



STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM  
JAARVERSLAG 1976

*Printed at the Mathematical Centre, 49, 2e Boerhaavestraat, Amsterdam.*

*The Mathematical Centre, founded the 11-th of February 1946, is a non-profit institution aiming at the promotion of pure mathematics and its applications. It is sponsored by the Netherlands Government through the Netherlands Organization for the Advancement of Pure Research (Z.W.O).*



**STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM  
JAARVERSLAG 1976**

**2e Boerhaavestraat 49 Amsterdam-1005**

**Telefoon (020) 94 72 72      Telex 12571**

Op de omslag is de omtrek te zien van de "drakenkromme", getekend door de laser-plotter HRD-1 van het MC. De drakenkromme ontstaat als volgt: vouw een lange strook papier in tweeën, het resultaat weer in tweeën (in dezelfde richting), enz. Vouw de strook nu gedeeltelijk weer open, zodat bij elke vouw een rechte hoek gevormd wordt. Hoe vaker de strook gevouwen was, des te meer lijkt de gedeeltelijk opgevouwen strook, van de zijkant bezien, op de drakenkromme, een kromme die een deel van het platte vlak geheel opvult. De omtrek van dit deel is op de omslag afgebeeld. Een extra bijzonderheid is, dat deze vorm zo in zichzelf past, dat het platte vlak ermee als een legpuzzel kan worden betegeld.

Het programma werd geschreven door Leo Geurts en Lambert Meertens; zij leidden hiertoe een DOL-beschrijving van de omtrek af uit een DOL-beschrijving van de drakenkromme.

# STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM

## JAARVERSLAG 1976

### INHOUD

	<u>blz.</u>
Doelstelling en organisatie van het Mathematisch Centrum	1
Verslag over het jaar 1976	3
A. GLOBAAL OVERZICHT	4
1. Algemene beschouwing	4
2. Organisatie	14
3. Curatorium	15
4. Directie	16
5. Raad van Beheer	16
6. Raad van Advies en Adviescommissies per vakgebied	17
7. Wetenschappelijk onderzoek	18
1. Afdeling Zuivere Wiskunde	18
2. Afdeling Toegepaste Wiskunde	18
3. Afdeling Mathematische Statistiek	18
4. Afdeling Mathematische Besliskunde	18
5. Afdeling Numerieke Wiskunde	19
6. Afdeling Informatica	19
8. Educatieve werkzaamheden	20
1. Conferenties	20
2. Colloquia	20
3. Cursussen en studieweken/studiebijeenkomsten	21
4. Werkgroepen en studiegroepen	21
5. Voordrachten	22
9. Dienstverlening	23
10. Externe contacten	23
11. Publikaties	24
12. Personeel	25

	<u>blz.</u>
B. GEDETAILLEERD OVERZICHT	27
1. <u>Algemeen</u>	27
1. Curatorium	27
2. Directie	27
3. Raad van Beheer	27
4. Raad van Advies en Adviescommissies per vakgebied	28
5. Financiën	28
6. Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA)	29
7. Algemene Dienst	30
a. Secretariaat	30
b. Publikatiedienst	31
c. Personeelsdienst en Financiële Dienst	31
d. Receptie	32
e. Huishoudelijke Dienst	32
f. Bibliotheek	32
g. Dienst Opdrachten en Onderwijs	35
8. Gebouw/Nieuwbouw	38
9. Computerapparatuur	39
10. Overige technische apparatuur	41
2. <u>Verslag van de afdeling Zuivere Wiskunde</u>	43
1. Algemeen	43
2. Wetenschappelijk onderzoek	43
3. Educatieve werkzaamheden en externe contacten	50
1. Colloquia, cursussen e.d.	50
2. Deelname aan congressen e.d.	50
3. Deelname aan colloquia e.d. buiten het MC	51
4. Algemene werkbesprekingen	52
5. Bezoekers	52
4. Dienstverlening	53
5. Administratieve werkzaamheden	53
3. <u>Verslag van de afdeling Toegepaste Wiskunde</u>	54
1. Algemeen	54
2. Wetenschappelijk onderzoek	54

	<u>blz.</u>
3. Educatieve werkzaamheden en externe contacten	65
1. Colloquia, cursussen e.d.	65
2. Deelname aan congressen e.d.	65
3. Deelname aan colloquia e.d. buiten het MC	66
4. Algemene werkbésprekingen	67
5. Bezoekers	67
4. Dienstverlening	68
5. Administratieve werkzaamheden	68
4. <u>Verslag van de afdeling Mathematische Statistiek</u>	
1. Algemeen	69
2. Wetenschappelijk onderzoek	70
3. Educatieve werkzaamheden en externe contacten	77
1. Colloquia, cursussen e.d.	77
2. Deelname aan congressen e.d.	78
3. Algemene werkbésprekingen	78
4. Bezoekers	79
4. Dienstverlening	79
1. Consultatie	79
2. Programmatuur	81
5. Administratieve werkzaamheden	82
5. <u>Verslag van de afdeling Mathematische Besliskunde</u>	83
1. Algemeen	83
2. Wetenschappelijk onderzoek	83
3. Educatieve werkzaamheden en externe contacten	89
1. Colloquia, cursussen e.d.	89
2. Deelname aan congressen e.d.	89
3. Bezoekers	92
4. Dienstverlening	93
5. Administratieve werkzaamheden	94
6. <u>Verslag van de afdeling Numerieke Wiskunde</u>	95
1. Algemeen	95

	<u>blz.</u>
2. Wetenschappelijk onderzoek	96
3. Educatieve werkzaamheden en externe contacten	106
1. Colloquia, cursussen e.d.	106
2. Deelname aan congressen e.d.	107
3. Deelname aan colloquia e.d. buiten het MC	108
4. Algemene werkbésprekingen	108
5. Bezoekers	108
4. Dienstverlening	108
5. Administratieve werkzaamheden	109
7. <u>Verslag van de afdeling Informatica</u>	110
1. Algemeen	110
2. Wetenschappelijk onderzoek	110
3. Educatieve werkzaamheden en externe contacten	126
1. Colloquia, cursussen e.d.	126
2. Deelname aan congressen e.d.	127
3. Bezoekers	128
4. Dienstverlening	129
5. Administratieve werkzaamheden	129
C. OVERZICHT VAN EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN	130
1. Conferenties	130
2. Colloquia	135
3. Cursussen en studieweken/studiebijeenkomsten	141
a. Cursussen	141
b. Studieweken/studiebijeenkomsten	146
4. Werkgroepen en studiegroepen	147
a. Werkgroepen	147
b. Studiegroepen	155
5. Voordrachten	156
1. Voordrachten door bezoekers	156
2. Voordrachten door medewerkers van het MC	159
D. OVERZICHT VAN COMMISSIES, BESTUREN e.d.	175



	<u>blz.</u>
E. LIJST VAN PUBLIKATIES	182
1. Serie MC Tracts	182
2. Serie MC Syllabus	183
3. NUMAL-manual	184
4. STATAL-manual	184
5. Serie MC rapporten,	185
1. Afdeling Zuivere Wiskunde	185
2. Afdeling Toegepaste Wiskunde	188
3. Afdeling Mathematische Statistiek	189
4. Afdeling Mathematische Besliskunde	191
5. Afdeling Numerieke Wiskunde	192
6. Afdeling Informatica	193
6. Publikaties in wetenschappelijke tijdschriften, proceedings en boeken	195
1. Afdeling Zuivere Wiskunde	195
2. Afdeling Toegepaste Wiskunde	196
3. Afdeling Mathematische Statistiek	196
4. Afdeling Mathematische Besliskunde	197
5. Afdeling Numerieke Wiskunde	198
6. Afdeling Informatica	198
7. Overige publikaties van of met medewerking van het MC	200
1. Afdeling Zuivere Wiskunde	200
2. Afdeling Toegepaste Wiskunde	201
3. Afdeling Mathematische Statistiek	201
4. Afdeling Mathematische Besliskunde	201
5. Afdeling Numerieke Wiskunde	202
6. Afdeling Informatica	202
8. Algemene publikaties	202
F. PERSONEEL EN ADVISEURS OP 31 DECEMBER 1976	204
1. Raad van Beheer	204
2. Directie	204
3. Wetenschappelijke afdelingen	204
1. Afdeling Zuivere Wiskunde	204
2. Afdeling Toegepaste Wiskunde	205

	<u>blz.</u>
3. Afdeling Mathematische Statistiek	205
4. Afdeling Mathematische Besliskunde	206
5. Afdeling Numerieke Wiskunde	206
6. Afdeling Informatica	207
4. Algemene Dienst	207
1. Secretariaat	207
2. Publikatiedienst	208
3. Financiële Dienst	208
4. Personeelsdienst	208
5. Receptie	209
6. Huishoudelijke Dienst	209
7. Bibliotheek	209
8. Dienst Opdrachten en Onderwijs	209
G. JAARREKENING 1974 en 1975	211
Accountantsverklaring	214

## **DOELSTELLING EN ORGANISATIE VAN HET MATHEMATISCH CENTRUM**

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

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

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

De Stichting Mathematisch Centrum wordt bestuurd door een Curatorium, waarin de Minister van Onderwijs en Wetenschappen is vertegenwoordigd, als ook tot medio 1976 de Gemeente Amsterdam. De dagelijkse leiding van de werkzaamheden berust bij de Directie, daarin bijgestaan door de Raad van Beheer (MC-Beleidsraad). In deze Raad hebben thans de zes afdelingschefs zitting; voorzitter van de Raad is de directeur. Een Raad van Advies treedt op als een college van advies en bijstand. Momenteel telt het Mathematisch Centrum zes wetenschappelijke afdelingen t.w. de afdelingen Zuivere Wiskunde, Toegepaste Wiskunde, Mathematische Statistiek, Mathematische Besliskunde, Numerieke Wiskunde en Informatica. Naast deze afdelingen bestaat een aantal ondersteunende diensten, ondergebracht in de Algemene Dienst.



## **VERSLAG OVER HET JAAR 1976**

Dit verslag over 1976 bestaat uit twee delen.

In het eerste deel (hoofdstuk A) wordt beknopt een globale indruk gegeven van de activiteiten gedurende het verslagjaar.

Het tweede deel bevat nadere bijzonderheden over deze activiteiten, t.w. een gedetailleerd verslag van de wetenschappelijke afdelingen en van de ondersteunende diensten (hoofdstuk B), een overzicht van de educatieve werkzaamheden (hoofdstuk C), een overzicht van commissies, besturen e.d., waarin leden van het MC-personeel zitting hebben (hoofdstuk D), een lijst van publikaties (hoofdstuk E) en een lijst van namen van personeel en adviseurs verbonden aan het MC op 31 december 1976 (hoofdstuk F).

Hoofdstuk G, tenslotte, bevat een financieel overzicht over 1974 en 1975.

Een gedetailleerde inhoudsopgave is vermeld op de bladzijden I t/m VI.

## A. GLOBAAL OVERZICHT

### A.1 ALGEMENE BESCHOUWING

Het is de intentie van het in dit verslagjaar 30 jaar geworden Mathematisch Centrum om meer dan in het verleden te functioneren als een mathematisch centrum met een landelijk karakter. Het streeft daarbij naar het zich meer openstellen en het geven van meer invloed aan de wiskundige wereld buiten het MC op de gang van zaken. Voor een aantal stappen, genomen in overleg met de Raad van Advies, om aan deze intentie inhoud te geven, wordt verwezen naar paragraaf A.1 van het Jaarverslag 1975.

Nadat de Raad van Advies vernomen had dat de Sectie Wiskunde van de Academische Raad van harte instemde met de instelling van Adviescommissies, heeft de Raad het Curatorium geadviseerd een aantal Adviescommissies in te stellen. Op grond hiervan heeft het Curatorium in zijn vergadering van 17 augustus de Adviescommissie voor Besliskunde in brede zin, de Adviescommissie voor Statistiek en Waarschijnlijkheidsrekening en de Adviescommissie voor Toegepaste en Numerieke Wiskunde ingesteld. Met Besliskunde in brede zin beoogt de Raad van Advies ook de systeemtheorie erbij te betrekken. Overleg over nog te vormen Adviescommissies is gaande.

De Raad van Advies besprak het herziene Wetenschappelijk Programma 1976 en een deel van het Wetenschappelijk Programma 1977/Meerjarenplan 1978-1982.

De wetenschappelijke activiteiten van het MC in 1976 waren wat de diversiteit aangaat van soortgelijk karakter als in de voorgaande jaren. Ook in dit verslagjaar namelijk werd op uitgebreide schaal wiskundig onderzoek verricht, werden intensieve werkcontacten onderhouden, stonden colloquia op het programma, en werd op actieve wijze deelgenomen aan congressen e.d. in binnen- en buitenland. Bovendien werd een aanzet gemaakt tot onderzoek op het gebied van de systeemtheorie. Het grote aantal publikaties dat als een resultaat van het wetenschappelijk onderzoek van de hand van MC-medewerkers in 1975 verscheen, werd in 1976 gehandhaafd. Ook op het gebied van de serviceverlening bij de uitvoering van opdrachten en het verlenen van

consultaties en op educatief terrein bij de organisatie van cursussen, leergangen en colloquia bestond een levendige activiteit.

Bij de uitoefening van zijn taak mocht het Mathematisch Centrum zich verheugen in belangrijke financiële bijdragen van de zijde van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO), de Vrije Universiteit en de Gemeente Amsterdam. Op verzoek van ZWO werd in verband met de subsidiëring van het MC gedurende de jaren 1976 tot 1981 een nota opgesteld, die ondermeer een evaluatie bevatte van de afgelopen vijf jaar en een uiteenzetting van het voorgenomen onderzoeksbeleid.

Teneinde in dit globale overzicht iets dieper in te gaan op de hoofdtaak van het MC, het wiskundig onderzoek, volgt hierover van elk van de zes wetenschappelijke afdelingen een korte uiteenzetting.

In de afdeling *Zuivere Wiskunde* werd veel onderzoek verricht op het gebied van de discrete wiskunde; vooral coderingstheorie en de theorie der designs kregen aandacht. Wat de analyse betreft is het vermeldenswaard dat daarbij intensief gebruik is gemaakt van de computer, o.a. bij de bepaling van nulpunten van de afgeknotte  $\zeta$ -functie. Daarnaast moeten worden genoemd de onderzoeken in de mathematische linguïstiek die, min of meer onverwacht, toepassingen in de theorie der formele talen opleverden.

In de afdeling *Toegepaste Wiskunde* leidde het onderzoek in de biomathemica tot een tweetal publikaties op het gebied van de epidemiologie. Van deze publikaties handelt er één over de kwalitatieve analyse van niet-lineaire Volterra-integraalvergelijkingen, terwijl in de andere met asymptotische methoden kwantitatieve informatie over het limietgedrag van een epidemie verkregen wordt. Op het gebied van de orthogonale stelsels van speciale functies in meer variabelen werd een techniek ontwikkeld om de positiviteit van de duale convolutiestructuur voor orthogonale stelsels te bewijzen met behulp van de additiefomule. De toepassing hiervan op Laguerre-polynomen leidde tot resultaten van combinatorische aard.

In de afdeling *Mathematische Statistiek* werd onderzoek gedaan op het terrein

van de asymptotische ontwikkelingen van verdelingsfuncties van lineaire combinaties van order statistics en naar het asymptotisch gedrag van kansen op grote afwijkingen. Daarnaast werd kanstheoretisch onderzoek verricht naar Markovbeslissingsprocessen. Ook werd aandacht besteed aan een aantal onderwerpen uit de toegepaste statistiek, mede in verband met de dienstverlenende taak van de afdeling.

In de afdeling *Mathematische Besliskunde* werden in het kader van het project Dynamische programmering resultaten behaald in het onderzoek naar asymptotische eigenschappen van successieve approximatiemethoden, naar de structuur van Markovbeslissingsproblemen, naar algemene Markovprogrammeringstheorie en enkele toepassingen en naar gevoelige optimaliteitscriteria in Markovbeslissingsproblemen.

In het kader van het project Combinatorische programmering werden resultaten behaald met betrekking tot routerings- en toewijzingsproblemen, machinenvolgordeproblemen en impliciete en expliciete aftelprocedures.

Het onderzoek in het kader van het project Mathematische programmering was grotendeels gericht op het vervaardigen van programmatuur. Stochastische spelen werden in het kader van het project Speltheorie bestudeerd. De behaalde resultaten betroffen voornamelijk het bestaan en de berekening van evenwichtspunten voor enkele klassen van spelen.

In de afdeling *Numerieke Wiskunde* werden de programmatheken NUMAL en NUMPAS met een groot aantal procedures uitgebreid. Daarnaast kreeg het oriënterend onderzoek met betrekking tot de bouw van een ALGOL 68 programmatheek steeds meer aandacht. Op het terrein van onderzoek naar numerieke methoden voor beginwaardeproblemen werd het meest gewerkt aan het ontwikkelen van algoritmen voor integratie van de zeer grote stelsels die worden verkregen uit partiële discretisatie van parabolische en hyperbolische differentiaalvergelijkingen.

Voorts werd onderzoek uitgevoerd op het gebied van randwaardeproblemen, niet-lineaire stelsels en optimalisering. Er werd een begin gemaakt met een onderzoek van numerieke methoden voor integraal-, integrodifferentiaal- en differentie-differentiaalvergelijkingen. Tenslotte werd in nauwe samenwerking met de afdeling Zuivere Wiskunde getallentheoretisch onderzoek



uitgevoerd met behulp van de computer. Over een deelproject hiervan wordt aan het eind van deze paragraaf gerapporteerd.

In de afdeling *Informatica* werd aan diverse projecten gewerkt op het gebied van de theoretische informatica, van programmeertaalontwerp en -implementatie en op het gebied van computer graphics. Naast voortzetting van het onderzoek van Lindenmeyersystemen en van semantiek van programmeertalen- o.a. betreffende raakvlakken tussen semantiek en bewijstheorie- werden ook een aantal resultaten over complexiteitsvragen ten aanzien van diverse machinemodellen verkregen. De groep talen zette het werk aan implementatie van ALGOL 68 en aan taalontwerp voort, en bestudeerde hiermee samenhangende problemen zoals betreffende ALGOL 68 transput en het uitgebreid controleren van data types. De grafische groep wijdde veel aandacht aan ontwerp en implementatie van een tussentaal voor tekeningenmanipulatie.

Een volledig overzicht van het wetenschappelijk onderzoek wordt gegeven in hoofdstuk B. Aan het slot van deze algemene beschouwing wordt, traditiegetrouw, gerapporteerd over een speciaal onderzoek. Dit keer betreft het een onderzoek zowel op het terrein van de zuivere als van de numerieke wiskunde.

Behalve met ZWO, universiteiten en hogescholen en andere overheidsorganen werd in het verslagjaar nauw contact onderhouden met diverse andere instanties zoals met de Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA), waaraan in het volgende hoofdstuk een aparte paragraaf is gewijd (B.1.6).

Via bij het MC geplaatste eindstations werd zowel bij het wetenschappelijk onderzoek als bij de financiële administratie gebruik gemaakt van de rekenapparatuur van SARA.

In de tweede helft van het verslagjaar kwamen de plannen voor de nieuwbouw in het Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer in een stroomversnelling, waardoor eind 1976 het voorlopig ontwerp voor het gebouwencomplex gereed kwam. Het MC is verheugd dat met het tot stand komen van het nieuwe gebouw in de loop van 1979, het einde in zicht komt van een periode, waarin de behuizing zeer te wensen overlaat.

Het MC bedankt de instanties, die hun medewerking aan het realiseren van de nieuwbouw geven.

In het verslagjaar werd de dienst Opdrachten en Onderwijs (O&O) ingesteld. In verband hiermee werden een aantal personeelsleden van de afdelingen Numerieke Wiskunde en Informatica naar deze dienst overgeplaatst.

Het 30-jarig bestaan van het MC werd op 11 februari intern en op bescheiden wijze gevierd.

Het aantal personeelsleden daalde van 153 ultimo 1975 tot 152 ultimo 1976. De functieverdeling, alsmede een vergelijking met de personeelssamenstelling aan het einde van drie voorafgaande jaren, is opgenomen in A.12.

Berekening van nulpunten van partiële sommen van de Riemann  $\zeta$ -functie met reëel deel  $> 1$ .

Als vervolg op door J. van de Lune (afd. Zuivere Wiskunde) en H.J.J. te Riele (afd. Numerieke Wiskunde) uitgevoerd onderzoek (zie de rapporten ZW 53/75, ZW 58/75 en ZW 84/76) met betrekking tot partiële sommen van de Riemann  $\zeta$ -functie, gedefinieerd door

$$\zeta_N(s) := \sum_{n=1}^N n^{-s} \quad (s \in \mathbb{C}, s = \sigma + it, n \in \mathbb{N}),$$

werd in het begin van het verslagjaar gestart met pogingen de ligging van nulpunten van  $\zeta_N$  met reëel deel  $> 1$  te berekenen. Voor het gemak zullen we in het vervolg nulpunten van  $\zeta_N$  met reëel deel  $> 1$  speciale nulpunten noemen. Kennis van de ligging van speciale nulpunten van  $\zeta_N$  kan van belang zijn in verband met het volgende.

In 1948 bewees TURÁN [1] (zie literatuurlijst aan het eind van de paragraaf) enkele stellingen die verband leggen tussen de ligging van nulpunten van  $\zeta_N$  en de Riemann-hypothese (d.i. de befaamde, tot op heden onbewezen, hypothese dat alle niet-triviale nulpunten van de Riemann  $\zeta$ -functie  $\zeta(s) = \sum_{n=1}^{\infty} n^{-s}$ , dat zijn de nulpunten met reëel deel tussen 0 en 1-, op de lijn  $\sigma = \frac{1}{2}$  liggen). Een van de stellingen van Turán luidt als volgt: als er een natuurlijk getal  $N_0$  bestaat zó dat  $\zeta_N$  voor alle  $N > N_0$  geen speciale nulpunten heeft, dan is de Riemann-hypothese waar. Tien jaar later bewees HASELGROVE [2] evenwel dat er oneindig veel waarden van  $N$  bestaan waarvoor  $\zeta_N$  speciale nulpunten heeft, zodat men toen pogingen om de Riemann-hypothese met behulp van Turán's stelling te bewijzen kon opgeven. Weer tien jaar later bewees SPIRA [3] met behulp van een rekenmachine dat  $\zeta_N$  speciale nulpunten heeft voor  $N = 19, 22(1)27, 29(1)50$ . In 1976 tenslotte bewees MONTGOMERY [4] dat  $\zeta_N$  speciale nulpunten heeft voor  $N \geq 23, N \neq 28$ . Ondanks deze existentiebewijzen is Spira, en vermoedelijk met hem anderen, er niet in geslaagd speciale nulpunten van  $\zeta_N$  te localiseren. Wij zullen hier twee methoden beschrijven voor het berekenen van speciale nulpunten van  $\zeta_N$ . Het eerste speciale nulpunt werd door van de Lune en te Riele op 25 februari met behulp van een dezer methoden berekend. Later zouden er nog vele honderden volgen.

Om inzicht te krijgen in de ligging van de nulpunten van  $\zeta_N$  beschouwen we naast de lijnen in het complexe vlak waar het reële deel van  $\zeta_N$  nul is die, waar het imaginaire deel van  $\zeta_N$  nul is. Laat

$$\operatorname{Re} \zeta_N(s) = \sum_{n=1}^N \frac{\cos(t \log n)}{n^\sigma} =: R_N(\sigma, t)$$

en

$$\operatorname{Im} \zeta_N(s) = - \sum_{n=2}^N \frac{\sin(t \log n)}{n^\sigma} =: I_N(\sigma, t).$$

Nevenstaande figuur geeft een met behulp van de computer bepaald kwalitatief beeld van hoe de nullijnen van  $R_N(\sigma, t)$  en  $I_N(\sigma, t)$  lopen. Een aantal eigenschappen van deze nullijnen kunnen met behulp van de theorie der harmonische en bijna-periodieke functies worden bewezen.

De figuur gaf aanleiding tot de volgende overwegingen. Zoek getallen  $a$  en  $b$  waarvoor  $R_N(1, a) = R_N(1, b) = 0$  en  $R_N(1, t) < 0$  voor  $a < t < b$ . Als nu  $I_N(1, a)$  en  $I_N(1, b)$  verschillend teken hebben, dan mag men hopen in de strip  $a < t < b$ ,  $\sigma > 1$  een speciaal nulpunt van  $\zeta_N$  te vinden. Wij zullen hier twee algoritmen beschrijven die, beginnend bij  $t = t_0$  waar geldt  $R_N(1, t) > 0$ , een  $t > t_0$  bepalen (zeg  $t = t_e$ ) waarvoor  $R_N(1, t_e) < \varepsilon$  en zó dat

$R_N(1, t) > R_N(1, t_e)$  voor alle  $t \in (t_0, t_e)$ . Als nu  $\varepsilon > 0$  klein genoeg gekozen wordt, en als men een kleine  $\delta > 0$  weet te vinden zó dat  $R_N(1, t_e + \delta) < 0$ , dan zal tussen  $t_e$  en  $t_e + \delta$  een nulpunt van  $R_N(1, t)$  liggen.

Beide algoritmen kunnen eenvoudig gewijzigd worden voor het geval dat  $R_N(1, t_0) < 0$  is.

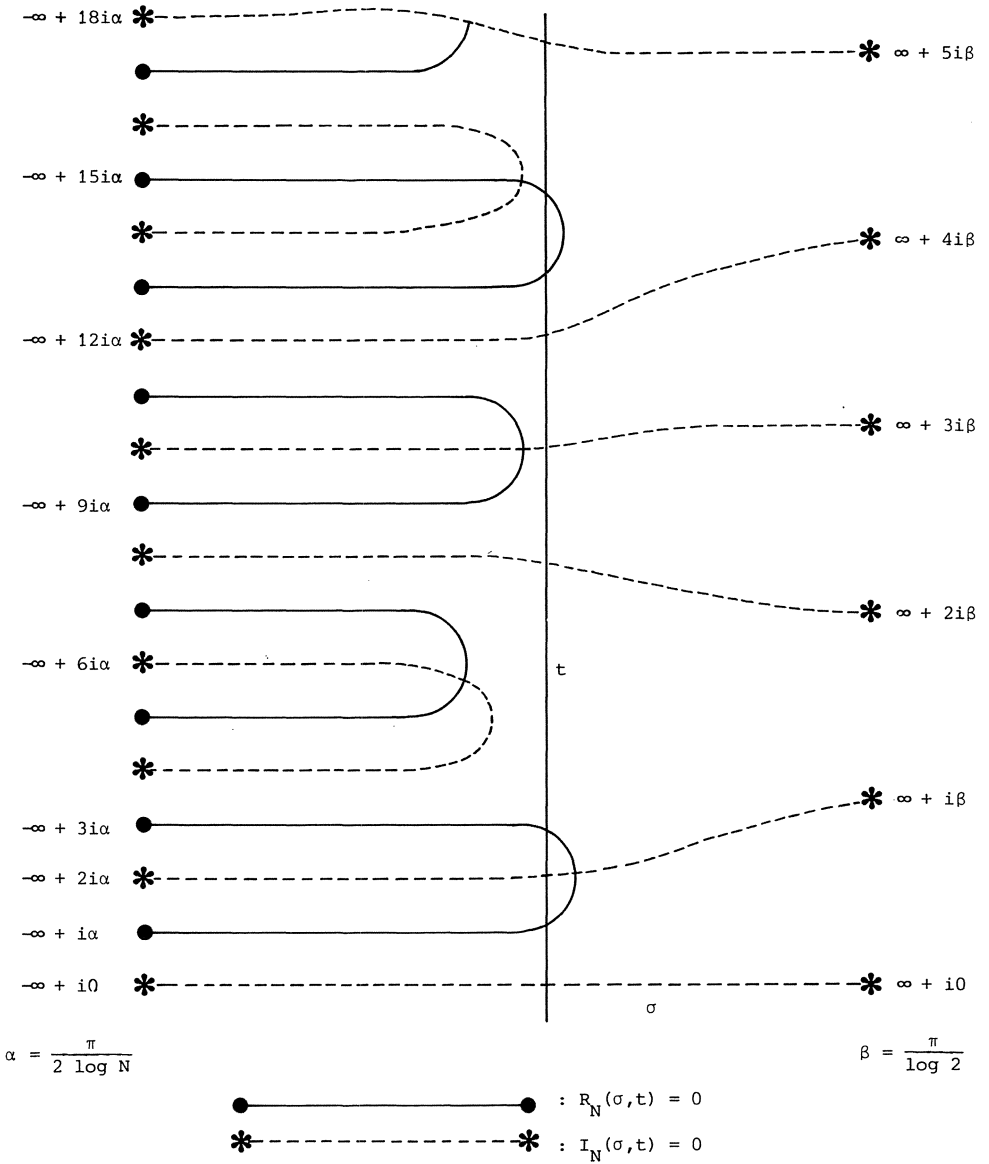
*Algoritme I* (maximale helling methode)

$$t := t_0; \text{ while } R_N(1, t) > \varepsilon \text{ do } t := t + R_N(1, t)/M_1; t_e := t;$$

hierin is  $M_1 = \sup_{t \in \mathbb{R}} \left| \frac{d}{dt} R_N(1, t) \right| \leq \sum_{n=2}^N \frac{\log n}{n}$ . De tweede algoritme is gebaseerd op het volgende. Zij  $P_k(t; t_0)$  een Taylorbenadering van  $R_N(1, t)$ ,

gedefinieerd door

$$P_k(t; t_0) := \sum_{j=0}^{k-1} \frac{1}{j!} \frac{d^j}{dt^j} R_N(1, t) \Big|_{t=t_0} (t-t_0)^j - \frac{M_k}{k!} (t-t_0)^k;$$



Nulllijnen van  $R_N(\sigma, t)$  en  $I_N(\sigma, t)$

hierin is  $M_k = \sup_{t \in \mathbb{R}} \left| \frac{d^k}{dt^k} R_N(1,t) \right| \leq \sum_{n=2}^N \frac{(\log n)^k}{n}$  en een nog nader te kiezen natuurlijk getal. Er geldt nu  $P_k(t;t_0) \leq R_N(1,t)$ ,  $\forall t \in \mathbb{R}$  en  $P_k(t_0;t_0) = R_N(1,t_0)$ . Het idee is nu om algoritme I op  $P_k(t;t_0)$  toe te passen, in plaats van op  $R_N(1,t)$ , totdat  $P_k(t;t_0) < \epsilon$  is geworden. Hiermee vervangt men dure evaluaties van trigonometrische functies door polynoom-evaluaties. Het is duidelijk dat zolang  $P_k(t;t_0) > \epsilon$  geldt  $R_N(1,t) > \epsilon$ , en ook dat de eerste keer dat  $P_k(t;t_0) < \epsilon$  is, zeg voor  $t=t_1$ ,  $R_N(1,t_1) > 0$  is. Indien dan nog geldt  $R_N(1,t_1) > \epsilon$ , dan construeert men een nieuw Taylorpolynoom  $P_k(t;t_1)$  en men gaat verder zoals bij  $t=t_0$ . Men kan dit proces als volgt beschrijven:

### Algoritme II

```

t := t_0; while R_N(1,t) > ε do
  begin compute coefficients of new P_k(τ;t); τ:=t;
    while P_k(τ;t) > ε do τ := τ + P_k(τ;t)/M_1; t:= τ
  end; t_e := t;

```

Men mag verwachten dat voor bepaalde waarden van  $k$  en  $N$  algoritme II sneller is dan algoritme I. Inderdaad bleek voor  $N=22$  en  $k=14$  algoritme II meer dan driemaal zo snel als algoritme I.

Met behulp van algoritme I werden voor  $N=19$  en  $N=23$  de volgende speciale nulpunten (met kleinste positieve  $t$ -waarde) berekend:

$N$	$\sigma$	$t$
19	1.00109551	600884.20342778
23	1.00849693	8645.52442332

Met behulp van algoritme II werd in ca. 125 uur rekentijd bepaald dat  $\zeta_{22}(s)$  geen speciaal nulpunt heeft voor  $0 \leq t \leq 75000000$ . Wel werden vele nulpunten van  $\zeta_{22}$  gelocaliseerd zeer dicht bij de lijn  $\sigma=1$ , maar links ervan. Enkele hiervan bleken zeer dicht bij een speciaal nulpunt van  $\zeta_N$ ,  $N$  in de buurt van 22, te liggen. Op deze manier werden enkele tientallen speciale nulpunten van  $\zeta_N$  gevonden, voor  $N=19, 23(1)26$  en 47.

Een tweede methode om speciale nulpunten van  $\zeta_N$  te bepalen is gebaseerd op de bijna-periodiciteit van  $\zeta_N$  in verticale richting, zodat bij iedere  $s \in \mathbb{C}$  en  $\varepsilon > 0$  oneindig veel (willekeurig grote) bijna-perioden

$T = T(s, \varepsilon) \in \mathbb{R}^+$  bestaan waarvoor  $|\zeta_N(s) - \zeta_N(s \pm iT)| < \varepsilon$ .

Met behulp van een algoritme van SZEKERES [5] bleek het mogelijk voor niet al te grote waarden van  $N$  zeer vele bijna-perioden van  $\zeta_N$  te berekenen voor  $s=1$ . Wanneer nu  $s_0$  een nulpunt van  $\zeta_N$  is dat dichtbij de lijn  $\sigma=1$  ligt, dan ligt  $s_0 \pm iT$  dichtbij een nulpunt van  $\zeta_N$  dat ook dichtbij de lijn  $\sigma=1$  ligt en soms *dichterbij* dan  $s_0$ . Zo voortgaande mag men hopen speciale nulpunten te vinden. Voor  $N=22$  werd op deze manier o.a. het nulpunt

$$\sigma = 1.00289095, \quad t = 558159406.14822557$$

gevonden. Om uit te maken of er tussen  $t=75000000$  en  $t=558159406.14\dots$  nog speciale nulpunten van  $\zeta_{22}$  liggen zou bovengenoemde algoritme II naar schatting nog ongeveer 800 uur rekentijd vragen.

Verdere toepassing van de twee bovengenoemde methoden leverde nog vele speciale nulpunten op van  $\zeta_N$ , voor  $N=19, 22(1)27, 29(1)35, 37(1)41$  en  $47$ .

Een meer gedetailleerd rapport over de hier beschreven onderzoeken zal in de loop van 1977 verschijnen (NW 44/77).

#### *Literatuur*

- [1] P. Turán, On some approximative Dirichlet-polynomials in the theory of the zeta function of Riemann, Danske Vid. Selsk. Math.-Fys. Medd., 24 (1948), 3-36.
- [2] C.B. Haselgrove, Disproof of a conjecture of Pólya, Mathematika, 51 (1958), 141-145.
- [3] R. Spira, Zeros of sections of the Zeta function, II, Math. Comp., 22 (1968), 163-173.
- [4] H.L. Montgomery, correspondentie.
- [5] G. Szekeres, Multidimensional continued fractions, Ann. Univ. Sc. Budapest de Rolando Eötvös nom., 13 (1970) 113-140.

## A.2 ORGANISATIE

Onder de punten 1 en 2 wordt een opsomming gegeven van de wetenschappelijke afdelingen en van de onderdelen van de Algemene Dienst, naar de situatie ultimo 1976.

### 1. *Wetenschappelijke afdelingen*

- 1.1. Afdeling Zuivere Wiskunde (ZW)
- 1.2. Afdeling Toegepaste Wiskunde (TW)
- 1.3. Afdeling Mathematische Statistiek (MS)
- 1.4. Afdeling Mathematische Besliskunde (MB)
- 1.5. Afdeling Numerieke Wiskunde (NW)
- 1.6. Afdeling Informatica (AI)

### 2. *Algemene Dienst*

- 2.1. Secretariaat
- 2.2. Publikatiedienst
  - 2.2.1. Typekamer
  - 2.2.2. Reproductie/Ontwerp
- 2.3. Financiële Dienst
- 2.4. Personeelsdienst
- 2.5. Receptie
- 2.6. Huishoudelijke Dienst
- 2.7. Bibliotheek
- 2.8. Dienst Odrachten en Onderwijs (O&O)



### A.3 CURATORIUM

In het verslagjaar deden zich in de samenstelling van het Curatorium enkele wijzigingen voor. De voorzitter prof.dr. J.F. Schouten trad per 17 februari af na een lange ambtsperiode, eerst als lid en daarna tevens als voorzitter van het Curatorium. Het MC is hem grote dank verschuldigd voor de vele door hem bewezen diensten. Per genoemde datum werd ir. E.F. Boon aangewezen als waarnemend voorzitter.

Het College van Burgemeester en Wethouders der Gemeente Amsterdam deed in mei mededeling van het aftreden van haar vertegenwoordiger in het Curatorium, drs. R. van der Velde en tevens van het afzien van het aanwijzen van een opvolger. Dit besluit werd door het Curatorium aanvaard, zij het met gevoelens van spijt dat een jarenlange vertegenwoordiging in het Curatorium vanwege de Gemeente Amsterdam werd beëindigd. Tegen het midden van het jaar werden tot nieuwe leden benoemd prof.dr. F. van der Blij en prof.dr. P. de Wolff.

Op 31 december 1976 was het Curatorium als volgt samengesteld:

ir. E.F. Boon	wnd. voorzitter
prof. J.M. van Oorschot	secretaris-penningmeester
drs. J.W. Huijsmans	vertegenwoordiger van de Minister van Onderwijs en Wetenschappen
prof.dr. F. van der Blij	
prof.dr. R.J. Lunbeck	
prof.dr. P. Verburg	
prof.dr. P. de Wolff	
prof.dr. A.C. Zaanen.	

De vergaderingen van het Curatorium werden bijgewoond door de directeur van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO), prof.dr. R. van Lieshout.

De directeur van het MC, prof.dr.ir. A. van Wijngaarden en de adjunct-directeuren drs. F.J.M. Barning en drs. J. Nuis, woonden eveneens de vergaderingen bij.

Voor nadere gegevens betreffende het Curatorium zie B.1.1.

## A.4 DIRECTIE

In het verslagjaar deed zich in de samenstelling van de Directie geen wijziging voor. Zij bestond derhalve op 31 december 1976 uit de directeur, prof.dr.ir. A. van Wijngaarden en de beide adjunct-directeuren drs. F.J.M. Barning en drs. J. Nuis.

Voor nadere gegevens betreffende de Directie zie B.1.2.

## A.5 RAAD VAN BEHEER

In het verslagjaar ondervond ook de samenstelling van de Raad van Beheer geen wijziging. Deze was derhalve per 31 december 1976 als volgt:

prof.dr.ir. A. van Wijngaarden,	voorzitter; directeur van het MC
prof.dr. P.C. Baayen,	chef van de afdeling Zuivere Wiskunde
prof.dr. J.W. de Bakker,	chef van de afdeling Informatica
prof.dr. J. Hemelrijk,	chef van de afdeling Mathematische Statistiek, alsmede plaatsvervangend directeur
prof.dr. P.J. van der Houwen,	chef van de afdeling Numerieke Wiskunde
prof.dr. H.A. Lauwerier,	chef van de afdeling Toegepaste Wiskunde
prof.dr. G. de Leve,	chef van de afdeling Mathematische Besliskunde.

De vergaderingen van de Raad van Beheer werden bijgewoond door de beide adjunct-directeuren drs. F.J.M. Barning en drs. J. Nuis.

Voor nadere gegevens betreffende de Raad van Beheer zie B.1.3.

## A.6 RAAD VAN ADVIES EN ADVIESCOMMISSIES PER VAKGEBIED

Ook in de samenstelling van de Raad van Advies vond in het verslagjaar geen wijziging plaats.

Per 31 december 1976 was de samenstelling van de Raad van Advies dan ook als volgt:

prof.dr.ir. W.L. van der Poel, voorzitter

prof.dr. G.J. Leppink

prof.dr. J.J. Seidel

prof.dr. T.A. Springer

prof.dr. A.A. Verrijn Stuart

prof.dr.ir. A.I. van de Vooren

prof.dr.ir. P.J. Zandbergen.

Op 17 augustus zijn door het Curatorium, op advies van de Raad van Advies, de volgende Adviescommissies, met de vermelde samenstelling, ingesteld:

Adviescommissie voor Besliskunde in brede zin

prof.dr. J.F. Benders

prof.dr.ir. J.W. Cohen

prof.dr. J. Kriens

prof.dr. J. Wessels

prof.dr. J.C. Willems

Adviescommissie voor Statistiek en Waarschijnlijkheidsrekening

prof.dr. R. Doornbos

prof.dr. G.J. Leppink

prof.dr. W. Schaafsma

prof.dr. C.L. Scheffer

dr. W. Vervaat

prof.dr. W.R. van Zwet

Adviescommissie voor Toegepaste en Numerieke Wiskunde

prof.dr.ir. W. Eckhaus

prof.dr.ir. L.A. Peletier

prof.dr. M.N. Spijker

prof.dr. G.W. Veltkamp

prof.dr.ir. A.I. van de Vooren  
prof.dr.ir. P.J. Zandbergen.

Voor nadere gegevens betreffende de Raad van Advies zie B.1.4.

#### A.7 WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK

Hieronder wordt een opsomming gegeven van de verschillende onderzoeksgebieden van de zes wetenschappelijke afdelingen. Uitgebreide beschrijvingen van de genoemde onderwerpen zijn opgenomen in de tussen haakjes vermelde paragrafen.

##### A.7.1 Afdeling Zuivere Wiskunde (B.2.2)

1. Discrete wiskunde
2. Analyse en topologie
3. Logica en grondslagenonderzoek

##### A.7.2 Afdeling Toegepaste Wiskunde (B.3.2)

1. Orthogonale stelsels van speciale functies in meer variabelen
2. Asymptotische ontwikkelingen
3. Holomorfe functies en differentiaalvergelijkingen
4. Niet-lineaire analyse
5. Analyse van differentiaalvergelijkingen
6. Biomathematica
7. Numerieke methoden en de ontwikkeling van procedures

##### A.7.3 Afdeling Mathematische Statistiek (B.4.2)

1. Asymptotische en verdelingsvrije methoden
2. Waarschijnlijkheidsrekening
3. Toegepaste statistiek

##### A.7.4 Afdeling Mathematische Besliskunde (B.5.2)

1. Dynamische programmering
2. Combinatorische programmering

3. Mathematische programmering
4. Speltheorie
5. Programmatuur

A.7.5 Afdeling Numerieke Wiskunde (B.6.2)

1. Numerieke analyse van functionaalvergelijkingen
2. Niet-lineaire stelsels en optimalisering
3. Getaltheoretisch onderzoek met behulp van de computer
4. Numerieke programmatuur

A.7.6 Afdeling Informatica (B.7.2)

1. Theoretische informatica
2. Programmeertalen
3. Computer graphics
4. Diverse programmatuurprojecten.

## A.8 EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN

Door het Mathematisch Centrum werd in het verslagjaar een aantal werkzaamheden van educatieve aard verricht, voor een deel in samenwerking met andere instanties.

### A.8.1 Conferenties

1. Advanced Seminar on Markov Decision Theory
2. Bijeenkomst van mathematisch besliskundigen
3. Conferentie van mathematisch statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars
4. Conferentie van numeriek wiskundigen
5. Symposium on Interfaces between Computer Science and Operations Research

Voor nadere bijzonderheden zie C.1.

### A.8.2 Colloquia

1. Seminarium Toepassingen van de methode van Baker
2. Topologische dynamische systemen
3. Niet-lineaire analyse
4. Mathematische statistiek
5. Stochastische spelen
6. Numerieke programmatuur
7. Bedrijfssystemen
8. Computer graphics
9. Oriënterende colloquia voor leraren
  - a) Logica, Boole-algebra en modeltheorie
  - b) Grafentheorie
10. Waarschijnlijkheidsrekening

Voor nadere bijzonderheden zie C.2.

### A.8.3 Cursussen en studieweken/studiebijeenkomsten

1. Cursussen
  - 1.1. Vakantie cursus 1976, thema: Functionaalanalyse
  - 1.2. Speciale functies en groepentheorie
  - 1.3. Wetenschappelijk Rekenen A (WRA) en Wetenschappelijk Rekenen en Informatica A (WRIA)
  - 1.4. Besliskundig Analist
  - 1.5. Leergang Mathematische besliskunde
  - 1.6. ALGOL 68
  - 1.7. SCOPE/INTERCOM
  - 1.8. COMPASS
  - 1.9. Second Advanced Course on the Foundations of Computer Science
2. Studieweken/studiebijeenkomsten
  - 2.1. Partiële differentiaalvergelijkingen
  - 2.2. Studiebijeenkomsten hyperbolische differentiaalvergelijkingen
  - 2.3. Numeriek oplossen van integraalvergelijkingen

Voor nadere bijzonderheden zie C.3.

### A.8.4 Werkgroepen en studiegroepen

1. Discrete wiskunde
2. Analyse van algoritmen
3. Tauberstellingen
4. Game theory
5. Forcing
6. Montague grammatica en aanverwante onderwerpen
7. Niet-lineaire analyse
8. Biomathematica
9. Approximatie van functies
10. Twijfelachtige methoden
11. Telprocessen
12. Data analyse
13. Multivariate methoden
14. Begin- en randwaardeproblemen/Differentiaal- en integraalvergelijkingen

15. Numerieke algebra
16. Numerieke programmatuur
17. Redactiecommissie numerieke programmatuur
18. Niet-lineaire programmering
19. Theorie van formele talen en parsingstechnieken
20. Revised ALGOL 68 Report
21. Semantiek
22. Overdraagbaarheid

Voor nadere bijzonderheden zie C.4.

#### A.8.5 Voordrachten

Door personeelsleden van het MC zijn vele voordrachten gehouden in binnen- en buitenland. Soms gebeurde dit in het kader van congressen e.d., soms op uitnodiging. Een overzicht van deze voordrachten is opgenomen in C.5.2. De voordrachten verzorgd in het kader van colloquia of werkgroepen zijn opgenomen onder de betreffende activiteiten. Voordrachten van binnen- en buitenlandse bezoekers aan het MC, welke niet werden gehouden in het zojuist genoemde verband zijn opgenomen in C.5.1. In de afdelingsverslagen zijn tevens vermeld de algemene werkbesprekingen, die veelal plaatsvonden in de vorm van voordrachten over lopend wetenschappelijk onderzoek.



## A.9 DIENSTVERLENING

Evenals in voorgaande jaren verrichtte het Mathematisch Centrum onderzoek en andere werkzaamheden ten behoeve van of in opdracht van derden. In het bijzonder waren hierbij betrokken de afdelingen Mathematische Statistiek en Numerieke Wiskunde en de Dienst Opdrachten en Onderwijs (O&O). Uit de in hoofdstuk B opgenomen overzichten 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 1976 de computer een belangrijke plaats in.

Deze vorm van dienstverlening is niet alleen in het belang van de cliënt, doch is ook voor het MC zelf waardevol, aangezien de behandelde problemen veelal aanleiding geven tot nader wetenschappelijk onderzoek.

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

## A.10 EXTERNE CONTACTEN

Het Mathematisch Centrum was betrokken bij velerlei activiteiten op wetenschappelijk, onderwijskundig, technisch en organisatorisch gebied van andere instellingen en organisaties, doordat diverse medewerkers van het MC ingeschakeld waren bij het werk van commissies, besturen e.d. Een overzicht daarvan wordt gegeven in hoofdstuk D.

Bij een aantal wiskundige congressen en conferenties in binnen- en buitenland werd het MC door wetenschappelijk personeel vertegenwoordigd. Veelal werd daarbij een voordracht gehouden waardoor tevens een grotere bekendheid gegeven werd aan de wetenschappelijke werkzaamheden van het MC.

## A.11 PUBLIKATIES

In het verslagjaar verschenen 9 delen van de serie MC Tracts, 13 delen van de serie MC Syllabus en 106 afleveringen in de serie MC rapporten.

Een nieuwe (2de) revisie van het in 1974 gepubliceerde manual voor de NUMAL-programmatheek werd voorbereid.

Voorts verscheen als rapport NW 33 een systematische index van NUM-PAS, een bibliotheek van numerieke procedures in de programmeertaal PASCAL. In de loop van het verslagjaar verscheen als losbladige uitgave het STATAL-reference manual, bestaande uit een aantal statistische procedures en programma's.

De serie MC Tracts bestond aan het einde van het verslagjaar uit 70 nummers, de serie MC Syllabus uit 31 nummers (enkele hiervan bestaan uit meer dan één deel).

Daarnaast verschenen van de hand van medewerkers van het MC o.a. 4 dissertaties en 42 artikelen in wetenschappelijke vaktijdschriften. Een volledige lijst van titels van in 1976 verschenen publikaties is opgenomen in hoofdstuk E.

Het MC verzorgde voor het Wiskundig Genootschap het viermaandelijkse tijdschrift Nieuw Archief voor Wiskunde en de maandelijkse Mededelingen.

## A.12 PERSONEEL

Hieronder volgt een vergelijkend overzicht van de personeelsbezetting op 31 december 1973, 1974, 1975, resp. 1976.

	ultimo 1973	ultimo 1974	ultimo 1975	ultimo 1976
directeur	1	1	1	1
leden RvB/afdelingschefs	6	6	6	6
adjunct-directeuren	2	2	2	2
staffunctionaris	-	-	1	-
souschefs	5	5	5	5
wetensch. medewerkers	53	52	53	53
afd. Zuivere Wiskunde	6	7	7	8
afd. Toegepaste Wiskunde	7	7	8	9
afd. Math. Statistiek	10	9	7	6
afd. Math. Besliskunde	5	7	8	6
afd. Numerieke Wiskunde	10	9	9	8
afd. Informatica	15	13	14	14
dienst O&O	-	-	-	2
wetensch. assistenten	14	17	20	18
afd. Zuivere Wiskunde	1	2	1	1
afd. Toegepaste Wiskunde	2	3	4	3
afd. Math. Statistiek	6	5	6	6
afd. Math. Besliskunde	1	1	1	1
afd. Numerieke Wiskunde	3	2	3	3
afd. Informatica	1	4	5	4
programmeurs	18	24	23	22
afd. Numerieke Wiskunde	14	18	17	4
afd. Informatica	4	6	6	6
dienst O&O	-	-	-	12
operateurs	7	-	-	-
ponstypistes	5	5	5	5
techn. en adm. personeel	35	35	37	40
Secretariaat	6	5	6	6
Publikatiedienst, waaronder	-	11	13	13
Typekamer	7	6	7	7
Reproductie/Ontwerp	4	4	4	6
Financiële Dienst	3	3	3	3
Personeelsdienst	3	3	3	4
Receptie	2	2	2	3
Huishoudelijke Dienst	2	2	2	2
Bibliotheek	8	9	8	9
Totaal	146	147	153	152

Bij de opgave van de aantallen personeelsleden in dit overzicht is

geen onderscheid gemaakt naar volledige of gedeeltelijke werktijd. Op 31 december 1976 waren op het MC 2 stagiairs bij de afdeling Numerieke Wiskunde werkzaam, welke niet in het overzicht zijn opgenomen (wel in het overzicht in hoofdstuk F). Ultimo 1976 waren 6 adviseurs aan het MC verbonden (twee bij de afdeling Zuivere Wiskunde, één bij de afdeling Toegepaste Wiskunde, twee bij de afdeling Mathematische Statistiek en één bij de afdeling Mathematische Besliskunde).

Voor de lijst van namen van personeel en adviseurs, die op 31 december 1976 aan het MC waren verbonden, wordt verwezen naar hoofdstuk F.

De samenstelling van de gekozen Personeelsvertegenwoordiging bleef in het verslagjaar ongewijzigd.

In een aantal vergaderingen met de Directie kwamen onder meer aan de orde de instelling van de Ondernemingsraad, de arbeidsvoorwaarden en het bevorderings- en aanstellingsbeleid.

## B. GEDETAILLEERD OVERZICHT

### B.1 ALGEMEEN

#### B.1.1 Curatorium

Voor de samenstelling van het Curatorium zie A.3.

Het Curatorium kwam in 1976 vijf keer in vergadering bijeen, en wel op 16 februari, 6 april, 8 juni, 17 augustus en 27 september.

De vergaderingen van het Curatorium werden bijgewoond door de directeur van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO), prof.dr. R. van Lieshout.

Ook de directeur van het MC; alsmede de beide adjunct-directeuren namen aan de vergaderingen deel.

Onderwerpen die in de vergaderingen ruime aandacht kregen, betroffen o.a. het Wetenschappelijk Programma 1977, het Meerjarenplan 1978-1982 van de wetenschappelijke werkzaamheden, de nieuwbouw en het actieplan, opgesteld naar aanleiding van een door een organisatiebureau in 1974 uitgebracht advies inzake de topstructuur van het MC.

#### B.1.2 Directie

Voor de samenstelling van de Directie zie A.4.

De staffunctionaris ir. H.E. de Wiljes verliet per 1 september de dienst, evenals per 25 februari de secretaresse mevr. W.G.C. van Kooi-Suurmeijer; zij werd per 1 september opgevolgd door mej. M.H.J. Marks.

De Directie kwam geregeld in vergadering bijeen.

Prof.dr.ir. A. van Wijngaarden was voorzitter van het eerste congres van de jonge European Cooperation in Informatics te Amsterdam (9-12 augustus) en nam deel aan de IFIP WG 2.1 meeting te Saint Pierre de Chartreuse (30 augustus - 3 september)

#### B.1.3 Raad van Beheer

Voor de samenstelling van de Raad van Beheer zie A.5.

In 1976 kwam de Raad van Beheer 12 maal in gezamenlijke vergadering met de Directie bijeen.

In het kader van het streven om de Raad van Beheer meer te doen fungeren als Beleidsraad werd in het verslagjaar volgens de in 1975 tot stand gebrachte taakverdeling tussen Raad van Beheer en Directie te werk gegaan bij de voorbereiding en uitvoering van het beleid.

#### B.1.4 Raad van Advies en Adviescommissies per vakgebied

Voor de samenstelling van de Raad van Advies en Adviescommissies per vakgebied zie A.6.

De Raad van Advies vergaderde vijf maal. De vergaderingen die in Utrecht plaatsvonden, werden bijgewoond door een vertegenwoordiger van de Raad van Beheer (prof.dr. J. Hemelrijk, resp. prof.dr. P.C. Baayen) en door prof.dr.ir. A. van Wijngaarden en drs. J. Nuis. Eén vergadering werd bijgewoond door een vertegenwoordiger van het Curatorium, prof.dr. F. van der Blij. Bij de bespreking van de afdelingsplannen waren de betrokken afdelingschefs aanwezig.

Bij de Raad van Advies werden aan de orde gesteld onderwerpen als het wetenschappelijk programma en meerjarenplan van het MC, het instellen van MC-adviescommissies voor vakgebieden van wiskunde en informatica en de vorming van landelijke werkgemeenschappen voor wiskunde en informatica. De commissie ad hoc, die tot taak had zich een oordeel te vormen over de werkzaamheden van één van de wetenschappelijke afdelingen aan de hand van een evaluerend rapport en de reactie daarop van de betrokken afdelingschef, heeft in het verslagjaar een rapport aan de Raad van Advies uitgebracht.

#### B.1.5 Financiën

Door het accountantskantoor van Dien + Co is een afzonderlijk verslag betreffende de financiële en administratieve verantwoording over het boekjaar 1976 uitgebracht. Voor wat betreft de financiële resultaten over 1975 wordt verwezen naar hoofdstuk G, waarin een samenvatting van en een toelichting op de definitieve balans en rekeningen van baten en lasten gewone en buitengewone dienst zijn opgenomen.

In 1976 werden aan personele lasten uitgegeven f 7.073.000,--, terwijl de materiële en overige kosten f 2.575.000,-- (incl. MC-bijdrage

in de exploitatie van SARA) bedroegen. Daartegenover stonden inkomsten uit subsidies van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO), de Gemeente Amsterdam en de Vrije Universiteit (f 8.206.000,--), vergoedingen krachtens overeenkomst met en donaties en bijdragen van een aantal bedrijven en instellingen (f 381.000,--), alsmede vergoedingen voor ten behoeve van derden uitgevoerde opdrachten en voor het gebruik van de elektronische rekenapparatuur, ontvangsten uit hoofde van cursussen, verkoop van publicaties, enz. (f 1.566.000,--).

#### B.1.6 Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA)

Het door de Staat der Nederlanden aan SARA ter beschikking gestelde centrale computersysteem Control Data CYBER 73 werd uitgebreid met een CD CYBER 173, die in december geaccepteerd werd. Ter vergroting van de mogelijkheid tot aansluiten van eindstations werd een "front-end editing"-systeem MODCOMP besteld. Op het systeem waren ultimo 1976 bij de SARA-balie in het MC een PDP 11/20 en zes eindstations aangesloten. Ook is apparatuur aanwezig om DEC-tapes en cassette-tapes te verwerken. Een aantal grote en kleine eindstations, ook buiten Amsterdam, waren met SARA verbonden door middel van de ingangen op het CYBER systeem, waarover het MC de beschikking heeft.

In het verslagjaar is intensief overleg gepleegd tussen het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, ZWO, NIKHEF sectie H, SARA en MC over de nieuwbouwplannen op het terrein Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer. Eind 1976 ontving SARA goedkeuring op het programma van eisen voor de nieuwbouw. Vooruitlopende op de formele oprichting is door de ZWO-Coördinatiecommissie, waarvan voor SARA lid was de bouwgemachtigde ir. T. Schipper, voorbereidend werk in verband met de nieuwbouw en de coördinatie tussen NIKHEF sectie H, SARA en MC verricht.

Het Ministerie van Binnenlandse Zaken heeft eind 1976 de aanvraag van SARA om aangewezen te worden als lichaam, waarvan het personeel onder de Algemene Burgelijke Pensioenwet valt, voorgelegd aan de Raad van toezicht van het ABP.

Voor een overzicht van de MC-vertegenwoordigers in het SARA-bestuur, in het adviescollege van SARA en in de SARA-commissies zie hoofdstuk D.

Meer gegevens over de contacten tussen het MC en SARA zijn opgenomen in het jaarverslag over 1976 van SARA.

#### B.1.7 Algemene Dienst

In de onderverdeling van de Algemene Dienst kwam in het verslagjaar verandering door het instellen van de dienst Opdrachten en Onderwijs (zie onder g). De leiding over de Algemene Dienst berustte bij de adjunct-directeur drs. F.J.M. Barning. Voor de samenstelling van deze dienst per 31 december 1976, zowel organisatorisch als wat betreft het personeel, zie F.4.

##### a. *Secretariaat*

Tot de taak van het Secretariaat behoren de normale secretariaatswerkzaamheden van administratieve en organisatorische aard. In het bijzonder worden vermeld de administratie van de door het MC georganiseerde cursussen, de administratieve verzorging, de verkoop en distributie van door het MC verzorgde publikaties, de coördinatie bij de samenstelling van het jaarverslag, de inkoop, de verzorging van de inkomende post, enz. Het Secretariaat werd ook ingeschakeld bij de organisatorische werkzaamheden ten behoeve van cursussen, colloquia, studieweken e.d. en verzorgde diverse folders en convocaties, alsmede het voor- en najaarsrooster van wetenschappelijke activiteiten op educatief gebied. Nieuw verschenen MC-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 abonnementsadministratie van het Nieuw Archief voor Wiskunde en de verzorging van de Mededelingen van het Wiskundig Genootschap.



Mevr. H. Gumbs-Bergema en mevr. E. Warmerdam-Uwland verlieten de dienst resp. per 29 februari en 15 november.

Aangesteld werden per 15 november als assistente mej. T. Oedayraj Singh Varma en mej. S.M. Greene, die voorheen werkzaam was als typiste bij de Typekamer.

b. *Publikatiedienst*

De taak van de Publikatiedienst, omvattende de Typekamer en de Reproductie/Ontwerp, bestaat uit het grafisch verzorgen, het typen en het reproduceren van de rapporten, tracts, syllabi, proefschriften, periodieken e.d.

De heer Th.A. Gunsing, hoofd van de Publikatiedienst, verliet de dienst per 20 juni, alsmede de correctrice mej. P.A. Rush (per 31 maart).

De heer D. Zwarst, belast met de dagelijkse leiding in de Reproductie werd tevens belast met de coördinatie van de werkzaamheden binnen de Publikatiedienst.

Aangesteld werd per 1 januari als leerling in de Reproductie de heer E.A. Michel. Op 16 juli trad de heer J. van der Werf in dienst als drukker.

Als typiste werden aangesteld: mej. S.M. Greene (per 1 januari en m.i.v. 15 november overgeplaatst naar het Secretariaat), mej. H.M. Sagum (per 1 november) en mej. A.M. Beentjes (per 16 december). Gedurende enige tijd waren op de Typekamer werkzaam mej. L.P. Brickman (van 1 maart tot 31 december) en mevr. J.W. van Riel-Dijk (van 1 juli tot 16 augustus).

De volgende typistes verlieten de dienst: mevr. N. van Gelderen-Blaauboer (per 31 januari), mevr. T. Bays-Renforth (per 29 februari) en mevr. J.N. Paula (per 31 juli).

c. *Personeelsdienst en Financiële Dienst*

De beide diensten voerden de administratie van alle personele en financiële zaken met inbegrip van de begroting en de jaarlijkse rekening en verantwoording. Hieronder vallen tevens werkzaamheden

ten behoeve van het Secretariaat bij de verzorging van de in- en verkoop en de administratief-financiële begeleiding van het wetenschappelijk onderzoek in het algemeen en van de opdrachten voor derden, alsook alle correspondentie betreffende personele en financiële zaken. Bij de uitvoering van deze taak werd veelvuldig gebruik gemaakt van de beschikbare computerfaciliteiten. Daarnaast verzorgden deze diensten de buitenlandse reizen en verleenden zij bemiddeling bij de ontvangst en huisvesting van buitenlandse gasten.

Per 1 januari trad als secretaresse in dienst bij de Personeelsdienst mevr. A.M. Koole.

d. *Receptie*

De Receptie verzorgde de inkomende en uitgaande interlokale telefoongesprekken en verleende haar diensten bij de ontvangst van bezoekers. Tevens behandelde de Receptie de uitgaande post en verleende assistentie bij diverse administratieve werkzaamheden. Per 16 december trad mej. M.P.M. van de Ven in dienst als receptioniste/telefoniste voor halve dagen.

e. *Huishoudelijke Dienst*

De taak van de Huishoudelijke Dienst bestaat o.a. uit het mede toezicht houden op het gebouw, het verrichten van kleine onderhoudswerkzaamheden, de verzorging van het dagelijkse kopje koffie en thee, enz. De schoonmaak van het gebouw was uitbesteed aan een schoonmaakbedrijf, dat dit werk in de avonden uitvoerde. In het verslagjaar vonden in deze dienst geen personeelsmutaties plaats.

f. *Bibliotheek*

In aansluiting op het vermelde ter plaatse in het jaarverslag over 1975 wordt meegedeeld dat na het gereedkomen van de taakomschrijving van de Bibliotheekcommissie, op 26 maart 1976 deze commissie formeel door de Directie werd ingesteld met als leden de heren

prof.dr. P.C. Baayen (voorzitter), ir. L. Ammeraal (AI), drs. J.C.P. Bus (NW), drs. R. Helmers (MS), dr. J.K. Lenstra (MB), drs. N.M. Temme (TW) en dr. J. de Vries (ZW).

Gedurende het verslagjaar werd 7 maal vergaderd; de vergaderingen werden q.q. door de bibliothecaris bijgewoond.

Aan de orde werden gesteld onderwerpen als de herindeling van het boekenbestand, het gebruik van trefwoorden en de automatisering van de informatieontsluiting.

Evenals in het vorige verslagjaar werden de volgende activiteiten gecontinueerd:

- a) de verzorging van de ruil van wiskundige publikaties tussen de mathematische instituten in Nederland (en België). Door het MC werden 267 (v.j. 168) rapporten en andere publikaties gedistribueerd;
- b) de uitgave van de door de Bibliotheek verzorgde periodieke aanwinstenlijsten van boeken en rapporten (AW en AR series);
- c) de publikatie van overzichten van dictaten en syllabi van universiteiten en hogescholen en andere instellingen in Nederland (cursusjaar 1976/77 (OD 3/76));
- d) de werkzaamheden van de "Abstract service"; 259 nieuwe adressen werden aan het bestand toegevoegd;
- e) het houden van een tentoonstelling van boeken en tijdschriften tijdens de vakantie cursussen in Amsterdam en Eindhoven voor leraren. Dit werd gerealiseerd in samenwerking met de bibliotheken van het Paedagogisch-Didactisch Instituut van de Rijksuniversiteit Utrecht, het Mathematisch Instituut van de Universiteit van Amsterdam en de Onderafdeling Wiskunde van de Technische Hogeschool Eindhoven, alsmede met enkele boekhandelaars en uitgevers.

De bibliothecaris en de dames P.L. Bowden en A.L. Ong namen deel aan het EURIM CONGRES (European Conference on Research into the Management of Information Services and Libraries), gehouden van 23 t/m 25 maart.

In de Bibliotheek werd opgenomen het door wijlen prof.dr. J.G. van der Corput gelegateerde deel van zijn bibliotheek, waarvan o.m. genoemd worden de belangrijke collectie overdrukken en andere publikaties van E. Landau en van hemzelf.

Bij het opstellen van een bibliografie van de publikaties van prof. Van der Corput door prof.dr. J. Korevaar en dr. J. van de Lune heeft de MC bibliotheek de nodige medewerking verleend.

De MC collectie werd dit jaar verrijkt met 1648 boeken (v.j. 1741), 1980 rapporten (v.j. 1990) en 56 nieuwe tijdschriftabonnementen (v.j. 37), waarvan ongeveer de helft werd verkregen door ruil.

Enkele titels worden hieronder genoemd:

- ACM Transactions on Database Systems (ACM, New York)
- Acta Mathematica Sinica (vert. v.d. Chinese uitgave) (Chinese Univ. of Hongkong, Hongkong)
- AIIE Transactions (American Inst. of Industrial Engineers, Norcross)
- Annales de la Faculté des Sciences (de Kinshasa); Section Mathématique-physique (Presses Univ. de Zaire, Kinshasa)
- Applied Mathematical Modelling (IPC Science and Technology Press, Guildford)
- CIRPHO Review (Inst. Soc. for Computer Research in Philosophy, Montréal)
- Communications in Partial Differential Equations (Dekker, New York)
- Computer Languages (Pergamon, Oxford)
- Computer Networks (North Holland, Amsterdam)
- Computer and Education (Pergamon, Oxford)
- Control and Cybernetics (PWN, Warszawa)
- Current Index to Statistics (ASA/IMS, Washington)
- Esquisses Mathématiques (Amiens)
- Euromicro Newsletter (North Holland, Amsterdam)
- Houston Journal of Mathematics Houston (Univ. of Houston, Houston)
- IEEE Transactions on Software Engineering (IEEE, New York)
- Indian Journal of Pure and Applied Mathematics (Indian Nat. Science Academy, New Delhi)
- International Journal of Production Research (Taylor and Francis, London)

Journal of the Indian Statistical Association (Indian Statistical  
Ass., Poona)

Kybernetes (Gordon and Breach, London)

Letters in Mathematical Physics (Reidel, Dordrecht)

Match, Informal Communications in Mathematical Physics (Max Planck  
Inst. für Kohlenforschung, Muelheim/Ruhr)

Mathematics of Operations Research (TIMS, Providence)

Programming Index (Computer Information Service, Totnes)

Pure and Applied Mathematika Sciences (Math.Science Soc., Saharanpur)

Problemi na Mekhnicheskata Kibernetika (Izd. Bulgarskata Akademiya  
na Naukite, Sofiya)

Ranchi University Mathematical Journal (Ranchi University, Ranchi)

Statistische Hefte, Neue Folge (Westdeutscher Verlag, Opladen)

Theoria (Gleerup, Lund)

Vestsi Akademii Navuk BSSR, seriya Fiziko-Matematischeskikh Nauk

(Izvestiya Akademii Nauk BSSR) (Izd. Nauka i Technika, Minsk)

Wiskunde en Onderwijs (VWL, Wolvertem).

In het verslagjaar traden in dienst van de Bibliotheek de heer  
M.G. Dallas (per 1 juli) en mej. L.C. Hoekstra (per 1 oktober).

Mej. H.A. van der Brink verliet de dienst per 30 september.

#### *g. Dienst Opdrachten en Onderwijs*

1. Deze dienst is per 1 januari bij wijze van proef ingesteld met drs. E. Slagt v.h. medewerker van de afd. Numerieke Wiskunde als fungerend hoofd. Per 1 september is de dienst formeel ingesteld.

De dienst omvat de niet tot een wetenschappelijke afdeling behorende projectprogrammeurs, alsmede de onstypistes. Per 1 september werd als medewerker aan de dienst toegevoegd drs. J. Wolleswinkel voorheen werkzaam op de afdeling Informatica. Mej. G. van Eeden, onstypistê, verliet het MC op 31 augustus en werd opgevolgd door mevr. E. Smith-Koper per 1 september. Voor de volledige personeelssamenstelling per 31 december 1976 zie F.4.

De dienst heeft een viertal taken:

1. Het ondersteunen van interne opdrachten d.m.v. het beschikbaar stellen van programmeurs.
2. Het ondersteunen van externe opdrachten, die onder de verantwoording van een wetenschappelijke afdeling vallen.
3. Het uitvoeren van externe opdrachten, die geen specifieke know-how van een wetenschappelijke afdeling vereisen.
4. Het behartigen van de organisatorische en zakelijke aspecten van de door het MC te geven cursussen etc., alsmede het verrichten van coördinerende werkzaamheden bij landelijke educatieve manifestaties e.d.

Bij deze werkzaamheden was het SARA-CYBER-systeem met de daarop beschikbare programmatuur (NUMAL, SPSS etc.) een belangrijk hulpmiddel. Regelmatige samenwerking vond plaats met o.a. medewerkers van de afdeling MS, teneinde de vele statistische georiënteerde projecten op verantwoorde wijze uit te kunnen voeren. De opdrachten waren afkomstig van wetenschappelijke instellingen, overheidsinstellingen, banken, advies- en organisatiebureaus en het bedrijfsleven. De verleende diensten waren van velerlei aard. Een lijst van de belangrijkste opdrachten wordt aan het eind van deze paragraaf gegeven.

De programmeurswerkzaamheden voor de interne en externe opdrachten werden uitgevoerd door een staf van 13 projectprogrammeurs. De juniorprogrammeurs volgden de opleiding Wetenschappelijk Rekenen en Informatica A of de modules W1 en W3 van het Studiecentrum NOVI.

Een aantal programmeurs volgde de door de afdeling AI verzorgde cursussen ALGOL 68 en COMPASS en de door de UvA verzorgde cursussen PASCAL en SPSS.

De interne opdrachten betreffen hoofdzakelijk programmeerwerkzaamheden ten behoeve van de wetenschappelijke afdelingen en ten behoeve van de Financiële Dienst en de Bibliotheek.

Ook werd aan vele externe opdrachten, die onder de verantwoording van een wetenschappelijke afdeling vielen programmeurs-assistentie verleend.

2. Lijst van onderzoeken, in opdracht van derden uitgevoerd door de Dienst Opdrachten en Onderwijs.

In dit overzicht worden niet genoemd de projecten, waarbij uitsluitend rekentijd ter beschikking is gesteld, of waarbij uitsluitend gebruik werd gemaakt van de SPSS-standaardprogramma-tuur voor beschrijvende statistiek.

- Functieanalyses m.b.v. grids (een instituut)  
 Berekening tabellen voor persoonlijke leningen (een bankinstel-  
 ling)  
 Verwerking beoordelingssysteem accountants (een psychologisch  
 laboratorium)  
 Kennis en gebruik van Fries in de Wieringermeer (een stichting)  
 Rendementsoverzichten van obligaties (een bankinstelling)  
 Stressonderzoek (een psycholoog)  
 Hernormering psychologische tests (een adviesbureau)  
 Woningmarktonderzoek in Weesp (een overheidsstichting)  
 Maatschappelijke situatie visueel gehandicapten (een stichting)  
 Ecologisch onderzoek van psychisch gestoorden (een sociaal  
 psycholoog)  
 Migratie-onderzoek Amsterdamse bedrijven (een overheidsinstel-  
 ling)  
 Diffusieproblemen (een industrie)  
 Verwerking orderbestand (een handelonderneming)  
 Functionele bedrijfsrekening (een overheidsinstituut)  
 Bestandsopbouw kostenstructuur ziekenhuizen (een overheids-  
 instituut)  
 Woningmarktonderzoek in Noord-Holland (een overheidsinstelling)  
 Evaluatie meerkeuzetoetsen (een academie)  
 Verwerking consumentenenquêtes (een instituut)  
 Conversie en testen ALGOL 60 programma's (een universitair  
 laboratorium)  
 Onderzoek strafrechtspraktijken in de Middeleeuwen (een uni-  
 versitair seminarium)  
 Onderzoek woningzoekenden Haarlemmermeer (een bureau)  
 Onderzoek bejaarden Badhoevedorp (een sociografisch bureau)

Berekening correlaties inzake feed-back gegevens (een laboratorium)

Onderzoek fietsgebruik in de stad (een stichting)

Evaluatie tweekeuzetoetsen (een laboratorium)

Berekening correlaties inzake gegevens hartpatiënten (een universitair instituut)

Onderzoek samenstelling Synode (een universitair instituut)

3. Het hoofd van de dienst fungeerde als cursusleider voor de cursus WRI A en organiseerde een excursie op het MC voor studenten van de TH Twente, die mede dankzij een aantal lezingen en een demonstratie, verzorgd door de afdelingen ZW, AI en MB zeer geslaagd genoemd mocht worden.

Ook het secretariaat van de landelijke Werkgroep Numerieke Wiskunde en het secretariaat van de Organisatiecommissie van de Conferentie van Numeriek Wiskundigen te Lunteren berustte bij het hoofd van de dienst.

#### B.1.8 Gebouw/Nieuwbouw

Het ruimtegebrek en de te wensen over latende accommodatie in het huidige gebouw aan de 2e Boerhaavestraat, deden zich ook in het verslagjaar ernstig gevoelen.

Gelukkig kwam in de vooruitzichten inzake de realisering van een nieuwe huisvesting duidelijk tekening.

In 1976 is intensief overleg gepleegd tussen het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, ZWO, NIKHEF sectie H, SARA en MC over de nieuwbouwplannen op het terrein Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer. In november 1976 werd het programma van eisen voor de nieuwbouw van het MC, gedateerd augustus 1976, goedgekeurd. Evenzo werden de programma's van eisen voor de nieuwbouw van NIKHEF sectie H, SARA en de gemeenschappelijke voorzieningen goedgekeurd. Vooruitlopende op de formele oprichting is door de ZWO-Coördinatiecommissie waarvan J. Nuis als bouwgemachtigde lid was, voorbereidend werk in verband met de nieuwbouw en de coördinatie tussen NIKHEF sectie H, SARA en MC verricht.



Aan het einde van het jaar kwam het voorlopig ontwerp van de nieuwbouw tot stand.

In oktober werd een bouwbegeleidingsgroep gevormd, die tot taak heeft de bouwgemachtigde bij te staan met betrekking tot alle taken van algemene aard, welke de nieuwbouw betreffen. Daartoe behoort met name het bevorderen van de leefbaarheid van het gebouw. Lid van deze groep was mej. A.L. Ong en de heren P.B. de Groot, P.J.W. ten Hagen, T.H. Koornwinder, J.K. Lenstra en W.J. Mol.

#### B.1.9 Computerapparatuur

Hieronder volgt een lijst bij het MC geïnstalleerde computer- en randapparatuur naar de stand per ultimo 1976:

##### 1. PDP 8/I

bestaande uit:

- 1 snel kerngeheugen 32k woorden;
- 1 vast schijfgeheugen van 256k woorden;
- 2 DEC tape-eenheden;
- 3 digitaal-analoog converters, op één waarvan een luidspreker is aangesloten;
- 1 time sharing option;
- 1 storage display unit;
- 1 bandlezer (max. 300 symb./sec.);
- 1 bandponser (50 symb./sec.);
- 1 teletype;
- 1 brailledrukker (7 symb./sec.);
- 2 Olivetti eindstations;
- 1 multiplexer voor aansluiting eindstations;
- 1 regeldrukker (144 pos., 63 symb., max. 20 regels/sec.);
- 1 bandlezer (1000 symb./sec.);
- 1 bandponser (150 symb./sec.);
- 1 plotter (300 stappen à 0.1 mm/sec.).

## 2. PDP 8/E

bestaande uit:

- 1 snel kerngeheugen met 32k woorden;
- 1 verwisselbaar schijvengeheugen van 1624k woorden;
- 1 extended arithmetic element;
- 1 programmable real-time clock;
- 1 HP 2640 A beeldschermeindstation;
- 1 HCT 302 eindstation.

## 3. PDP 11/45

bestaande uit:

- 1 snel kerngeheugen van 112k woorden;
- 1 cachebuffer;
- 2 verwisselbare schijvengeheugens van 1200k woorden;
- 1 verwisselbaar schijvengeheugen van ± 43000k woorden;
- 1 magneetbandeenheid (800/1600 bpi; 125 ips);
- 1 HRD-1 laser display/plotter;
- 2 HP 2640 A beeldschermeindstations;
- 1 DEC writer;
- 1 50 Hz klok;
- 1 synchrone lijn interface type DQ 11, bestemd voor latere koppeling met de SARA-computer;
- 1 grafisch eindstation type GT 40 met PDP 11/05 processor (8k woorden kerngeheugen);
- 2 eindstations (zie pt. 7).

## 4. Ponsapparatuur

Uitmo 1976 waren in gebruik:

- 3 flexowriters;
- 6 IBM 029 kaartponcers;
- 2 IBM 059 controlekaartponcers;
- 1 IBM 82 kaartsorteermachine;
- 7 Olivetti TE 318 eindstations, waarvan 4 waren aangesloten op de SARA-computer en 2 op de PDP 8/I;

- 1 ARBA 611 ponsbandverwerkende schrijfautoomaat;
- 1 Datapoint 2200 programmeerbare cassette-verwerkende beeldscherm-eenheid.

#### 5. *Draagbaar eindstation*

Ten behoeve van interactieve werkzaamheden per gewone telefoon werd in het verslagjaar één DIGI LOG eindstation aangeschaft.

#### 6. *Door SARA geïnstalleerde apparatuur*

Ultimo 1976 bestond de door SARA geïnstalleerde apparatuur uit:

- 1 PDP 11/20 batch-eindstation met regeldrukker, kaartlezer en apparatuur voor verwerking van DEC-tapes en cassette-tapes;
- 5 CDC 711 beeldscherm-eindstations;
- 1 DIGI LOG eindstation;
- 1 TAB 501 kaartponser/vertolker;
- 3 TAB 8042 kaartponzers/vertolkers.

#### 7. *Op SARA aangesloten eindstations van het MC*

- 6 CDC 711 beeldscherm-eindstations;
- 2 HP 2640 A beeldscherm-eindstations;
- 3 HCT 302 eindstations.

Van deze eindstations zijn één HP 2640 A en één 302 omschakelbaar gemaakt voor gebruik als eindstation op de PDP 11/45.

#### B.1.10 Overige technische apparatuur

Ten behoeve van de Reproductie werd in 1976 ter vervanging van de oude, een Rapolith offsetplatenautoomaat aangeschaft. Tevens werd een volledige donkere kamer ingericht o.m. omvattende een Durst SM 183 vergrotingskoker, een Copyline AP-126 ontwikkelautoomaat en de benodigde randapparatuur, teneinde de door de HRD-1 laser display plotter getekende Diazofiches reproduceerbaar te maken. Voor het bekijken van de geleverde fiches werden twee 3M microfiche readers besteld.

De overige aanschaf betrof o.a. de vervanging van een zestal IBM schrijfmachines bij de Typekamer, de Bibliotheek en het Secretariaat; de aanschaf van een draagbaar eindstation van Texas Instruments voor de afdeling Numerieke Wiskunde; twee HP 25 zakrekenmachines voor de afdeling Mathematische Besliskunde; één HP 67 zakrekenmachine voor de afdeling Mathematische Statistiek en de vervanging van de oude diapjector door een Kodak Caroussel voor meer algemeen gebruik.

## B.2 VERSLAG VAN DE AFDELING ZUIVERE WISKUNDE

### B.2.1 Algemeen

De leiding van de afdeling berustte bij prof.dr. P.C. Baayen.  
De dagelijkse leiding was in handen van de souschef dr. J. de Vries.

Als adviseurs waren aan de afdeling verbonden prof.dr. J.H. van Lint (TH Eindhoven) en prof.dr. R. Tijdeman (RU Leiden).

Van 1 februari tot 31 juli was J.C.S.P. van der Woude aan de afdeling verbonden als stagiair. Op 1 september trad als gastmedewerker in dienst (voor de tijd van één jaar) dr. C.L. Stewart.

Op 19 november vond de promotie plaats van A.E. Brouwer. Promotor was prof.dr. M.A. Maurice (VU Amsterdam); de titel van het proefschrift luidde "Treelike spaces and related connected topological spaces".

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1976 zie F.3.1.

### B.2.2 Wetenschappelijk onderzoek

In dit verslag zijn de publikaties slechts kort aangeduid; de volledige gegevens staan vermeld in hoofdstuk E. De titels en andere bijzonderheden van de in het verslag genoemde voordrachten tijdens congressen, colloquia e.d. zijn opgenomen in hoofdstuk C.

#### 1. *Discrete Wiskunde*

##### 1.1. Matrijden en linking systems (A. Schrijver)

Het in 1974 door A. Schrijver begonnen onderzoek naar "linking systems" werd voortgezet. Zo bewees hij in 1976 een vermoeden van C.J.H. McDiarmid (Oxford) omtrent de "linking" van twee matrijden (wordt nog gepubliceerd) en schreef hij een artikel dat zal verschijnen in *Journal of Combinatorial Theory Ser.B.* Verder werd een begin gemaakt met het schrijven van een proefschrift over bovengenoemde onderwerpen.

## 1.2. Amorfe Combinatoriek (A.E. Brouwer, A. Schrijver)

Door A.E. Brouwer en A. Schrijver werd gewerkt aan problemen betreffende kleuringen van grafen en hypergrafen, Helly-hypergrafen, parallellismen en representaties van grafen. Voor een aantal nauw met dit onderzoek verwante "packing en covering" problemen verwijzen we naar 1.3, Kristallijne combinatoriek en coderingstheorie. In dit verband noemen we hier slechts de bepaling van het minimale aantal punten in een affiene ruimte zodanig dat ieder hypervlak er tenminste één bevat (zie rapport ZN 64) en een karakterisering van fractionale ketens in partieel geordende verzamelingen, naar aanleiding van een artikel van D. Lubell; laatstgenoemd resultaat is gepubliceerd in rapport ZW 68.

In samenwerking met drs. H.M. Mulder (VU) karakteriseerde A. Schrijver Helly-hypergrafen die stabiel zijn onder complementvorming. Hierover zal in de loop van 1977 een rapport verschijnen.

Door A.E. Brouwer werd, naar aanleiding van vragen van R.J. Wilson en S. Fiorini begonnen met een onderzoek naar uniek kleurbare grafen (dit onderzoek zal in 1977 worden voortgezet). Naar aanleiding van een probleem van P.J. Cameron bepaalde hij voorts het kleuringsgetal van de volledige h-uniforme bipartite hypergraaf op  $2ht$  punten. Het resultaat is gepubliceerd in rapport ZW 81. Voorts deed Brouwer, in samenwerking met Z. Baranyai (Budapest, tijdelijk Parijs) onderzoek naar parallellismen op eindige verzamelingen met deelruimten van voorgeschreven cardinaliteit. Ook dit onderzoek zal in 1977 worden voortgezet, in welk jaar ook een aantal in 1976 verkregen resultaten zal worden gepubliceerd.

## 1.3. Kristallijne combinatoriek en coderingstheorie ( A.E. Brouwer, M.R. Best, A. Schrijver)

Een onderzoek door M.R. Best en A.E. Brouwer in samenwerking met medewerkers van Bell Laboratories (VS) naar de numerieke waarden van grenzen aan codes (afgeleid met behulp van de door

P. Delsarte ontwikkelde "Linear programming bound") werd voorlopig afgesloten met een artikel dat gepubliceerd zal worden in Transactions on Information Theory (zie ook ZN 66).

Verder onderzoek van M.R. Best, resp. naar bovengrenzen aan codes en het aantal enen in een Hadamard matrix, leidde tot de rapporten ZW 72 en ZW 97. Voorts ontwikkelde hij een computerprogramma dat codes genereert. Als eerste nieuw resultaat werd bewezen dat er precies elf niet-isomorfe (11,4,4)codes met 35 codewoorden bestaan. Hieruit werden bolpakkingen in elf dimensies verkregen die tot dusverre niet bekend waren. Het onderzoek op dit gebied zal in de toekomst gepubliceerd worden.

Verder onderzoek in de coderingstheorie betrof optimale codes met constant gewicht 4; de resultaten werden, geformuleerd als oplossingen van bepaalde "packing en covering" problemen, gepubliceerd in de rapporten ZW 64, ZW 76 en ZW 82. Dit onderzoek leidde tot het bestuderen van zgn. "group divisible designs" met blok grootte 4, welke volledig gekarakteriseerd werden.

Samen met H. Hanani (Tel Aviv, Israël) schreven A.E. Brouwer en A. Schrijver hierover een artikel waarvan de preprint verscheen als intern rapport van de universiteit van Haifa.

Ook een aantal non-existent resultaten werd verkregen (zie de rapporten ZW 62 en ZW 71).

Een incidenteel resultaat van A.E. Brouwer over Steiner-tripelsystemen is beschreven in rapport ZN 63. De rapportering betreft in 1975 behaalde resultaten over associatieve block-designs.

Tenslotte construeerde A.E. Brouwer in samenwerking met een tweetal Franse wiskundigen Skolem-achtige rijen, die mogelijk-  
wijs van nut zijn bij het meest efficiënte gebruik van antennes in de radio-astronomie. Dit leidde tot het rapport ZN 67, waarvan een Franstalige versie elders gepubliceerd zal worden.

#### 1.4. Mathematische linguïstiek (P.C. Baayen, T.M.V. Janssen, P. van Emde Boas)

Het schrijven van een computerprogramma voor implementatie van Montague-grammatica leidde tot de behoefte aan uniform toepasbare reductieregels voor intensionele logica. Hiertoe werd de modeltheorie van de intensionele logica bestudeerd. Dit leidde

tot de verbetering van fouten in de reductieregels van een eerdere opzet van het computerprogramma en tot een bewijs voor de correctheid van de nu toegepaste regels. Een verslag hiervan is te vinden in een artikel dat in vol. 1 van de "Amsterdam Papers in Formal Grammar" is gepubliceerd.

Bepaalde verschijnselen betreffende de semantiek van referentiële uitdrukkingen in natuurlijke taal blijken ook op te treden in programmeertalen. De methode die R. Montague ontwikkelde voor de semantiek van natuurlijke taal blijkt uitstekend toegepast te kunnen worden op deze formele talen. Door P. van Ende Boas en T.M.V. Janssen is op deze wijze de semantiek beschreven van de toekenningsopdracht in ALGOL 68 (publikatie wordt voorzien voor 1977).

Het verslag van een onderzoek, verricht door T.M.V. Janssen, L.G.L.T. Meertens (afd. Informatica), en G.H.A. Kok (ZWO; Inst. voor Cognitie Onderzoek, UvA) werd herzien en voor publikatie geaccepteerd door het tijdschrift *Linguistics and Philosophy*.

#### 1.5. Abstracte en concrete complexiteitstheorie (P. van Ende Boas)

Op het gebied van de abstracte complexiteitstheorie onderzocht P. van Ende Boas het verband tussen minimale dekpunten en de recursiestelling. De resultaten zijn gepubliceerd in rapport ZW 78. Voorts hield hij zich bezig met de omwerking van zijn proefschrift tot MC Tract; naar aanleiding daarvan bestudeerde hij onder meer de theorie van Soare en Bennison over de recursie-theoretische karakterisering van speed-up verschijnselen.

Op het gebied van de concrete complexiteitstheorie werd onderzoek gedaan over algebraïsche complexiteit (herziening rapport IW 41: onderzocht werd in hoeverre de theorie is uit te breiden tot het niet-commutatieve geval), gegevensstructuren en machinemodellen en -volledigheid.

## 2. *Analyse en topologie*

### 2.1. Elementaire en combinatorische getaltheorie (M.R. Best, A.E. Brouwer, J. van de Lune, H.J.J. te Riele(afd.NW), C.L. Stewart)



Door C.L. Stewart werd, in samenwerking met prof.dr. R. Tijdeman (RU Leiden, adviseur ZW) onderzoek gedaan op het gebied van differentieverzamelingen. Onder meer loste Stewart een probleem van Erdős op betreffende de dichtheid van zekere differentieverzamelingen. De resultaten zullen in 1977 gepubliceerd worden. Verder werd door J. van de Lune een vermoeden van Rudermann betreffende deelbaarheidseigenschappen van een zekere uitdrukking bevestigd (zie rapport ZN 70) en werd door C.L. Stewart een vermoeden van Kruswijk en Schaap (TH Delft) over Farey-rijen bewezen. In verband met dit laatste onderzoek werd door M.R. Best, A.E. Brouwer en H.J.J. te Riele (afd.NW) nog numeriek werk verricht om de grootte van een zekere constante te bepalen; de resultaten zijn beschreven in rapport ZW 88.

Ook bij een door J. van de Lune en H.J.J. te Riele begonnen, en later door M.R. Best en te Riele vrijwel geheel voltooid onderzoek betreffende een in 1949 door Erdős uitgesproken getaltheoretisch vermoeden werd intensief gebruik gemaakt van de computer. De resultaten zijn beschreven in rapport NW 23. Tenslotte maakten J. van de Lune, H.J.J. te Riele en A.E. Brouwer een studie van zekere definiëte oscillerende rijen en reeksen; zie de rapporten ZW 86 en ZW 90.

## 2.2. Analytische getaltheorie en analyse (J. van de Lune, H.J.J. te Riele(afd.NW))

Het onderzoek naar de ligging van nulpunten van de afgeknotte  $\zeta$ -functie werd voortgezet. De tot nu toe verkregen resultaten zijn gepubliceerd in een aantal MC Rapporten waarvan ZW 84 en ZW 85 de (voorlopige) afsluiting vormen, (zie ook blz. 9 t/m 13). Voorts loste J. van de Lune een aantal problemen over roosterpunten op (zie ZW 89). Naast analytische problemen deed zich een aantal problemen voor van zuiver getaltheoretische aard; deze zullen nog nader bestudeerd worden. Bij al deze onderzoekingen werd intensief gebruik gemaakt van de computer.

## 2.3. Diophantiek (J.M. Geijssel, C.L. Stewart)

Door J.M. Geijssel werd het onderzoek naar transcendentie-eigenschappen van speciale functies over lichamen van karakteristiek

p voortgezet; onder meer werden analogieën van stellingen van Cijssouw en Faber gegeven. Voorts werd een bovengrens gevonden voor een transcendentimaat voor transcendente elementen welke limiet zijn van bepaalde algebraïsche elementen.

De resultaten van dit onderzoek, dat in de loop van 1977 afgerond zal worden, zullen nog worden gepubliceerd.

Door C.L. Stewart werd gewerkt aan problemen, samenhangende met de vergelijking van Fermat (bovengrenzen voor de grootte van mogelijke oplossingen die aan zekere extra voorwaarden voldoen). Verder onderzoek van Stewart op het gebied van de diophantiek betrof onder meer problemen op het gebied van Diophantische vergelijkingen, delers van Lucas- en Lehmergetallen, en de bestudering van recurrenente rijen. Ook verleende hij assistentie bij het uitwerken van de syllabus van het cursusjaar 1975-76 gehouden seminarium *Toepassingen van de methode van Baker* (gehouden i.s.m. het Math.Inst. van de RU Leiden, o.l.v. prof.dr. R. Tijdeman en dr. T.N. Shorey).

#### 2.4. Topologische transformatiegroepen (J. de Vries)

Er werd een begin gemaakt met het bestuderen van  $G$ -ruimten  $X$  via de geïnduceerde actie van (de topologische groep)  $G$  op de Banachalgebra  $C(X)$  en de daarbij behorende Gelfand-ruimte. Op deze wijze werd o.a. een elegant nieuw bewijs van een resultaat uit 1975 verkregen.

Ook wijdde J. de Vries een artikel aan dit onderwerp, dat in de Proceedings van het *Fourth Prague Topological Symposium* zal verschijnen. Enige resultaten, samenhangend met bovengenoemd resultaat werden nader beschreven in ZN 65 en ZN 69.

Voorts werd, in het kader van een door de afdeling ZW georganiseerd colloquium *Topologische Dynamische Systemen* (in samenwerking met prof.dr. J.M. Aarts, TH Delft) intensief onderzoek gedaan naar lokale dynamische systemen. De resultaten zullen in eerste instantie opgenomen worden in een MC Syllabus; de publicatie elders van een aantal van deze resultaten wordt overwogen.

### 2.5. Supercompactheid en superextensies (P.C. Baayen, A. Schrijver)

In samenwerking met drs. J. van Mill (VU) deed A. Schrijver onderzoek naar superextensies die Hilbertkubussen zijn en naar subbasis-karakterisering van bepaalde compacte topologische ruimten. De resultaten werden beschreven in ZW 70 en ZW 80. Daarnaast onderzocht P.C. Baayen de eigenschappen van maximale geschakelde stelsels van open deelverzamelingen van een gegeven topologische ruimte. Met behulp van deze stelsels werden nieuwe topologische ruimten geconstrueerd die enige verwantschap vertoonden met de zgn. absoluten van topologische ruimten, maar die in tegenstelling tot absoluten niet extreem onsamenhangend zijn. Dit onderzoek, dat verricht wordt i.s.m. dr. E. Wattel en drs. J. van Mill (beide VU) zal in 1977 worden voortgezet.

### 2.6. Samenhangende ruimten en treelike spaces (A.E. Brouwer)

Het onderzoek op dit gebied werd afgesloten met de promotie van A.E. Brouwer.

## 3. *Logica en grondslagenonderzoek*

Op dit gebied vond enig ad hoc onderzoek plaats, dat voor een gedeelte voortvloeyde uit onderzoek op andere gebieden. Zo kwam vanuit de theorie van de superextensies (zie 2.5) de vraag naar voren naar de onafhankelijkheid van een logisch axioma over "linked systems". Dit was voor A. Schrijver aanleiding voor een onderzoek naar de onafhankelijkheid van verschillende axioma's over disjuncte transversalen en linked systems. De resultaten zijn beschreven in ZW 75. Deze problematiek was tevens een aanleiding tot de start van de werkgroep *Forcing* onder leiding van K.R. Apt (AI). Laatstgenoemde hield zich bezig met diverse gebieden uit de Logica, zoals inductieve definities, verzamelingentheorie en niet-standaard modellen van Peano-arithmetiek; zie ZW 67 en ZW 69.

### B.2.3 Educatieve werkzaamheden en externe contacten

#### 1. *Colloquia, cursussen e.d.*

Hieronder volgt een opsomming van de verschillende door het MC georganiseerde colloquia, cursussen enz., waaraan door personeelsleden van de afdeling Zuivere Wiskunde is meegewerkt. Verslagen van deze activiteiten zijn opgenomen in de aangegeven paragrafen.

<i>Symposium on interfaces between computer science and operations research</i>	- C.1.5
<i>Colloquium Topologische dynamische systemen</i>	- C.2.2
<i>Seminarium Toepassingen van de Methode van Baker</i>	- C.2.1
<i>Oriënterende colloquia voor leraren</i>	- C.2.9
<i>a. Logica, Boolealgebra en modeltheorie</i>	
<i>b. Grafentheorie</i>	
<i>Vakantiecursus 1976, thema Functionaalanalyse</i>	- C.3a.1
<i>Werkgroep Discrete wiskunde</i>	- C.4a.1
<i>Werkgroep Analyse van algoritmen</i>	- C.4a.2
<i>Werkgroep Tauberstellingen</i>	- C.4a.3
<i>Werkgroep Game theory</i>	- C.4a.4
<i>Werkgroep Forcing</i>	- C.4a.5
<i>Werkgroep Montague grammatica en aanverwante onderwerpen</i>	- C.4a.6

#### 2. *Deelname aan congressen e.d.*

Van de hieronder genoemde voordrachten staan de titels vermeld in hoofdstuk C.5.2.

Het congres, gewijd aan *Montague grammar and Related Topics* dat van 12 tot 16 januari in Amsterdam werd gehouden, is bezocht door T.M.V. Janssen, P.C. Baayen en P. van Emde Boas. Eerstgenoemde hield er een voordracht.

Het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres*, dat op 14 en 15 april te Amsterdam (VU) plaatsvond, werd bezocht door alle leden van de afdeling ZW. Voordrachten werden gehouden door M.R. Best, A.E. Brouwer (2x), P. van Emde Boas, T.M.V. Janssen, J. van de Lune, A. Schrijver en J. de Vries.

Aan de Tagung "*Finite Geometries*" die van 16 tot 22 mei te Oberwolfach werd gehouden nam A.E. Brouwer deel. Hij hield er een voordracht.

De *Second Advanced Course on Foundations of Computer Science*, van 31 mei tot 11 juni te Amsterdam gehouden, werd bezocht door P.C. Baayen en P. van Emde Boas.

De *Third Groningen Round Table on Mathematical Linguistics: Semantics for Natural Languages*, te Groningen gehouden van 28 juni tot 1 juli, werd bezocht door T.M.V. Janssen, die er ook een voordracht hield.

Het *Fifth Hungarian Colloquium on Combinatorics* dat van 28 juni tot 3 juli te Keszthely gehouden is, werd bezocht door A.E. Brouwer en A. Schrijver, die er elk een voordracht hielden.

Het *International Colloquium C.N.S.R. "Problèmes Combinatoires et Théorie des Graphes"* dat van 9 tot 13 juli in Parijs-Orsay is gehouden, werd bezocht door M.R. Best, A.E. Brouwer en A. Schrijver. Zij hielden er elk een voordracht.

Aan het *Third International Colloquium on Automata, Languages and Programming*, dat van 20 tot 23 juli in Edinburgh werd gehouden, werd deelgenomen door P. van Emde Boas.

Het *Logic Symposium 1976* in Oxford (27-30 juli) werd bezocht door P. van Emde Boas. Hij hield er een voordracht.

Het *Fourth Prague Topological Symposium*, 22 tot 29 augustus te Praag, werd bezocht door P.C. Baayen, A. Schrijver en J. de Vries, die er alle drie een voordracht hielden.

### 3. Deelname aan colloquia e.d. buiten het MC

Aan de volgende, niet door het MC georganiseerde activiteiten werd door leden van de afdeling ZW deelgenomen. Achter iedere titel staan tussen haakjes de personen vermeld die aan de betreffende activiteit deelnamen en eventuele nadere gegevens.

Seminarium *Dynamische systemen* o.l.v. prof.dr. J. Aarts, TH Delft (A. Jongejan, J. de Vries; laatstgenoemde hield een voordracht).

Werkgroep *Approximatie van functies*, georganiseerd door de afde-

lingen NW en TW van het MC, in samenwerking met het rekencentrum van de RU Groningen (M.R. Best; tot de zomer).

Werkgroep *Designs*, o.l.v. prof.dr. J.H. van Lint van de onderafdeling Wiskunde van de TH Eindhoven (M.R. Best, A.E. Brouwer).

Seminarium *Theorie en Praktijk van rationale approximatie van reële functies* o.l.v. prof.dr. J. Korevaar en dr. P. Pfluger, Mathematisch Instituut, UvA (J.M. Geijssel).

Werkgroep *Banachlattices* o.l.v. dr. D.van Dulst, Mathematisch Instituut UvA (A. Jongejan).

Werkgroep *Analyse van Algoritmen* o.l.v. dr. A. Ollongren, Mathematisch Instituut RU Leiden (P. van Emde Boas; hij hield er een voordracht).

Seminarium *Getaltheorie* o.l.v. prof.dr. R. Tijdeman, Mathematisch Instituut RU Leiden (C.L. Stewart).

#### 4. Algemene werkbeprekingen

In de serie *Algemene werkbeprekingen* van de afdeling ZW, waarin door medewerkers en assistenten van de afdeling over hun wetenschappelijk onderzoek wordt gesproken, vonden in 1976 de volgende voordrachten plaats:

- |                        |   |
|------------------------|---|
| A.E. Brouwer           | - Designs en constant weight codes<br>(23 januari)  |
| P. van Emde Boas       | - De "grootste-ondergrensstelling van L.A. Levin" (10 mei)                                  |
| J.C.S.P. van der Woude | - Vage verzamelingen en vage topologie<br>(14 juli)   |
| P.C. Baayen            | - Superextensies van absoluten van Hausdorffruimten (11 oktober)                            |
| J. van de Lune         | - Toepassingen van enkele stellingen over gelijkverdeling (1 november)                      |
| C.L. Stewart           | - On a conjecture of Fermat and on a sum associated with the Farey series<br>(29 november). |

#### 5. Bezoekers

De afdeling werd door de volgende wiskundigen bezocht, die ook een

voordracht hielden. Voor de titels hiervan zie C.5.1.

dr. A.J. van der Poorten (University of New South Wales, Australië),  
 prof.dr. T. Ganelius (Universiteit van Göteborg, Zweden),  
 prof.dr. R.W. Brockett (Harvard University, Cambridge, VS),  
 dr. Z. Galil (IBM, Yorktown Heights, VS),  
 prof.dr. I. Gohberg (Tel Aviv, tijdelijk VU, Amsterdam),  
 prof.dr. D.B. Zagier (Universiteit van Bonn, W-Duitsland),  
 prof. J.H. Conway (Universiteit van Cambridge, Groot-Brittannië).

#### B.2.4 Dienstverlening

Van tijd tot tijd werd door leden van de afdeling advies gegeven aan medewerkers van andere afdelingen over diverse onderwerpen. Tijdens een bezoek van de studentenvereniging "Abacus" (TH Twente) werd door de dienst O&O een beroep op de afdeling ZW gedaan iets over het onderzoek op de afdeling ZW te vertellen; M.R. Best zei e.e.a. over het onderzoek in de combinatoriek en de analyse, en J. de Vries vertelde iets over topologische dynamische systemen. Daarnaast waren M.R. Best, A. Jongejan en T.M.V. Janssen ingeschakeld bij de cursus WRJA: zij verzorgden het onderdeel Lineaire Algebra.

Tenslotte werd de Bibliotheek van het MC regelmatig geadviseerd betreffende de aanschaf van nieuwe boeken; tevens werd geadviseerd betreffende de samenstelling van de boekententoonstelling tijdens de vakantiecursus voor leraren.

#### B.2.5 Administratieve werkzaamheden

Door A. Schrijver werd medewerking verleend aan de Bibliotheek bij het classificeren van boeken t.b.v. de systematische catalogus.

P.C. Baayen en J. de Vries maakten deel uit van de bibliotheekcommissie, resp. als voorzitter en lid.

P.C. Baayen, P. van Emde Boas, A. Schrijver en J. de Vries beoordeelden enige elders ter publikatie aangeboden manuscripten.

Tenslotte werd door de afdeling ZW een niet onaanzienlijke hoeveelheid tijd besteed aan het samenstellen van een Wetenschappelijk Programma 1977 en een Meerjarenplan 1978-1982.

### B.3 VERSLAG VAN DE AFDELING TOEGEPASTE WISKUNDE

#### B.3.1 Algemeen

De leiding van de afdeling berustte bij prof.dr. H.A. Lauwerier.

De dagelijkse leiding was in handen van de souschef dr.ir. J. Grasman.

Als adviseur was aan de afdeling verbonden prof.dr.ir. L.A. Peletier (TH Delft).

S.J. Thesingh, wetenschappelijk assistent verliet op 1 mei de dienst.

Dr. H.G. Kaper (Argonne National Laboratory, VS) werd per 1 september aangesteld als gastmedewerker voor de periode van een half jaar.

M. Sluijter studeerde af op 22 september bij prof.dr. H.A. Lauwerier en verliet de dienst op 1 oktober.

Per 1 november werd H.A. van der Meer aangesteld als wetenschappelijk assistent.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1976 zie F.3.2.

#### B.3.2 Wetenschappelijk onderzoek

In dit verslag zijn de publikaties slechts kort aangeduid; de volledige gegevens staan vermeld in hoofdstuk E. De titels en andere bijzonderheden van de in het verslag genoemde voordrachten tijdens congressen, colloquia e.d. zijn opgenomen in hoofdstuk C.

##### 1. *Orthogonale stelsels van speciale functies in meer variabelen*

##### 1.1. Orthogonale polynomen in twee variabelen (T.H. Koornwinder, I.G. Sprinkhuizen-Kuyper)

De in het Jaarverslag 1975 reeds aangekondigde resultaten betreffende gegeneraliseerde machtreeksontwikkelingen voor een klasse van polynomen, orthogonaal op een gebied begrensd door twee rechten en een parabool, werden gepubliceerd in het rapport TW 155. De inhoud van dit rapport zal ook verschijnen in het SIAM Journal on Mathematical Analysis. Een samenvatting van de resultaten werd door T.H. Koornwinder gegeven op een congres over meerdimensionale constructieve functietheorie in Oberwolfach waarvan de Proceedings als Springer Lecture Notes



zullen verschijnen. In het kader van haar promotieonderzoek verkreeg I.G. Sprinkhuizen-Kuyper verdere resultaten voor deze klasse van polynomen. Er werd bewezen dat een zekere Jacobi-reeks voor de restrictie van deze polynomen tot het parabolische deel van de rand van het orthogonaliteitsgebied positieve coëfficiënten heeft. Voor de rechte stukken van de rand waren al vergelijkbare resultaten verkregen (rapport TW 155). Een belangrijk gevolg hiervan is dat de polynomen beperkt tot de rand van het orthogonaliteitsgebied hun absolute maximum aannemen in het hoekpunt  $(0,0)$ . Dit werd gepubliceerd in het rapport TW 163. Ook is voor deze klasse van polynomen een fractionele integraal afgeleid met positieve integraalkern. Hierover zal in 1977 een rapport verschijnen. Het in 1974 gepubliceerde rapport TW 144 over het onderzoek naar deze polynomen is verschenen in het SIAM Journal on Mathematical Analysis.

T.H. Koornwinder verrichtte onderzoek betreffende enige klassen van orthogonale polynomen in twee of meer variabelen welke te schrijven zijn als producten van Jacobi-polynomen en machten (bijv. polynomen op een simplex). Er werd bewezen dat in veel gevallen een positieve convolutiestructuur geassocieerd is met deze polynomen. Het onderzoek wordt in 1977 voortgezet en de resultaten zullen worden vastgelegd in een rapport. In samenwerking met dr. M. Flensted-Jensen (Universiteit van Kopenhagen, tijdelijk M.I.T., Cambridge, VS) werd ook begonnen met onderzoek aan de niet-compacte analoga van de bovengenoemde polynomen. Dit betreft continue orthogonale stelsels welke kunnen worden uitgedrukt in termen van Jacobi-functies.

- 1.2. Hypergeometrische functies in twee variabelen (T.H. Koornwinder, I.G. Sprinkhuizen-Kuyper)

Een rapport (TW 156) verscheen over het verband tussen hypergeometrische functies van  $(2 \times 2)$ -matrixargument en de  $F_4$ -functies van Appell (zie Jaarverslag 1975).

Er werd een analyse gemaakt van de oplossingen van de partiële differentiaalvergelijkingen voor  $F_4$ .

Een rapport hierover zal verschijnen in 1977.

### 1.3. Speciale functies en groepentheorie

(T.H. Koornwinder en H.A. van der Meer)

In de eerste helft van 1976 trad T.H. Koornwinder op als docent bij een cursus over dit onderwerp (zie hoofdstuk C). Het materiaal van deze cursus wordt verder uitgewerkt tot een MC tract of syllabus, die zal verschijnen in 1977.

De in het vorige jaarverslag vermelde resultaten over harmonische en zonale functies op Grasmannvariëteiten van rang 2 werden vastgelegd als deel van het artikel dat zal verschijnen in de Proceedings van het congres over meerdimensionale constructieve functietheorie (zie 1.1).

In aansluiting op werk van R.T. Smith werden de harmonische en sferische functies op de sfeer  $S^{4d-1}$  als homogene ruimte van de groep  $Sp(d) \times U(1)$  op een nieuwe manier bepaald. Een rapport hierover zal verschijnen in 1977.

H.A. van der Meer is begonnen met soortgelijk onderzoek op exceptionele compacte homogene ruimtes die verband houden met de octavenalgebra over de reële getallen.

### 1.4. Additieformules (T.H. Koornwinder)

Van de drie in het in 1975 verschenen rapport TW 150 opgenomen artikelen zal het eerste (over een nieuw bewijs van de additieformule voor Jacobi-polynomen) verschijnen in het Journal of Mathematical Analysis and Applications en het tweede (over een additieformule voor Laguerre-polynomen) in het SIAM Journal on Mathematical Analysis.

In de herziene versie van laatstgenoemd artikel worden de Laguerre-polynomen ingebed in een continu orthogonaal stelsel in twee variabelen, waarvoor de bijbehorende convolutiestructuur positief is. Er bestaat ook een groepen-theoretische interpretatie voor dit orthogonale stelsel.

Het rapport TW 158 behandelt de toepassingen van additieformules om de positiviteit van duale convolutiestructuur en connectiecoëfficiënten te bewijzen. Een herziene versie van dit rapport, welke bij een tijdschrift is ingediend bevat op

suggestie van professor R. Askey (Univ. of Wisconsin, Madison, VS) verdere resultaten voor Laguerre-polynomen.

#### 1.5. Orthogonale polynomen en discrete wiskunde (T.H. Koornwinder)

Het korte bewijs van een absolute bovengrens voor de kardinaliteit van stelsels lijnen (zie vorig jaarverslag) verscheen in de Proceedings van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen.

Samen met professor R. Askey (Univ. of Wisconsin, Madison, VS) en professor M.E.H. Ismail (McMaster Univ. Hamilton, Canada) werden combinatorische toepassingen verkregen van de in rapport TW 158 beschreven resultaten voor Laguerre-polynomen. Dit is vastgelegd in een rapport van McMaster University.

Over het onderwerp "orthogonale polynomen en discrete wiskunde" werd contact onderhouden met prof.dr. J.J. Seidel (TH Eindhoven).

## 2. *Asymptotische ontwikkelingen*

### 2.1. Asymptotiek en speciale functies (N.M. Temme)

Dit onderzoek betreft de analyse van speciale functies met behulp van asymptotische methoden ten einde te komen tot representaties van de functies die geschikt zijn voor numerieke berekening. Het uitgangspunt is een integraalrepresentatie. Het onderzoek heeft zich uitgestrekt tot bestudering van geschikte kwadratuurmethoden voor de integralen die doorgaans aangetroffen worden en tot de analyse van de integralen. Daarnaast werden numerieke experimenten uitgevoerd. De functies die onderzocht werden zijn de gammafuncties, gemodificeerde Besselfuncties en parabolische cylinderfuncties. Een rapport over dit onderzoek is nagenoeg voltooid.

Voorts is gewerkt aan de inversie van de incomplete gammafuncties en de incomplete betafunctie. Met behulp van vroegere resultaten op het gebied van uniforme asymptotische ontwikkelingen voor deze functies werden asymptotische ontwikkelingen voor de inversen van deze functies afgeleid. Deze inversen spelen een belangrijke rol bij de verdelingsfuncties in de kansrekening en goede approximaties voor grote waarden van

parameters zijn niet te vinden in de literatuur. Nagegaan werd hoe de resultaten in procedures voor numeriek gebruik kunnen worden verwerkt. Dit werk werd geïnspireerd door contacten in de werkgroep *Approximatie van functies*. Een rapport over dit onderzoek is in voorbereiding.

## 2.2. Analytisch-numerieke studie van een energiefunctie uit de vaste-stoffysica (B. Dijkhuis, N.M. Temme)

Met behulp van Abelse asymptotische methoden voor Laplace-integralen werd het gedrag van deze energiefunctie bepaald voor kleine en voor grote waarden van de parameter. Tevens werden enkele methoden aangegeven om de energiefunctie numeriek te berekenen voor tussenliggende waarden van de parameter.

## 3. Holomorfe functies en differentiaalvergelijkingen

### 3.1. Analytische functionalen en ultradistributies (J.W. de Roever)

Analytische functionalen die gedragen worden door (on)begrensde reële gebieden zijn, evenals hun Fourier-getransformeerden, randwaarden van analytische functies. Hun Fourier-getransformeerden kunnen worden opgevat als ultradistributies. Er werd een karakterisering gegeven van alle ultradistributies, waarvan de inverse Fourier-getransformeerden reëel gedragen worden. Tevens werd aangetoond dat zulke analytische functionalen een slappe schoof vormen. Dit onderzoek wordt vastgelegd in het eerste gedeelte van een te verschijnen proefschrift.

### 3.2. Toepassingen van holomorfe functies in de veldentheorie (J.W. de Roever)

In de relativistische veldentheorie wordt een observabele meestal gedefinieerd als een operatorwaardige distributie. In het geval de observabele een reëel gedragen analytische functionaal is, werd aangegeven hoe locale commutativiteit gedefinieerd kan worden. Verwachtingswaarden van positieve observabelen die ergens een tijdje nul zijn, zijn randwaarden van analytische functies en zijn daarom overal nul. Een nog sterker resultaat is, dat de verwachtingswaarde van een willekeurige observabele, weliswaar onder een milde voorwaarde aan de toestand van het systeem,

een reëel analytische functie van plaats en tijd is. Dit onderzoek wordt vastgelegd in het eerste deel van een te verschijnen proefschrift.

### 3.3. Localiseerbaarheid in de relativistische quantummechanica (B. Dijkhuis)

Door Hegerfeldt (Phys.Rev.D, 10, 3320 (1974)) is aangetoond dat in de relativistische quantummechanica de kans, dat een deeltje in een begrensde ruimtelijk gebied gelocaliseerd is (wiskundig gedefinieerd als de verwachtingswaarde van een projectiegenerator), niet op twee verschillende tijdstippen gelijk aan 1 kan zijn. Dit resultaat blijkt m.b.v. de "edge-of-the-wedge" stelling gegeneraliseerd te kunnen worden tot de volgende bewering. Is de verwachtingswaarde van een begrensde of half-begrensde observabele op enig open tijd-ruimtegebied gelijk aan zijn minimum of maximum, dan is deze verwachtingswaarde constant in tijd en plaats.

Wordt aan de toegelaten toestandsvectoren een kleine, fysisch zeer aanvaardbare beperking opgelegd, dan kan bewezen worden dat de verwachtingswaarden van iedere observabele een analytische functie is van de plaats- en tijdcoördinaten. De consequenties hiervan voor de fysische theorieën worden nader onderzocht.

## 4. Niet-lineaire analyse

### 4.1. Niet-lineaire diffusieproblemen (E.J.M. Veling)

Van een semi-lineair diffusieprobleem, dat zijn oorsprong vindt in de populatiegenetica werd met behulp van het maximum-principe een gedeeltelijke karakterisering gegeven van het aantrekkingsgebied van de nuloplossing. Van een andere niet-constante stationaire oplossing werd de instabiliteit aangetoond.

### 4.2. Kwalitatieve analyse van niet-lineaire Volterra-integraalvergelijkingen (O. Diekmann)

Bij het kwalitatieve onderzoek van oplossingen van Volterra-integraalvergelijkingen spelen Volterra-vergelijkingen op de gehele reële rechte een belangrijke rol.

Voor een speciale klasse van vergelijkingen, die een wiskundige beschrijving van het verloop (in de tijd) van een epidemie beschrijven, werd dit in 1975 onderkend. De vraag ontstond toen of door de vergelijking op de gehele rechte en enige aanvullende, biologisch relevante, beperkende voorwaarden een oplossing uniek (modulo translatie) bepaald is. In 1976 werd bewezen dat dit inderdaad het geval is. In combinatie met de resultaten uit 1975 leverde dit tevens een volledige beschrijving van het limietgedrag van oplossingen van het oorspronkelijke probleem. Over de resultaten werd een rapport geschreven dat zal verschijnen in *Nonlinear Analysis: Theory, Methods and Applications*. Over dit onderwerp werden voordrachten gehouden op het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres* te Amsterdam en op het werkseminarium *Toegepaste Analyse* te Utrecht.

#### 4.3. Bifurcatietheorie (O. Diekmann, M. Sluijter)

Onderzocht werd onder welke voorwaarden vertakking optreedt bij meervoudige eigenwaarden van een gelineariseerde vergelijking. Verder werd onderzocht of een eenvoudig verband is aan te geven tussen vertakking bij een dubbele eigenwaarde en secundaire vertakking van een gestoorde vergelijking. Voor deze storing werd een van een tweede parameter afhankelijke term ingevoerd. Een rapport over dit onderzoek zal binnenkort verschijnen.

#### 4.4. Relaxatietrillingen (J. Grasman, S.J. Thesingh, E.J.M. Veling)

Over het onderzoek van periodieke oplossingen van een Van der Pol vergelijking met periodieke aandrijvingsterm verscheen een publikatie in het *SIAM Journal on Applied Mathematics* (TW 149). Het aansluitingsprincipe voor lokale asymptotische ontwikkelingen heeft voor dit probleem geleid tot formele condities waaraan de parameters van het systeem dienen te voldoen voor het bestaan van periodieke oplossingen. Voor zekere waarden van de parameters zijn meerdere periodieke oplossingen mogelijk. Verder werd onderzocht het probleem waarbij de aandrijvingsterm een grote amplitude heeft. Over het onderzoek dat in samenwerking met drs. M.J.W. Jansen (VU), verricht werd aan twee relaxatietrillingen met vertraagde koppeling verscheen een notitie (TN 82).

#### 4.5. Een ruimteladingsprobleem (O. Diekmann, N.M. Temme)

Van een randwaardeprobleem voor een niet-lineaire functionaal-differentiaalvergelijking werd existentie en éénduidigheid van de oplossing bewezen, terwijl ook aanvullende kwalitatieve informatie over de oplossing verkregen werd. De numerieke aspecten van dit probleem werden onderzocht door J.G. Verwer (NW). Over dit probleem is een technische notitie (TN 85) verschenen.

#### 4.6. Polymerisatie (H.A. Lauwerier)

Naar aanleiding van een voordracht van ir. J.P. Roos (Akzo, Research Lab., Arnhem) in het in 1975 gehouden Colloquium *Niet-lineaire analyse* verrichtte H.A. Lauwerier een uitgebreid onderzoek over de mathematische modellen welke het proces van polymerisatie en gelvorming van een aanvankelijk uit monomeren bestaand mengsel beschrijven. Bij dit onderzoek bleek het dat de mathematische merites van het gebruikelijke wiskundige model nog onvoldoende onderkend werden en dat het verschijnsel van gelvorming onjuist geïnterpreteerd werd.

Het gelukte de theorie dusdanig uit te bouwen dat een beter inzicht in de toepassingsmogelijkheden van het model verkregen werd. Met name bleek het model te leiden tot een polymerisatiefase gevolgd door een gelvingsfase waarin het gel zich geleidelijk vormt. Het een en ander werd neergelegd in de technische notitie TN 83 en het tweetal rapporten (prepublications) TW 157 en TW 160.

### 5. *Analyse van differentiaalvergelijkingen*

#### 5.1. Variatiemethoden voor grenslaagproblemen (J. Grasman)

Voor een klasse grenslaagproblemen met resonantieverschijnselen, waartoe zowel tweepunts-randwaardeproblemen als elliptische problemen van het Dirichlet-type behoren, werd een singuliere storingsmethode ontwikkeld, die tot een éénduidige benaderende oplossing leidt. Deze klasse problemen zijn van belang in de theorie van dynamische systemen met kleine random-storingen. De resultaten van dit onderzoek, dat in samenwerking met prof. dr. B.J. Matkowsky (Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, VS)

werd uitgevoerd, werden vastgelegd in een rapport (TW 161), dat zal verschijnen in het SIAM Journal on Applied Mathematics.

#### 5.2. Puntbron tussen twee vlakke platen (M. Sluijter)

In een in 1975 geschreven verslag werd een aantal veel gebruikte technieken voor het berekenen van het veld tengevolge van een puntbron in aanwezigheid van een gearde leider besproken. Dit verslag werd gecorrigeerd en is inmiddels verschenen als technische notitie TN 84.

#### 5.3. Probleem uit de verstrooiingstheorie (H.G. Kaper, E.J.M. Veling)

Er werd een begin gemaakt met de bestudering van een probleem uit de verstrooiingstheorie. Het betreft een 1-dimensionaal model namelijk de beschrijving van de stationaire toestand van het snelheidsveld van een elektronenstroom, die verstrooid wordt door een vlakke plaat. De aanpak van dit probleem geschiedt met behulp van operatortheoretische middelen.

#### 5.4. Hilbertruimethoden voor elliptische randwaardeproblemen (T.M.T. Coolen)

Bij de bestudering van elliptische randwaardeproblemen en parabolische begin-randwaardeproblemen, zowel lineair als niet-lineair, heeft men vaak een aantal stellingen met een functionaalanalytisch karakter nodig. Deze zijn over de literatuur verspreid. Gewerkt werd aan het maken van een overzicht van deze stellingen. Eerder werd in een overzichtsrapport dat deel van de Hilbertruimetheorie gebundeld dat voor homogene randwaardeproblemen nodig is. Het in het vorige jaarverslag aangekondigde soortgelijke rapport voor niet-homogene problemen, zal in het begin van 1977 verschijnen.

#### 5.5. Incorrect gestelde problemen (T.M.T. Coolen)

De studie van dit soort begin- en randwaardeproblemen voor partiële differentiaalvergelijkingen, waarvoor het Cauchyprobleem voor de vergelijking van Laplace en het "eindwaardeprobleem" voor de warmtevergelijking karakteristieke voorbeelden zijn, werd voortgezet in een tweetal richtingen. Ten eerste werd verder gezocht naar methoden om polynomen te construeren die te gebruiken zijn bij numerieke aanpak van de problemen m.b.v. een



polynoommethode (verwant aan die van Taylor voor normale goed-gestelde problemen). Verder werd in de literatuur gezocht naar andere aanpakken van incorrect gestelde problemen voor partiële differentiaalvergelijkingen. Tevens werd onderzocht in hoeverre in de literatuur te vinden a priori schattingen voor oplossingen van operatorvergelijkingen in een Hilbertruimte te gebruiken zijn bij het oplossen van incorrect gestelde problemen. Het ligt in de bedoeling in de loop van 1977 over dit onderzoek te rapporteren.

## 6. *Biomathematica*

### 6.1. Epidemieproblemen (O. Diekmann, J. Grasman)

In samenwerking met prof.dr. B.J. Matkowsky (Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, VS) werd met asymptotische methoden een benaderende oplossing van een epidemieprobleem geconstrueerd. Het wiskundig model is zodanig dat de besmettelijkheid niet alleen van de leeftijd van de besmetter hoeft af te hangen; ook langzame fluctuaties in de tijd zijn toegestaan (seizoeninvloeden). De resultaten zijn vastgelegd in rapport TW 162. Tevens werd er een wiskundig model geformuleerd van de verspreiding van een epidemie als functie van zowel tijd als plaats. Dit model leidt tot een integraalvergelijking in meer variabelen. Als een eerste begin van de analyse van deze vergelijking werd existentie en éénduidigheid van een oplossing van het "beginwaarde" probleem bewezen en werd een karakterisering van het asymptotisch gedrag voor  $t \rightarrow \infty$  gevonden. In de toekomst zal de aandacht vooral gericht zijn op lopende golfoplossingen.

### 6.2. Biologische oscillatoren (J. Grasman, E.J.M. Veling)

Het onder 4.4 genoemde onderzoek aan twee gekoppelde relaxatie-oscillatoren, dat in samenwerking met drs. M.J.W. Jansen (VU) wordt uitgevoerd, werd uitgebreid tot grote stelsels relaxatie-oscillatoren, waarbij ook de biologische aspecten bestudeerd werden. Het is de bedoeling dat deze studie zal leiden tot een publikatie. Er zal tevens een technische notitie verschijnen over een wiskundig model van het hart als pomp.

In dit model wordt de linkerharthelft beschreven door opéénvolgende oplossingen van eerste orde lineaire differentiaalvergelijkingen. Dit werk staat in relatie tot een fysiologisch onderzoek waarbij de hartwerking door middel van een elektrische schakeling gesimuleerd wordt.

### 6.3. Stabiliteit van een populatie zeehonden (E.J.M. Veling)

Er werd op grond van enige verstrekte gegevens een schatting gemaakt over de stabiliteit van een populatie van een zeehondensoort de klapmuts (*Cystophora cristata*) met behulp van een z.g. Leslie-matrix; daarbij werd ook de invloed van de jacht nagegaan.

### 6.4. Systeemanalyse en optimale besturing (J. Grasman, M.T. Hilhorst, H.A. Lauwerier)

Er werd een oriënterende verkenning verricht op het gebied van de systeemanalyse. In dit kader nam M.T. Hilhorst deel aan de zomercursus *Systemen en toekomstverkenning* van de Systeemgroep Nederland en hield prof.dr. J.C. Willems (RU Groningen) een voordracht op het MC. Momenteel bestaan er contacten met de groep "Dynamische maatschappijmodellen" van TNO, de sectie "Biologische systemen" van de Systeemgroep Nederland en met de afdeling Toegepaste Wiskunde van de TH Twente.

Er is studie gemaakt van toepassingen van de optimale besturingstheorie. Onderzocht werd een probleem uit de regionale economie. Rapportage hierover zal in 1977 plaatsvinden.

## 7. *Numerieke methoden en de ontwikkeling van procedures*

### 7.1. Toepassingen van de Fast Fourier Transform (G.J.M. Laan)

Een aanvang werd gemaakt met de studie en toepassing van verzwakingsfactoren bij het berekenen van Fourier-coëfficiënten. Basistechniek is hierbij de Fast Fourier Transform. Onderzoek naar toepassingen van beide technieken zal volgen. Deze werkzaamheden zullen leiden tot een scriptie in het kader van een afstudeerproject.

### B.3.3 Educatieve werkzaamheden en externe contacten

#### 1. *Colloquia, cursussen e.d.*

Door leden van de afdeling werd medewerking verleend aan onderstaande door het MC georganiseerde activiteiten, waarvan andere bijzonderheden staan vermeld in de aangegeven paragrafen.

Colloquium <i>Niet-lineaire analyse</i>	- C.2.3
Cursus <i>Speciale functies en groepstheorie</i>	- C.3a.2
Studieweken <i>Partiële differentiaalvergelijkingen</i>	- C.3b.1
Studiebijeenkomsten <i>Hyperbolische differentiaalvergelijkingen</i>	- C.3b.2
Cursus <i>Wetenschappelijk Rekenen en Informatica A</i>	- C.3a.3b
Werkgroep <i>Niet-lineaire Analyse</i>	- C.4a.7
Werkgroep <i>Biomathematica</i>	- C.4a.8
Werkgroep <i>Approximatie van functies</i>	- C.4a.9

#### 2. *Deelname aan congressen e.d.*

Van de hieronder genoemde voordrachten staan de titels vermeld in C.5.2.

Het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres*, dat op 14 en 15 april in Amsterdam plaatsvond, werd bijgewoond door T.M.T. Coolen, B. Dijkhuis, M.T. Hilhorst en M. Sluijter. O. Diekmann, T.H. Koornwinder, H.A. Lauwerier, J.W. de Roever, I.G. Sprinkhuizen-Kuyper en N.M. Temme hielden er tevens een voordracht.

T.H. Koornwinder nam deel aan de Tagung over *Mehrdimensionale Konstruktive Funktionentheorie*, die werd gehouden van 25 april tot 1 mei in Oberwolfach (W-Duitsland) en hield er tevens een voordracht.

B. Dijkhuis bezocht de Vosbergenconferentie voor theoretische fysici op Vlieland van 12 tot 15 mei.

O. Diekmann nam deel aan de Summer School on *Nonlinear Functional Differential and Volterra Integral Equations*, die van 5 tot 15 juli in Louvain la Neuve (België) gehouden werd.

De zomercursus *Systemen en Toekomstverkenning*, georganiseerd door de Systeemgroep Nederland op 19 en 20 augustus te Noordwijkerhout, werd bijgewoond door M.T. Hilhorst.

J. Grasman nam deel aan het *Veertiende Internationaal Congres van Theoretische en Toegepaste Mechanica*, dat van 30 augustus tot 5 september in Delft plaatsvond.

Het *Symposium Mathematical Models in Biomedical and Related Sciences*, georganiseerd door de Contactgroep on Applied Mathematics aan de Universitaire Instellingen te Antwerpen op 5 november, werd bijgewoond door E.J.M. Veling.

H.G. Kaper nam deel aan de Conferentie over *Transport Theory* te Oberwolfach (W-Duitsland) van 1 tot 6 november, en hield tevens een voordracht.

J. Grasman nam deel aan de *Journées Mathématiques sur les Perturbations Singulières et la Théorie de la Couche Limite*, welke van 8 tot 10 december plaatsvond in Lyon (Frankrijk).

### 3. Deelname aan colloquia e.d. buiten het MC

In de eerste helft van 1976 heeft J.W. de Roever deelgenomen aan een seminarium over *Fourierintegraaloperatoren* te Utrecht. In september bezocht hij in Delft een seminarium over *Pseudodifferentiaaloperatoren*.

J. Grasman nam deel aan het Werkseminarium *Toegepaste Analyse* te Utrecht en hield er tezamen met O. Diekmann een voordracht (zie onder C.5.2). Enkele speciale bijeenkomsten werden ook door andere medewerkers van de afdeling bijgewoond.

T.M.T. Coolen, H.A. Lauwerier en J.W. de Roever namen deel aan het colloquium *Eigenfunctie-ontwikkelingen*, dat gehouden werd aan de Universiteit van Amsterdam.

In de tweede helft van 1976 bezocht N.M. Temme het Seminarium *Rationale Approximaties* aan de Universiteit van Amsterdam.

#### 4. Algemene werkbeprekingen

In de serie *Algemene werkbeprekingen* van de afdeling TW, waarin medewerkers en assistenten over hun wetenschappelijk onderzoek spreken, vonden de volgende voordrachten plaats:

- |                |   |
|----------------|---|
| O. Diekmann    | - Drempelverschijnselen bij een epidemie-model (1 april)              |
| M.T. Hilhorst  | - Optimale besturing toegepast op een economiemodel (29 april)        |
| M. Sluijter    | - Enkele onderwerpen uit de bifurcatietheorie (13 mei)                |
| J.W. de Roever | - Localiseerbaarheid van theoretisch fysische deeltjes (11 november). |

#### 5. Bezoekers

In de loop van het verslagjaar werden op de afdeling TW verschillende deskundigen uit binnen- en buitenland ontvangen.

Daarvan hielden de volgenden een voordracht:

prof.dr. U. Frisch (Observatorium, Nice, Frankrijk)

prof.dr. J.K. Hale (Brown Univ. Providence VS, tijdelijk Heriot-Watt Univ., Edinburgh, Groot-Brittannië)

prof.dr. D.S. Jones (Univ. of Dundee, Groot-Brittannië)

prof.dr. P.A. Lagerstrom (California Institute of Technology, Pasadena, VS)

prof.dr. J.B. McLeod (Univ. of Oxford, Groot-Brittannië)

prof.dr. W. Schempp (Gesamthochschule Siegen, W-Duitsland)

prof.dr. J.C. Willems (RU Groningen).

Dr. S.G. Hoggar (Univ. of Glasgow, Groot-Brittannië) bracht op 4 augustus een werkbezoek aan T.H. Koornwinder.

Voorts werd de afdeling bezocht door prof.dr. D.S. Cohen (California Institute of Technology, Pasadena, VS) op 3 september en prof.dr. R. Ellis (Univ. of Massachusetts, Amherst, Mass., VS) op 25 oktober.

Voor de titels van bovenvermelde voordrachten zie C.5.1.

#### B.3.4 Dienstverlening

Naast een aantal korte consulten ten behoeve van wetenschappelijke instituten werden de volgende opdrachten in behandeling genomen:

- een ruimteladingsprobleem (een fysisch instituut)
- berekening van een twee-dimensionale Cauchy-integraal (een fysisch instituut)
- wiskundige uitwerking van een deelsgewijze lineaire oscillator (een fysiologisch laboratorium)
- analytisch-numerieke studie van een energiefunctie uit de vaste stof fysica (een fysisch instituut)
- berekening van een wandpotentiaal (een fysisch instituut).

#### B.3.5 Administratieve werkzaamheden

B. Dijkhuis, T.H. Koornwinder en E.J.M. Veling adviseerden bij de aanschaf en verzorgden de classificatie van nieuwe boeken voor de afdelingsbibliotheek.

## B.4 VERSLAG VAN DE AFDELING MATHEMATISCHE STATISTIEK

### B.4.1 Algemeen

De leiding van de afdeling berustte bij prof.dr. J. Hemelrijk.

Als adviseurs waren aan de afdeling verbonden prof.dr. J. Oosterhoff (VU) en prof.dr. W.R. van Zwet (RU Leiden).

De dagelijkse leiding was in handen van de souschef drs. R. Helmers.

Drs. H. Elffers verliet op 31 januari de afdeling en aanvaardde een functie als (parttime) wetenschappelijk medewerker aan de RU Utrecht.

Drs. M.C.A. van Zuylen werd op 31 mei ontslag uit de dienst verleend wegens een benoeming tot wetenschappelijk medewerker aan de KU Nijmegen. M.C.A. van Zuylen promoveerde op 15 december aan Rijksuniversiteit van Leiden op een proefschrift, getiteld: Empirical distributions and rank statistics. Promotor was prof.dr. W.R. van Zwet.

Dr. A. Hordijk verliet op 30 juni de afdeling wegens een benoeming tot hoogleraar in de mathematische besliskunde aan de Rijksuniversiteit van Leiden.

Drs. F.J.A. Overweel werd met ingang van 1 januari aangesteld als wetenschappelijk medewerker.

Drs. R.J.M.M. Does werd met ingang van 1 september aangesteld als wetenschappelijk assistent. Na het behalen van zijn doctoraal-examen (cum laude) op 24 september aan de RU Leiden volgde op 1 oktober zijn bevordering tot wetenschappelijk medewerker.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1976 zie F.3.3.

## B.4.2 Wetenschappelijk onderzoek

In dit verslag zijn de publikaties slechts kort aangeduid; de volledige gegevens staan vermeld in hoofdstuk E. De titels en andere bijzonderheden van de in het verslag genoemde voordrachten tijdens congressen, colloquia e.d. zijn opgenomen in hoofdstuk C.

### 1. *Asymptotische en verdelingsvrije methoden*

#### 1.1. Limietverdelingen in de verdelingsvrije toetsingstheorie

- 1.1.1. Eigenschappen van de empirische verdelingsfunctie in het geval van niet-identiek verdeelde stochastische grootheden (M.C.A. van Zuylen)

Een deel van de in 1975 verkregen resultaten (rapport SW 34/75) is in 1976 in de *Annals of Statistics* verschenen.

- 1.1.2. Asymptotische normaliteit van rangtoetsen voor multivariate toetsingsproblemen, in het geval van niet identiek verdeelde stochastische vectoren ( M.C.A. van Zuylen)

Het onderzoek naar algemene voorwaarden voor asymptotische normaliteit van een klasse van rangtoetsingsgrootheden voor het geval de onderliggende meer-dimensionale verdelingsfuncties niet identiek zijn, werd in het verslagjaar afgerond met een proefschrift: *Empirical distributions and rank statistics*. Promotor was prof.dr. W.R. van Zwet (adviseur).

- 1.1.3. Rangtoetsen tegen locatie en schaal (Y. Lepage)

Het resultaat van dit in 1975 afgeronde onderzoek (rapport SW 32/75) is in 1976 in de *Communications in Statistics* verschenen.

- 1.1.4. Asymptotische methoden in de statistiek (R. Helmers, J. Oosterhoff, F.H. Ruymgaart, M.C.A. van Zuylen)

In het verslagjaar werd MC Syllabus 22, *Asymptotische methoden in de toetsingstheorie (toepassingen van naburigheid)*, n.a.v.



een door de afdeling in 1973 verzorgde werkweek over dit onderwerp, gepubliceerd.

## 1.2. Efficiency en grote afwijkingen

### 1.2.1. Kansen op grote afwijkingen (P. Groeneboom)

In 1975 werd een stelling voor kansen op grote afwijkingen voor continue functionalen van empirische verdelingsfuncties bewezen. Hiermee werd het mogelijk om het eerste orde asymptotische gedrag van kansen op grote afwijkingen van bepaalde lineaire combinaties van geordende stochastische grootheden (zoals "getrimde gemiddelden") te beschrijven. In 1976 werden verdere resultaten over het eerste orde asymptotische gedrag van kansen op grote afwijkingen gevonden in het bijzonder voor kansmaten op een poolse ruimte. Deze resultaten werden vastgelegd in de rapporten SW 46 en SW 49. Er werd samengewerkt met prof.dr. J. Oosterhoff (adviseur) en dr. F.H. Ruymgaart (KU Nijmegen). Over het onderzoek werd gesproken op de *European Meeting for Statisticians* te Grenoble en op een werkbespreking.

### 1.2.2. Efficiency-begrippen in de statistiek (P. Groeneboom, R. Helmers, J. Oosterhoff en R. Pothartst)

De tekst voor de MC Syllabus 30, Efficiency-begrippen in de statistiek, wordt n.a.v. het lopend onderzoek op dit gebied enigszins gewijzigd t.o.v. de versie gepresenteerd op een door de afdeling over dit onderwerp in 1975 verzorgde werkweek. De definitieve tekst zal in 1977 gepubliceerd worden.

### 1.2.3. Bahadur-efficiency en kansen op grote afwijkingen (P. Groeneboom)

In 1974 werd door P. Groeneboom, Y. Lepage en F.H. Ruymgaart een karakterisering gegeven van rangtoetsen voor onafhankelijkheid met beste Bahadur-helling.

Dit resultaat werd vastgelegd in rapport SW 33/75 en verscheen in 1976 in een iets gewijzigde vorm in het Zeitschrift für Wahrscheinlichkeitstheorie und verwandte Gebiete. Voor *Statistica Neerlandica* schreven P. Groeneboom en J. Oosterhoff een

overzichtsartikel over Bahadur-efficiency en kansen op grote afwijkingen (rapport SW 47), dat begin 1977 zal verschijnen.

### 1.3. Orderstatistics

#### 1.3.1. Edgeworth-ontwikkelingen voor lineaire combinaties van order statistics (R. Helmers)

In 1975 werd aangetoond dat de orde van de nauwkeurigheid van de normale benadering voor lineaire combinaties van order statistics  $n^{-\frac{1}{2}}$  is. Dit resultaat werd vastgelegd in rapport SW 41 en zal in iets gewijzigde vorm in de *Annals of Probability* verschijnen.

In 1976 werden, in samenwerking met prof.dr. W.R. van Zwet (adviseur), asymptotische ontwikkelingen voor de verdelingsfunctie van lineaire combinaties van order statistics bepaald en bewezen voor het geval we te maken hebben met "gladde" gewichten in de lineaire combinaties. Het resultaat werd vastgelegd in rapport SW 44, dat tevens ter publikatie aan de *Annals of Statistics* is aangeboden. Een essentieel onderdeel van het probleem werd opgelost door prof.dr. W.R. van Zwet.

Dit resultaat van prof.dr. W.R. van Zwet zal in 1977 worden gepubliceerd in het *Symposium on Statistical Theory and Related Topics*, Purdue University.

Over het onderzoek werd gesproken op de *European Meeting for Statisticians* te Grenoble en op een werkbepreking.

#### 1.3.2. Sterke limietwetten voor lineaire combinaties van order statistics (R. Helmers)

Er werd studie gemaakt van voorwaarden waaronder een sterke wet der grote aantallen voor lineaire combinaties van order statistics kan worden bewezen. In 1976 werd een stelling hierover bewezen op grond waarvan de sterke consistentie van een ruime klasse van lineaire combinaties van order statistics kan worden geverifieerd. Een manuscript hierover kwam tot stand en zal in 1977 gepubliceerd worden als rapport SW 50. Dit rapport zal ter publikatie aan een tijdschrift worden aangeboden.

## 1.4. Stochastische censurering en telprocessen

### 1.4.1. Stochastische censurering (J. Bethlehem, R.J.M.M. Does, R.D. Gill, J. Oosterhoff)

In de literatuur is een aantal niet-parametrische methoden beschreven om gecensureerde waarnemingen te behandelen. Het is de bedoeling één kader te vinden waarbinnen deze methoden met elkaar vergeleken kunnen worden. In het verslagjaar werd op dit terrein literatuurstudie verricht. In 1977 zal over het onderwerp een werkweek worden gehouden.

### 1.4.2. Telprocessen (alle medewerkers van de afdeling MS)

Mede in verband met het onder 1.4.1. beschreven onderzoek werd in een in 1976 gevormde werkgroep *Telprocessen*, waaraan alle medewerkers van de afdeling, alsmede de beide afdelingsadviseurs deelnamen, een begin gemaakt met de bestudering van de Berkeley dissertatie van O.O. Aalen: "Statistical Inference for a Family of Counting Processes". In het bijzonder waren R.D. Gill en P. Groeneboom hierbij ingeschakeld, (zie B.4.3.3).

## 2. *Waarschijnlijkheidsrekening*

### 2.1 Markovbeslissingsproblemen (A. Hordijk)

Dit betreft een voortzetting van in vorige jaren verricht onderzoek (zie jaarverslag 1975; B.4.2.2.1). Er werd samengewerkt met dr. K. Sladký (Czechoslovak Academy of Science, Praag) en met drs. F.A. van der Duyn Schouten (VU). De resultaten van in 1975 afgerond onderzoek samen met dr. K. Sladký (zie rapport BW 48/75) zullen begin 1977 verschijnen in *Mathematics of Operations Research*. Samen met drs. F.A. van der Duyn Schouten werden resultaten gevonden met betrekking tot beslissingsprocessen met aftelbare toestandsruimte en continue tijdsparameter (zie E.7.3). Tenslotte werd onderzoek verricht naar Markovbeslissingsproblemen met aftelbare toestandsruimte en discrete tijd. De resultaten van dit onderzoek zijn in 1976 verschenen in *Mathematical Programming Study*.

## 2.2 Simulatie (A. Hordijk)

Dit betreft een voortzetting van in vorige jaren verricht onderzoek. Er werd samengewerkt met prof.dr. D.L. Iglehart (Stanford University) en prof.dr. R. Schassberger (University of Calgary). Studie werd gemaakt van de efficiency van discrete-tijd-simulatie methoden voor een Markovproces met continue tijdsparameter. De resultaten zijn gepubliceerd in *Advances in Applied Probability*.

## 2.3 Zwakke convergentie van gegeneraliseerde semi-Markovprocessen (A. Hordijk)

Samen met R. Schassberger (University of Calgary) werd onderzoek gedaan naar zwakke convergentie voor gegeneraliseerde semi-Markovprocessen. De resultaten zijn vastgelegd in een technisch rapport van de University of Calgary en zullen in een tijdschrift gepubliceerd worden.

## 3. Toegepaste statistiek

### 3.1. Onderzoek naar multivariate technieken (J.G. Bethlehem, R.D. Gill, J.D. Rijvordt, H. Elffers)

In het kader van de werkgroep *Twijfelachtige methoden* werd het onderzoek naar problemen m.b.t. toepasbaarheid en interpretatie van factoranalyse voortgezet. Door R.D. Gill werd een rapport geschreven (SW 48) over de consistentie van de maximum likelihood methode in het factoranalyse-model.

Over dit onderzoek werd gesproken op de *European Meeting for Statisticians* in Grenoble en op een werkbespreking (R.D. Gill). Het rapport SW 48 zal in 1977 verschijnen in de *Proceedings* van deze conferentie. De leden van de werkgroep brachten een bezoek aan het Natuurkundig Laboratorium van Philips in Waalre om met andere onderzoekers op dit gebied van gedachten te wisselen.

### 3.2. Toetsingstheorie bij discrete verdelingen (J.M. Buhrman)

Het onderzoek naar toetsen en betrouwbaarheidsintervallen m.b.t. lineaire relaties tussen parameters van discrete verdelingen

werd in het verslagjaar voortgezet. De resultaten werden vastgelegd in rapport SW 45, dat in 1977 in iets gewijzigde vorm in *Biometrika* zal verschijnen. Een rapport betreffende Pitman-efficiëncies van de bestudeerde toetsen, welke in het verslagjaar werden bepaald en bewezen, zal in 1977 gepubliceerd worden.

### 3.3. "Uitgebreide" regressie-analyse (J.G. Bethlehem, R.D. Gill)

In het verslagjaar is gewerkt aan een rapport over "Ridge regression". Over dit onderwerp werd gesproken op het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres* te Amsterdam door R.D. Gill. In de werkgroep *Data analyse* (zie C.4a.12) is, mede in verband met het hier beschreven onderzoek, veel aandacht besteed aan regressie-analysetechnieken, vooral aan methoden voor modelbouw en het toetsen van de veronderstellingen van het klassieke regressiemodel.

### 3.4. Clusteranalyse (J.G. Bethlehem)

In het verslagjaar werd het onderzoek naar een aantal verschillende hiërarchische methoden afgerond. Tevens werd een handleiding (rapport SN 5) geschreven, die de gebruiker van dienst kan zijn bij het maken van een keuze uit de diverse hiërarchische clusteranalysemethoden welke in de literatuur beschreven zijn. Onderzoek naar een vorm van clusteranalyse op kanstheoretische grondslag werd voortgezet.

### 3.5. Grenzen voor correlatiecoëfficiënten (H. Elfvers)

In het verslagjaar werden de resultaten van dit in 1975 uitgevoerde onderzoek gepubliceerd in rapport SW 42.

### 3.6. Schattingstheorie (A. Wolowitsj)

Het onderzoek naar Pitmanschatters, geconstrueerd met behulp van structurele verdelingen, werd voortgezet. Dit onderzoek, dat tot een doctoraalscriptie zal leiden, wordt in 1977 afgerond.

### 3.7. Latente structuren (R.D. Gill)

Het resultaat van dit in 1975 afgeronde onderzoek -een toepassing van latent structure analysis- is in 1976 in *Statistica Neerlandica* verschenen. Het betreft hier een herziene versie (rapport SW 43) van rapport SW 39.

### 3.8. Onderzoek t.b.v. programmatuur (J.G. Bethlehem, J.M. Buhrman, R. Kaas, F.J.A. Overweel)

De statistische programma- en procedurebibliotheek STATAL werd in het verslagjaar verder uitgebreid terwijl bestaande programmatuur werd verbeterd. Hiervoor was het regelmatig noodzakelijk onderzoek te verrichten. In het begin van het jaar werd het eerste deel van een gebruikershandleiding gepubliceerd (zie E.4). Het programma MULTREG voor multiple regressie-analyse werd, mede n.a.v. het onder 3.3 beschreven onderzoek, verder uitgebreid.

Nieuwe programma's werden ontwikkeld en in de STATAL bibliotheek opgenomen:

DISPIN, toets op onafhankelijkheid in een correlatiematrix  
(J.G. Bethlehem)

ERVFA, gelijke residuele variantie factoranalyse  
(J.G. Bethlehem)

VISCOR, visueel zichtbaar maken van de structuur in een correlatiematrix (J.G. Bethlehem).

Over de STATAL bibliotheek werden door J.G. Bethlehem voordrachten gehouden op de *European Meeting for Statisticians* en het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres*.

F.J.A. Overweel sprak over hetzelfde onderwerp op *Compstat 1976*. De tekst van zijn opdracht werd in 1976 gepubliceerd in de *proceedings* van deze conferentie, die in september in Berlijn plaatsvond.

### 3.9. De verdeling van de productmoment correlatiecoëfficiënt ( J.M. Buhrman)

Ten behoeve van een voor de STATAL programma- en procedurebibliotheek te ontwikkelen procedure voor de berekening van de

verdelingsfunctie van de productmoment correlatiecoëfficiënt van een steekproef uit een 2-dimensionale normale verdeling werd studie gemaakt van hierover bekende formules en benaderingen. Hierbij kwamen enkele fouten aan het licht in het boek *Distributions in Statistics, Continuous Univariate Distributions-2*, van N. Johnson & S. Kotz, waarover met een der auteurs werd gecorrespondeerd. Een onderzoek werd begonnen naar de verdiensten van normale benaderingen voor de exacte verdelingsfunctie. Dit onderzoek zal in 1977 worden voortgezet.

### 3.10. Zoeken in een geordende steekproef uit de homogene verdeling ( R. Kaas)

Methoden voor het trekken van een steekproef uit een eindige populatie (R. Kaas, J.M. Buhrman)

Er is een grote verwantschap door een opmerkelijke gelijkheid van de complexiteit van een onderzochte zoekmethode in een geordende steekproef uit een homogene verdeling en een der bestudeerde trekkingsmethoden van een steekproef uit een eindige populatie. Tevens bleek het mogelijk verschillende trekkingsmethoden op fraaie wijze in hetzelfde kader te beschrijven. De resultaten zullen in 1977 worden samengevat in een doctoraalscriptie, terwijl publikatie in de vorm van een tweetal rapporten wordt overwogen.

## B.4.3 Educatieve werkzaamheden en externe contacten

### 1. *Colloquia, cursussen e.d.*

Door leden van de afdeling werd meegewerkt aan onderstaande door het MC georganiseerde activiteiten, waarvan nadere bijzonderheden staan vermeld in de aangegeven paragrafen.

<i>Conferentie van mathematisch statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars</i>	- C.1.3
<i>Colloquium Mathematische Statistiek</i>	- C.2.4
<i>Colloquium Waarschijnlijkheidsrekening</i>	- C.2.10
<i>Werkgroep Twijfelachtige methoden</i>	- C.4a.10
<i>Werkgroep Telprocessen</i>	- C.4a.11
<i>Werkgroep Data analyse</i>	- C.4a.12
<i>Werkgroep Multivariate methoden</i>	- C.4a.13

## 2. *Deelname aan congressen e.d.*

Van de hieronder genoemde voordrachten staan de titels vermeld in hoofdstuk C.5.2.

Alle medewerkers van de afdeling MS bezochten op 14 en 15 april het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres* te Amsterdam.

J.G. Bethlehem, J.M. Buhrman en R.D. Gill hielden ieder een voordracht.

De jaarlijkse *Statistische Dag* van de Vereniging Voor Statistiek, die op 20 april in Delft plaatsvond, werd door het merendeel van de medewerkers en assistenten bezocht.

Aan de *European Meeting for Statisticians*, welke van 6 t/m 10 september te Grenoble (Frankrijk) plaatsvond, werd deelgenomen door J.G. Bethlehem, J.M. Buhrman, R.D. Gill, P. Groeneboom en R. Helmers. Door ieder van hen werd een voordracht verzorgd.

F.J.A. Overweel bezocht de *Compstat 1976 Conference on Computational Statistics*, welke van 20 t/m 24 september in West-Berlijn werd gehouden. Hij hield er tevens een voordracht.

Alle medewerkers van de afdeling MS namen deel aan de *Conferentie van mathematisch statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars*, welke van 15 t/m 17 november te Lunteren plaatsvond.

## 3. *Algemene werkbeprekingen*

In de serie *Algemene werkbeprekingen* van de afdeling MS, waarin door de medewerkers van de afdeling over hun wetenschappelijk onderzoek werd gesproken, vonden in 1976 de volgende voordrachten plaats:

- |                |  |
|----------------|--|
| J.G. Bethlehem | - Een stroomdiagram als handleiding voor factoranalyse (20 februari) |
| R.D. Gill      | - Het MANOVA programma van BMD (5 maart)                             |
| J.G. Bethlehem | - De statistische programma-bibliotheek STATAL (5 maart)             |



- M.C.A. van Zuylen - Eigenschappen van de empirische verdelingsfunctie in het geval van onafhankelijke maar niet noodzakelijk identiek verdeelde stochastische variabelen (12 maart)
- E. Opperdoes - Het gegeneraliseerde meerdimensionale lineaire model van Pothoff en Roy (2 april)
- P. Groeneboom - Stellingen over kansen op grote afwijkingen (29 april)
- R. Helmers - Asymptotische ontwikkelingen voor de verdelingsfuncties van lineaire combinaties van geordende stochastische grootheden (20 mei)
- R.D. Gill & P. Groeneboom - Inleiding tot het boek "Statistical Inference for a Family of Counting Processes" van O.O. Aalen (27 oktober).

#### 4. *Bezoekers*

Dr. A.J. Lawrance (University of Birmingham, Groot-Brittannië) bezocht op 31 maart de afdeling en hield een voordracht waarvan de titel is opgenomen in hoofdstuk C.5.1.

Prof.dr. S.S. Gupta (Purdue University, VS) bracht op 30 augustus een bezoek aan de afdeling.

### B.4.4 Dienstverlening

#### 1. *Consultatie*

Een belangrijk deel van de werkzaamheden van de afdeling Mathematische Statistiek lag op het terrein van de dienstverlening aan derden. Zowel voor wetenschappelijke instellingen (universiteiten, hogescholen enz.) als voor particulieren, industrie en bedrijfsleven werden vaak omvangrijke opdrachten uitgevoerd.

Aan de dienstverlening werkten alle medewerkers en assistenten van de afdeling mee. De leiding van de consultatie berustte bij R. Helmers. Bij een aantal grote projecten werd met leden van

de afdeling NW en met de dienst O&O samengewerkt.

Het voor de statistische analyse noodzakelijke rekenwerk werd op de SARA rekenapparatuur uitgevoerd. Een lijst van de belangrijkste consulten wordt aan het eind van deze paragraaf gegeven. Eén project wordt hieronder iets uitvoeriger beschreven.

Het betreft een onderzoek naar de verdeling van de afvoeren van de Bovenrijn. Naar aanleiding van vragen van een overheidsinstelling over toetsen voor aanpassing van bepaalde theoretische verdelingen en de verdeling van afvoeren van de Bovenrijn, werd recente literatuur over toetsen op aanpassing bestudeerd. Bij toepassingen van toetsen op aanpassing ziet men vaak dat eerst de parameters van een verdeling geschat worden en daarna in de toets aangenomen wordt dat deze geschatte parameters van te voren bekend en vast waren. Deze procedure geeft een geflatteerd beeld van de "goodness of fit" (d.w.z. het onderscheidingsvermogen is laag).

Voor sommige verdelingen, zoals de normale en exponentiële is het echter mogelijk bij het toetsen op aanpassing het schatten van de parameters in rekening te brengen. Deze methoden zijn toegepast op het materiaal van de opdrachtgever. Opzet en uitvoering van de statistische analyse bij deze opdracht werden verzorgd door P. Groeneboom en F.J.A. Overweel.

#### 1.1. Lijst van onderzoeken uitgevoerd in opdracht van derden

Evolutiemodel voor foraminiferen (een geoloog)

Statistisch advies accountantscontrole (een accountantskantoor)

Waseffect van wasmodellen (een overheidsinstituut)

Onderzoek naar houding leraar en leerling bij gymnastieklessen  
(een groep psychologen)

Kostenstructuur van ziekenhuizen (een overheidsinstituut)

Onderzoek naar optreden psychische storingen (een sociaal-psycholoog)

Onderzoek naar hartinfarct (een universiteitsinstituut)

Stressonderzoek (een psycholoog)

Attitudeschalen (een psycholoog)

Evaluatie preventie tandbederf (een tandarts)

Validiteitsonderzoek testgegevens (een psycholoog)  
 Evaluatie psychotherapie (een universiteitsinstituut)  
 Ecologisch project Rotterdam (een universiteitsinstituut)  
 Optimale kalverenvoeding (een bedrijf)  
 Levensduur van auto's (een bedrijf)  
 Tandheelkundig onderzoek bij militairen (een polikliniek)  
 Psychosociale hulpverlening aan zwangeren en moeders van zuigelingen (een psychiater)  
 Vergelijken van correlatiematrixen (universitair instituut)  
 Schedelgroei van ratten (universitair instituut)  
 Vergeetcurven (een psycholoog)  
 Waterstanden Bovenrijn (een overheidsinstelling)  
 Onderzoek basispeilen (een overheidsinstelling)  
 Vergelijking van twee geneesmiddelen (een psychiater)  
 Ambtelijke stijl (een taalkundige)

## 2. *Programmatuur*

In de afdeling Mathematische statistiek werd het werk aan de in 1974 opgezette bibliotheek van procedures en programma's STATAL verder voortgezet. De beheerder was J.G. Bethlehem, daarin bijgestaan door J.M. Buhrman en R. Kaas.

J.D. Rijvordt en I. Bethlehem-Teuling leverden een bijdrage aan de documentatie. De overige leden van de afdeling leverden incidenteel bijdragen aan STATAL.

In het verslagjaar kwam een aantal procedures en programma's gereed (zie B.4.2.3.8). Enige andere, hier niet met name te noemen programma's, zijn in ontwikkeling.

J.G. Bethlehem en J.M. Buhrman maakten deel uit van de ADSARA-subcommissie statistische programmatuur.

In opdracht van SARA, aan de hand van de door bovenstaande commissie opgestelde specificatie, werd een bibliotheek van statistische procedures/subroutines in ALGOL 60/FORTRAN gemaakt door de afdeling MS, eerst in samenwerking met leden van de afdeling NW, daarna met de dienst O&O.

De leiding van deze werkzaamheden was in handen van J.M. Buhrman.

J.G. Bethlehem en J.M. Buhrman woonden de vergaderingen bij van de contactgroep statistische programmatuur van de Vereniging Voor Statistiek.

Ook namen leden van de afdeling zitting in enkele uit deze contactgroep voortgekomen subgroepen.

J.G. Bethlehem nam deel aan de bijeenkomsten van de subgroep "Regressie-analyse" en J.M. Buhrman woonde de vergaderingen bij van de subgroep "De opzet van statistische pakketten (in het algemeen)".

De documentatie van de programmatuur werd door I. Bethlehem-Teuling en J.D. Rijvordt verwerkt tot het STATAL REFERENCE MANUAL waarvan de eerste twee hoofdstukken in het verslagjaar werden gepubliceerd (zie E.4).

#### B.4.5 Administratieve werkzaamheden

J.G. Bethlehem verleende zijn medewerking aan de Bibliotheek bij het classificeren van de nieuwe aanwinsten, terwijl R. Helmers deel uitmaakte van de in het verslagjaar ingestelde bibliotheekcommissie.

A. Wolowitsj verzamelde en corrigeerde uittreksels en samenvattingen van statistische artikelen voor publikatie in het tijdschrift Statistical Theory and Method Abstracts.

Mevr. I. Bethlehem-Teuling verrichtte regelmatig enige administratieve werkzaamheden t.b.v. de afdeling.

## B.5 VERSLAG VAN DE AFDELING MATHEMATISCHE BESLISKUNDE

### B.5.1 Algemeen

De leiding van de afdeling berustte bij prof.dr. G. de Leve.

Tot 1 augustus was de dagelijkse leiding in handen van de souschef drs. B. Dorhout. Per 1 augustus werd die functie waargenomen door J.M. Anthonisse.

Dr. H.C. Tijms verliet per 31 mei de afdeling in verband met zijn benoeming tot lector in de mathematische besliskunde aan de Vrije Universiteit te Amsterdam. Per 1 juli werd hij benoemd tot adviseur van de afdeling.

Drs. B. Dorhout verliet per 31 juli de afdeling in verband met het aanvaarden van een functie aan de Technische Hogeschool Twente.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1976 zie F.3.4.

### B.5.2 Wetenschappelijk onderzoek

In dit verslag zijn de publikaties slechts kort aangeduid; de volledige gegevens staan vermeld in hoofdstuk E. De titels en andere bijzonderheden van de in het verslag genoemde voordrachten tijdens congressen, colloquia e.d. zijn opgenomen in hoofdstuk C.

#### 1. *Dynamische programmering*

##### 1.1. Asymptotische eigenschappen van successieve approximatiemethoden/structuur Markovbeslissingsproblemen (A. Federgrün, H.C. Tijms)

Een studie werd verricht naar de noodzakelijke en voldoende voorwaarden voor convergentie van successieve approximatiemethoden in Markovbeslissingsproblemen met het gemiddelde opbrengstencriterium, alsmede de asymptotische eigenschappen voor de strategieën die bij deze methoden gegenereerd worden. De resultaten hiervan zijn vastgelegd in rapport BW 44.

Verder is onderzoek verricht naar de convergentiesnelheid van deze successieve approximatiemethoden, hetgeen binnenkort zal

uitmonden in een BW rapport. Hetzelfde geldt voor een tweetal artikelen over:

- a) variationele karakterisaties in Markovbeslissingsproblemen en
- b) contractieoperatoren in niet-verdisconteerde Markovbeslissingsproblemen.

Het onderzoek naar de eigenschappen van de oplossingsverzameling van een klasse functionaalvergelijkingen die in deze problemen optreden, is afgerond met een publikatie welke in *Mathematics of Operations Research* zal verschijnen (zie rapport BW 60); een artikel over de rol van de bepaling van relatieve waarden in Howards iteratiemethode zal in *Journal Mat. Anal. Appl.* verschijnen (zie IMB rapport RC 5894). Voor elk van deze onderwerpen vond het onderzoek plaats in samenwerking met en gedeeltelijk onder leiding van dr. Paul J. Schweitzer (Thomas J. Watson Research Center, IBM, Yorktown Heights). Deze heeft over een aantal van bovengenoemde onderwerpen een lezing gehouden op de *ORSA-TIMS Conferentie* in Miami, USA.

In september werd een internationaal congres over Markovbeslissingstheorie georganiseerd (zie C.1.1). Het ligt in de bedoeling, *Proceedings* van deze bijeenkomst in een MC tract te doen verschijnen.

Verder is onderzoek verricht naar recurrentievoorwaarden welke de existentie van oplossingen van de optimaliteitsvergelijking garanderen in Markovbeslissingsproblemen, met het gemiddelde opbrengstencriterium en aftelbare toestandsruimte.

## 1.2. Algemene Markovprogrammering (A. Federgrün, G. de Leve, H.C. Tijms)

Het onderzoek naar de algemene Markovprogrammeringstheorie met een continue toestandsruimte en continue tijdsparameter, waarin het systeem een herhalingstoestand bezit, werd afgerond in een artikel, dat binnenkort in de *Advances of Applied Probability* zal verschijnen (zie ook rapport BW 61). Daarnaast zijn m.b.v. de algemene Markovprogrammeringsmethode een drietal toepassingen, met name op het gebied van de optimalisering in wachtrijen, uitgewerkt, hetgeen eveneens binnenkort in de *Advances of Applied Probability* zal worden gepubliceerd (zie ook rapport BW 62).

Verder is een uitgebreidere versie van het rapport BW 61 in voorbereiding, met existentie- en convergentiebewijzen, onder algemenere recurrentievoorwaarden, welke als MC tract zal verschijnen.

### 1.3. Gevoelige optimaliteitscriteria in Markovbeslissingsproblemen (P.J. Weeda)

Op het gebied van Markovbeslissingsproblemen met eindige toestand- en actieruimte, waarbij sommige acties geen tijd in beslag nemen, is het onderzoek voortgezet naar berekeningsmethoden en eigenschappen van politieken die niet alleen optimaal zijn ten opzichte van gevoelige verdisconteringscriteria maar dit tevens zijn voor voldoende kleine niet-negatieve tijdsduur van de acties. Enige resultaten zijn vastgelegd in rapport BW 59 en zullen deel uitmaken van een in 1977 te verschijnen MC tract.

## 2. *Combinatorische programmering*

### 2.1. Routerings- en toewijzingsproblemen (J.K. Lenstra)

Een inleidend artikel over reizen op een graaf en een artikel over algemene routeringsproblemen werden gepubliceerd in tijdschriften. In samenwerking met A.H.G. Rinnooy Kan (Interfaculteit Bedrijfskunde, Delft) en J.C. Roose (van Gend & Loos) werd begonnen aan een uitgebreid overzichtsartikel over praktische routeringsproblemen en -algoritmen.

### 2.2. Machinevolgordeproblemen (B.J. Lageweg, J.K. Lenstra)

De samenwerking met A.H.G. Rinnooy Kan (IBD) en E.L. Lawler (University of California, Berkeley) werd voortgezet.

Een overzichtsartikel over de complexiteit van machinevolgordeproblemen werd afgerond en enige recente resultaten over de invloed van precedentierelaties werden in een bij de universiteit van Montréal verschenen rapport vastgelegd. Ter gelegenheid van de promotie van A.H.G. Rinnooy Kan verscheen een voorlopige publikatie (BN 30) over een computerprogramma dat een volledige

complexiteitsclassificatie van machinevolgordeproblemen produceert; dit programma werd aangepast en bewees zijn nut bij het behalen van nieuwe resultaten.

Een artikel over het minimaliseren van de maximale laatheden op één machine werd gepubliceerd in een tijdschrift. Twee bij de universiteit van Montréal verschenen rapporten over algoritmen voor flow-shop en job-shop problemen werden ter publikatie aan tijdschriften aangeboden en er werd een begin gemaakt met een onderzoek naar de toepassing van Lagrange-technieken bij de oplossing van deze en andere combinatorische optimaliseringsproblemen.

### 2.3. Impliciete en expliciete aftelprocedures (J.K. Lenstra)

In samenwerking met A.H.G. Rinnooy Kan (IBD) werden enige klassieke misverstanden met betrekking tot branch-and-bound algoritmen aan de orde gesteld. Een notitie over het verwachte gedrag van dergelijke methoden (BW 63) werd ter publikatie aangeboden aan een tijdschrift. Voorts werd een rapport van B.L. Fox (Université de Montréal) en L.E. Schrage (University of Chicago) over de efficiëntie van diverse keuzestrategieën in zoekbomen bestudeerd. Een herziene versie van dit artikel zal in 1977 verschijnen.

### 2.4. Job-shop-simulatie (O.J. Vrieze)

Het simulatieprogramma werd met een aantal opties uitgebreid. In 1977 zal een rapport over dit onderwerp verschijnen.

### 2.5. Diversen (J.K. Lenstra)

In samenwerking met M. Florian (Université de Montréal) en A.H.G. Rinnooy Kan (IBD) werden enige interessante resultaten behaald met betrekking tot de complexiteit en de oplosbaarheid van een productieplanningsprobleem. Samen met D.S. Johnson (Bell Laboratories, Murray Hill, NJ) werd de "sterke NP-compleetheid" (en daarmee de volstrekte ongrijpbaarheid) aangetoond van een netwerksyntheseprobleem, afkomstig van M. Florian. Publikaties over deze onderwerpen zullen in 1977 verschijnen.



### 3. *Mathematische programmering*

#### 3.1. Lineaire programmering (J.M. Anthonisse)

In het kader van het vervaardigen van programmatuur en naar aanleiding van consultatief werk werd aandacht besteed aan enkele varianten van de simplexmethode. De samenwerking met het Instituut voor Economisch Onderzoek (RU Groningen) werd voortgezet. Voor de programmatuurontwikkelingen zie B.5.2.5.

#### 3.2. Netwerken (B. Dorhout, B.J. Lageweg)

Er werd onderzoek verricht naar datastructuren die tot zodanige verbeteringen in de programmatuur moeten leiden dat de primal-dual algoritmen weer concurrerend worden met de stepping-stone algoritmen.

Aandacht werd besteed aan algoritmen voor depot-locatieproblemen. Voorts werden algoritmen ontwikkeld voor kortste-padproblemen en het opsporen van negatieve cykels in ijle netwerken.

#### 3.3. Niet-lineaire programmering (B. Dorhout)

Literatuurstudie werd verricht op het gebied van de optimaliteitsvoorwaarden voor niet-lineaire programmeringsproblemen. De vervaardiging van computerprogramma's voor parametrische kwadratische programmeringsproblemen en kwadratische programmeringsproblemen met bovengrenzen werd voorbereid.

### 4. *Speltheorie*

#### 4.1. Stochastische spelen (A. Federgrün, O.J. Vrieze, G.L. Wanrooij)

Het in het najaar van 1975 gestarte colloquium *Stochastische Spelen* werd voortgezet en afgesloten. Met het samenstellen van een syllabus werd een begin gemaakt.

De tijdens dit colloquium ontstane samenspraak met prof.dr. A. Hordijk (RU Leiden) is na het colloquium overgegaan in regelmatige bijeenkomsten.

Het onderzoek op het gebied van de stochastische spelen richtte

zich hoofdzakelijk op de volgende onderwerpen:

1. *twee-persoons-nulsom spelen met totale opbrengstcriterium;*
2. *het bestaan van evenwichtspunten van stationaire strategieën in N-persoons stochastische spelen;*
3. *het belang van historie-afhankelijke strategieën;*
4. *eigenschappen van de optimaliteitsvergelijking in onverdisconteerde twee-persoons-nulsom spelen en successieve approximatie voor het berekenen van oplossingen hiervan.*

Enkele resultaten zijn vastgelegd in de rapporten BW 65, BW 66, BW 67 en BW 68.

## 5. Programmatuur

### 5.1. Programmatheek OPERAL

Een pakket procedures voor kortste-padproblemen werd in OPERAL opgenomen.

### 5.2. Programmatheek GRAPHLIB $\emptyset$

Procedures voor het vinden van cliques en maximaal onafhankelijke verzamelingen in grafen werden toegevoegd. De programmatuur werd door verschillende onderzoekers van buiten het MC gebruikt.

### 5.3. In- en uitvoersysteem voor lineaire programmering

De matrix-generator voor LP problemen werd qua programmastructuur verbeterd, hetgeen aanzienlijke besparingen in rekentijd opleverde. Door het toevoegen van nieuwe onderdelen werden de gebruiksmogelijkheden verruimd.

De reeds eerder ontwikkelde report-generator voor LP problemen werd door W. van Raay (RU Groningen) aan de inmiddels gewijzigde matrix-generator aangepast en volledig operationeel gemaakt. De programmatuur werd t.b.v. onderzoek van verschillende instellingen gebruikt.

### 5.4. (Gemengde) lineaire programmering

Van het oorspronkelijk in ALGOL 60 voor de X8 geschreven (en

later aan de CYBER aangepaste) programma voor continue en (gemengd) geheeltallige programmering ("Land and Doig" programma) werd door G. Thijssen (RU Groningen) een versie in FORTRAN vervaardigd. Ook deze versie van het programma (op de CYBER zeker zes maal zo snel als de ALGOL versie) zal aan belangstellenden ter beschikking worden gesteld.

Het programma is bij acht instellingen in gebruik.

### B.5.3 Educatieve werkzaamheden en externe contacten

Hieronder volgt een opsomming van de verschillende door het MC georganiseerde colloquia, cursussen enz., waarvan door personeelsleden van de afdeling Mathematische Besliskunde is meegewerkt. Verslagen van deze activiteiten zijn opgenomen in de aangegeven paragrafen.

#### 1. *Colloquia, cursussen e.d.*

<i>Bijeenkomst Mathematisch Besliskundigen</i>	- C.1.2
<i>Symposium on Interfaces between Computer Science and Operations Research</i>	- C.1.5
<i>Advanced Seminar on Markov Decision Theory</i>	- C.1.1
<i>Colloquium Stochastische spelen</i>	- C.2.5
<i>Cursus Besliskundig analist</i>	- C.3a.4
<i>Leergang Mathematische besliskunde</i>	- C.3a.5
<i>Cursus Wetenschappelijk Rekenen en Informatica A</i>	- C.3a.3

#### 2. *Deelname aan congressen e.d.*

Van de hieronder genoemde voordrachten staan de titels vermeld in hoofdstuk C.

J.M. Anthonisse bezocht op 16 januari een *Management Science Workshop* in het European Institute for Advanced Studies in Management.

A. Federgrün was gedurende de periode van 25 januari tot 23 maart als gast van dr. Paul J. Schweitzer op het IBM Thomas J. Watson Research Laboratorium in Yorktown Heights, N.Y.,

VS, werkzaam. Tevens bezocht hij de School of Management and Organization van de Yale University te New Haven, waar hij een lezing gaf.

J.K. Lenstra nam deel aan de ORSA/TIMS *Special Interest Conference on the Theory and Applications of Scheduling*, Orlando, Florida, VS, die op 4,5 en 6 februari werd gehouden, en hield daar twee voordrachten. Aansluitend bezocht hij het Département d'Informatique, Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada.

Op 5 februari hielden J.M. Anthonisse en H.C. Tijms een voordracht voor de vereniging Abacus tijdens een excursie bij het MC.

Verscheidene leden van de afdeling namen deel aan de bijeenkomst van mathematisch beslistkundigen op 16, 17 en 18 februari te Lunteren.

Van 2 maart tot 28 april verbleef J.K. Lenstra op het Département d'Informatique, Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada en hield daar diverse voordrachten. In die periode bezocht hij het Department of Combinatorics and Optimization, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada, het Department of Industrial Engineering, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada, waar hij lezingen hield. Hij nam deel aan het *Symposium on Algorithms and Complexity: New Directions and Recent Results*, Pittsburgh, Pennsylvania, VS, dat op 7,8 en 9 maart plaatsvond. Verder bezocht hij Harvard University, Cambridge, Massachusetts, VS, en hield twee voordrachten tijdens een bezoek aan de School of Operations Research and Industrial Engineering, Cornell University, Ithaca, New York, VS.

P.J. Weeda hield op 10 maart een voordracht voor de werkgroep *Simulatie* van de S.O.R.

H.C. Tijms hield op 12 maart een voordracht voor het European Institute for Advanced Studies in Management; van 10 tot 12 mei bezocht hij, als gast van prof.dr. M. Schäl, het Institut für Angewandte Mathematik der Universität Bonn, waar hij eveneens een voordracht hield.

A. Federgrün, B.J. Lageweg, H.C. Tijms, O.J. Vrieze, G.L. Wanrooij en P.J. Weeda bezochten het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres* en hielden allen een voordracht.

B. Dorhout, B.J. Lageweg en G.L. Wanrooij bezochten de *Statistische Dag* die op 20 april te Delft plaatsvond.

J.M. Anthonisse bezocht op 26 mei het Institut für Oekonometrie und Operations Research te Bonn en hield daar een voordracht.

A. Federgrün bezocht de *Sixth Conference on Stochastic Processes* in Tel Aviv, Israël, van 7 t/m 11 juni, waar hij een lezing gaf.

Op 10 juni hield J.M. Anthonisse een voordracht voor de werkgroep *Talen* van de sectie geïntegreerde gegevensverwerking van het Nederlands Rekenmachine Genootschap.

B.J. Lageweg nam deel aan het *IXth Mathematical Programming Symposium* dat op 23 t/m 27 augustus plaatsvond te Boedapest en hield daar een voordracht.

J.K. Lenstra en B.J. Lageweg bezochten het *Seminar on Duality Theories* dat op 1 september werd gehouden aan de Interfaculteit Bedrijfskunde te Delft.

Aan het *Symposium on Interfaces between Computer Science and Operations Research* (7 t/m 10 september te Amsterdam) werd door verscheidene leden van de afdeling deelgenomen.

J.M. Anthonisse, B.J. Lageweg en J.K. Lenstra hielden een voordracht.

Ook aan het *Advanced Seminar on Markov Decision Theory* (13 t/m 17 september te Amsterdam) namen leden van de afdeling deel. Voordrachten werden gehouden door A. Federgrün.

Op 12 november hield J.K. Lenstra een voordracht voor het *Landelijk Colloquium Optimalisering* in Utrecht.

J.K. Lenstra bezocht op 25 november het IRIA te Rocquencourt, Frankrijk en hield er een voordracht.

J.K. Lenstra woonde het *EURO II Congres* bij dat van 29 november tot 1 december te Stockholm plaatsvond en hield er een voordracht.

Diverse door de SOR georganiseerde voordrachten werden door leden van de afdeling bezocht.

### 3. Bezoekers

Gedurende enige maanden verbleef als gast op de afdeling dr. F.J.M. Salzborn (University of Adelaide, Australië), die op 23 februari een lezing hield.

De afdeling werd van 23 tot 30 maart bezocht door prof.dr. E.V. Denardo (School of Management and Organization, Yale University, VS) die met verschillende medewerkers sprak over onderwerpen in de Markov programmering, productiecontrole en "multicommodity network flows", en op 26 maart een voordracht hield.

Prof. J.G. Ecker (Rensselaer Polytechnic Institute, VS, tijdelijk CORE, Leuven) was eveneens te gast op de afdeling en hield op 31 maart een lezing.

Op 9 juni bezocht prof. J.C. Arditti (université de Paris Sud) de afdeling en hield een voordracht.

Dr. R.L. Graham (Bell Laboratories, Murray Hill, N.J., VS) gaf op 23 juni een lezing.

Verder werd de afdeling eind januari en eind februari bezocht door prof. E.L. Lawler (University of California, Berkeley, VS).

Van 30 juni tot 2 juli werd de afdeling bezocht door prof.dr. J.Sobel (School of Management and Organization, Yale University, VS) die met verschillende medewerkers van gedachten wisselde over onderwerpen inzake de optimalisatie van wachtrijen en de stochastische spelen. Op 1 juli hield hij een voordracht.

Gedurende de maand augustus bezocht prof. I. Rabinovitch (Rutgers University, VS) de afdeling en hield op 21 en 28 juli een voordracht.

Dr. D.S. Johnson (Bell Laboratories, Murray Hill, N.J., VS) bezocht het MC van 12 tot 16 juli en hield op 13 juli een lezing.

Prof. I. Rosenberg (Université de Montréal), prof. V. Chvátal (Stanford University, VS), prof. T. Ibaraki (Kyoto University, Japan) en prof. K.R. Baker (Duke University, VS) brachten korte bezoeken aan het MC op respectievelijk 5, 6 juli, 13 en 30 augustus.

Prof. M.L. Fisher (The Wharton School, University of Pennsylvania, Philadelphia, VS), die de periode van 12 augustus tot 12 september in Nederland doorbracht op uitnodiging van de Interfaculteit Bedrijfskunde te Delft, bracht vele bezoeken aan het MC. Hij hield een lezing tijdens het *Symposium on Interfaces between Computer Science and Operations Research*, evenals prof. R.M. Karp en prof. E.L. Lawler die het MC van 6 tot 10 september bezochten.

De titels van bovengenoemde voordrachten staan vermeld in hoofdstuk C.

#### B.5.4 Dienstverlening

##### *Consultatief werk*

Zowel aan bedrijven als aan wetenschappelijke instituten en overheidsinstituten werden adviezen op besliskundig gebied uitgebracht. Doorgaans omvat dit mede de vervaardiging van programmatuur en het doen uitvoeren van rekenopdrachten. De belangrijkste onderwerpen waren:

Een model m.b.t. inflatie werd opgesteld ter verklaring van de reële vraag naar liquiditeiten, waarbij de invloed van inflatie en inflatieverwachtingen centraal stond.

Het systeem "wetenschappelijk corps" werd bestudeerd om inzicht te krijgen in samenstelling en mobiliteit van het wetenschappelijk corps en de ontwikkeling van een aantal kenmerken gedurende een tiental jaren. Gestreefd werd naar een (simulatie)model waarmee de effecten van beleidsmaatregelen kunnen worden geschat.

Ten behoeve van een industrieel concern werd aangevangen met de bestudering van productie- en distributieproblematiek. Met betrekking tot de capaciteit van de productiecentra werd advies uitgebracht.

In het kader van het onderzoek "Kostenstructuur Ziekenhuizen" werd assistentie verleend bij het opstellen van econometrische modellen en bij het analyseren van de verkregen resultaten.

Ter implementatie bij een houtproductenbedrijf werd een voorraad-simulatieprogramma geschreven. Het voorraadverloop kon worden gesimuleerd bij verschillende vraagpatronen, verdelingen van lever-

tijd, exponentiële vereffeningsfactoren en een stuurfactor.

Overige onderwerpen:

indeling van winkelruimten, transport m.b.t. ruilverkavelingen, oogstwerkzaamheden, mestoverschotten, lesroosters, reistijden, luchtverontreiniging.

#### B.5.5 Aministratieve werkzaamheden

Ten behoeve van de Bibliotheek classificeerden B.J. Lageweg en J.K. Lenstra de aanwinsten op het gebied van de besliskunde.

*Referee-werkzaamheden*

Diverse leden van de afdeling traden op als referee voor tijdschriften en wel

A. Federgrün (Mathematics of Operations Research)

B.J. Lageweg (Numerische Mathematik en Operations Research)

J.K. Lenstra (AIIE Transactions, Journal of the Association for Computing Machinery, Management Science, Networks, Operational Research Quarterly, Operations Research, Opsearch, Revue Française d'Automatique, d'Informatique et Recherche Opérationnelle, SIAM Journal on Computing, en Transportation Science; verder als boekbespreker voor Eudides, Informatie, Interfaces, en Mededelingen van het Wiskundig Genootschap)

H.C. Tijms (Operations Research, Management Science, Mathematics of Operations Research)

O.J. Vrieze (Mathematics of Operations Research).



## B.6 VERSLAG VAN DE AFDELING NUMERIEKE WISKUNDE

### B.6.1 Algemeen

De leiding van de afdeling berustte bij prof.dr. P.J. van der Houwen; souschef was ir. H.J.J. te Riele.

Per 1 september werd de dienst Opdrachten en Onderwijs (O&) ingesteld, met als hoofd drs. E. Slagt. De heer Slagt was reeds sedert 1 januari belast met de leiding van de consultatie en project-programmeurs, dit ter voorbereiding van de instelling van de dienst O & O.

Van de 16 programmeurs die tot 1 september onder de afdeling NW ressorteerden, gingen er 13 over naar de dienst O&O. Voor het verslag van deze dienst zie B.1.7g.

F. Groen en mevr. M. Werkhoven-de Leeuw bleven als afdelingsprogrammeur(se) aan de afdeling verbonden.

H.J.J. te Riele promoveerde op 21 januari aan de Universiteit van Amsterdam op een proefschrift, getiteld: A theoretical and computational study of generalized aliquot sequences. Promotor was prof. dr.ir. A. van Wijngaarden, coreferent was prof.dr. H.J.A. Duparc.

Per 1 oktober kreeg drs. P.W. Hemker, voor 0.5 deel van de werktijd, onbetaald verlof voor de tijd van twee jaar om mede te werken aan de opbouw van een groep werkzaam op het gebied van de numerieke wiskunde aan de Katholieke Universiteit Nijmegen.

De volgende personen verbleven, in het kader van hun studie numerieke wiskunde, als stagiair(e) op de afdeling:

H.G.J. Rozenhart (van 1 januari tot 1 september)

mej. J.G. Blom (van 1 januari tot 1 september)

F.J. Reckers (vanaf 1 februari)

J. Keizer (vanaf 1 augustus)

J.N. Schilder (vanaf 15 september).

Mej. J.G. Blom werd per 1 september aangesteld in de functie van wetenschappelijk assistente. De wetenschappelijke assistent J.K. Petiet verliet het MC per 31 maart.

Als programmeur(se) traden in dienst: E.W. Wolters (per 1 januari), F.J. Burger (per 1 juli) en mevr. J.A.M. Huitink-Mombarg (per 1 augustus).

B.P. Sommeijer trad per 1 september in dienst als senior technisch-wetenschappelijk programmeur.

De volgende programmeurs verlieten het MC: P.J. Haringhuizen (per 29 februari), R.T.J.M. Piscaer (per 31 maart), K. Huibers (per 31 augustus), H.G. Mulder (per 31 augustus) en mevr. I. Brink-Hogenbijn (per 16 september).

De programmeurs H.G. Mulder, R.T.J.M. Piscaer en mej. B.H.G. van Rij behaalden in januari het diploma A voor Wetenschappelijk Rekenen.

F. Groen behaalde in november het diploma MO-B wiskunde.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling per 31 december 1976 zie F.3.5.

#### B.6.2 Wetenschappelijk onderzoek

In dit verslag zijn de publikaties slechts kort aangeduid: de volledige gegevens staan vermeld in hoofdstuk E. De titels en andere bijzonderheden van de in het verslag genoemde voordrachten tijdens congressen, colloquia e.d. zijn opgenomen in hoofdstuk C.

##### 1. *Numerieke analyse van functionaalvergelijkingen*

De term functionaalvergelijkingen is hier gemakshalve gebruikt als samenvatting van differentiaal-, integraal-, differentie-differentiaal- en integro-differentiaalvergelijkingen.

Dit project is onderverdeeld in een viertal deelprojecten 1.1 tot en met 1.5, waarvan 1.1, 1.2 en 1.4 onder leiding van P.J. van der Houwen, 1.3 onder leiding van P.W. Hemker en 1.5 onder leiding van H.J.J. te Riele stond.

Over de hieronder genoemde onderwerpen is regelmatig verslag uitgebracht in de werkgroep *Differentiaal- en integraalvergelijkingen* (zie C.4a.14).

##### 1.1. Beginwaardeproblemen voor stelsels eerste orde vergelijkingen (P.A. Beentjes, K. Dekker, P.J. van der Houwen, J.G. Verwer)

Het in 1974 aangevangen onderzoek naar stabiliteitscriteria voor gegeneraliseerde éénstaps- en meerstapsmethoden bij toepassing

op sterk niet-lineaire, stijve differentiaalvergelijkingen werd afgesloten. Een tweetal samenvattende artikelen werd geaccepteerd voor publikatie in *Numerische Mathematik* en zal in 1977 verschijnen. Hiernaast werd een in 1974 afgerond onderzoek van vierde orde, 4-punts tweestaps Runge-Kuttaformules weer opgenomen. Een analytische oplossing van de orde-vergelijkingen werd gevonden en gerapporteerd in NW 28 als ook op het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres*.

De meeste aandacht werd echter besteed aan het ontwikkelen van algoritmen voor de integratie van de zeer grote stelsels welke door partiële discretisatie uit parabolische en hyperbolische vergelijkingen verkregen worden. In het bijzonder is een klasse van tweestaps- en driestaps Runge-Kuttamethoden met zeer grote reële stabiliteitsgrenzen onderzocht, bestemd voor parabolische begin-randwaardeproblemen. Resultaten werden gepubliceerd in NW 30 en NW 31 en gerapporteerd op het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres* en het colloquium *Numerieke programmatuur*.

Wat de implementatie betreft, in samenwerking met B.P. Sommeijer werd een begin gemaakt met de ontwikkeling van een FORTRAN-programma voor niet-specialistische gebruikers.

Voor hyperbolische differentiaalvergelijkingen werd een begin gemaakt met de ontwikkeling van algoritmen gebaseerd op gegeneraliseerde Runge-Kuttamethoden (composiete Runge-Kuttamethoden). Voor problemen met twee onbekende vectorfuncties werden integratiemethoden met relatief grote imaginaire stabiliteitsgrenzen geconstrueerd. Een publikatie van de resultaten is in voorbereiding en zal in 1977 verschijnen in de NW-serie. Over de toepassing van dit type methoden op het Noordzeeprobleem werd verslag uitgebracht op het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres*.

#### 1.2. Beginwaardeproblemen voor stelsels tweede orde vergelijkingen (P.A. Beentjes, W.J. Gerritsen, P.J. van der Houwen)

Het in 1975 aangevangen onderzoek naar hogere orde Runge-Kuttaformules (orde 5 tot en met 8) met een optimaal stabiliteitsgebied voor stelsels zonder eerste afgeleide werd afgesloten

met een publikatie van de resultaten (rapport NW 34) en een voordracht in het colloquium *Numerieke programmatuur*.

Het onderzoek naar lagere orde formules bestemd voor de integratie van hyperbolische differentiaalvergelijkingen van de tweede orde werd voortgezet met de ontwikkeling van derde orde formules waarvan de resultaten in de loop van 1977 in de NN-reeks gepubliceerd zullen worden.

In het verslagjaar werd ook aandacht besteed aan lineaire meerstapsmethoden met optimale reële stabiliteitsgrens, eveneens voor de integratie van hyperbolische differentiaalvergelijkingen zonder eerste tijdsafgeleide. Publikatie van de gevonden formules (tot en met orde 3) verschijnt begin 1977 (rapport NW 36).

### 1.3. Randwaardeproblemen (M. Bakker, P.W. Hemker)

Het onderzoek naar het oplossen van singulier gestoorde tweepuntsrandwaardeproblemen werd voortgezet. In dit onderzoek worden adaptieve differentieschema's ontwikkeld voor tweede orde differentiaalvergelijkingen, welke kunnen ontaarden tot eerste orde vergelijkingen. Voor de constructie van deze differentieschema's wordt uitgegaan zowel van de klassieke differentiemethoden als van gewogen residuentechneken.

Het promotieonderzoek van P.W. Hemker over dit onderwerp werd afgerond en zal ook als MC tract in 1977 verschijnen. Op dit onderzoekgebied vond nauwe samenwerking plaats met prof.dr. J.J.H. Miller (KU Nijmegen).

Over het in 1975 naar aanleiding van het werk van Douglas en Dupont begonnen onderzoek van de eindige elementenmethode voor zekere niet-lineaire tweepuntsrandwaardeproblemen werd verslag uitgebracht op het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres*. Het onderzoek werd afgesloten met een publikatie van de resultaten in NW 27. Hiernaast werd het gebruik van de eindige elementenmethode voor de discretisering van parabolische beginrandwaardeproblemen tot beginwaardeproblemen voor stelsels gewone differentiaalvergelijkingen bestudeerd. Hierover werd in het colloquium *Numerieke programmatuur* verslag uitgebracht. Een publikatie in de NW-reeks is in voorbereiding.

1.4. Ondiepwaterproblemen (K. Dekker, P.J. van der Houwen, H.G.J. Rozenhart, B.P. Sommeijer)

In het verslagjaar werd een syllabus samengesteld (te verschijnen in de serie MC Syllabus in de loop van 1977) betreffende de verschillende in de literatuur bekende methoden om de waterbeweging in ondiepe zeeën en rivieren te berekenen. Twee hiervan zijn nader onderzocht en geïmplementeerd. De eerste methode betreft een expliciet schema met variabele mazen waarmee in 1975 al een begin was gemaakt; het tweede schema is impliciet en gebaseerd op een variant van het schema van Leendertse. Er is een begin gemaakt met een vergelijkend onderzoek naar de efficiëntie van de twee methoden. Hiervan zal in de loop van 1977 een publikatie in de NW-reeks verschijnen.

1.5. Integraal- en integro-differentiaalvergelijkingen (P.J. van der Houwen, F.J. Reckers, H.J.J. te Riele, J.N. Schilder)

In 1976 werd een begin gemaakt met dit voor de afdeling nieuwe gebied van onderzoek. Begonnen werd met de organisatie van een studieweek, gewijd aan het boek van Delves en Walsh (eds): *Numerical Solution of Integral Equations*, waaraan nagenoeg de gehele afdeling deelnam (zie C.3b.3). Besloten werd voorlopig het onderzoek te concentreren op de stabiliteit van Runge-Kutta-methoden voor Volterravergelijkingen van de tweede soort en hiermee verwante integro-differentiaalvergelijkingen, en regularisatie- en andere methoden voor integraalvergelijkingen van de eerste soort.

Naast een uitvoerig literatuuronderzoek, werd een begin gemaakt met het testen van enkele gestabiliseerde Runge-Kutta-formules voor niet-lineaire Volterravergelijkingen van de tweede soort waarvan de resultaten in de loop van 1977 gepubliceerd zullen worden.

Er werd een vergelijkend onderzoek uitgevoerd van directe kwadratuurmethoden voor Volterravergelijkingen van de eerste soort met *exacte* data. Het verslag hiervan zal begin 1977 als NN-rapport verschijnen. Daarnaast resulteerde een procedure die begin 1977 aan de NUMAL-redactie zal worden aangeboden.

Er werd een grondig literatuuronderzoek verricht naar regularisatiemethoden voor lineaire integraalvergelijkingen van de eerste soort (zowel van Fredholm als van Volterra) met *inexacte* data. Hieruit resulteerde een procedure die begin 1977 aan de NUMAL-redactie zal worden aangeboden. Resultaten van numerieke experimenten met deze procedure, met name toegepast op Volterra-vergelijkingen, zullen in de loop van 1977 gepubliceerd worden. Er werd een begin gemaakt met uitbreiding van de bovengenoemde regularisatiemethode ten behoeve van *niet-lineaire* integraalvergelijkingen van de eerste soort (H.J.J. te Riele, J.N. Schilder).

## 2. *Niet-lineaire stelsels en optimalisering*

Dit project valt uiteen in twee deelprojecten. Het onderzoek in beide deelprojecten vond plaats in nauwe samenwerking met prof. dr. Th.J. Dekker (UvA) en prof.dr. M.N. Spijker (RU Leiden). Over de hieronder genoemde onderwerpen is regelmatig verslag uitgebracht in hetzij de werkgroep *Numerieke algebra*, hetzij de werkgroep *Niet-lineaire programmering* (zie C.4a.15 en 4a.18).

### 2.1. Optimalisering van functies (J.C.P. Bus, J. Keizer)

Dit onderzoek omvat evaluatie van bestaande en ontwikkeling van nieuwe algoritmen voor oplossing van optimaliseringsproblemen onder nevenvoorwaarden.

Studie van de "geprojekteerde-gradiënten methode" zal binnenkort resulteren in een procedure voor oplossen van optimaliseringsproblemen met lineaire nevenvoorwaarden.

In het kader van de discussies binnen de Mathematical Programming Society (Working Committee on Algorithms) is, in nauw overleg met de Landelijke Werkgroep Niet-Lineaire Programmering, gewerkt aan een voorstel voor classificatie en documentatie van testproblemen op het gebied van de niet-lineaire programmering.

### 2.2. Niet-lineaire vergelijkingen (J.C.P. Bus, C. den Heijer)

Een deel van het onderzoek is gericht op het vergelijken van iteratieve methoden die geconstrueerd zijn door op de van de

niet-lineaire vergelijking afgeleide differentiaalvergelijking numerieke integratietechnieken toe te passen (methode van Davidenko). Hierover werd verslag uitgebracht op het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres* te Amsterdam, de *Landelijke Werkgroep Numerieke Wiskunde* te Utrecht en de *Conference on Numerical Analysis* te Dublin. Een gedetailleerde beschrijving van de resultaten werd gepubliceerd in NW 32 en NW 35. Het onderzoek wordt voortgezet. Hiernaast was de aandacht erop gericht om een programmapakket te ontwikkelen voor het oplossen van stelsels niet-lineaire vergelijkingen. Het convergentiegedrag en de stabiliteit van de eraan ten grondslag liggende algoritmen kregen hierbij grote aandacht. Ook werd aandacht besteed aan algemene criteria voor het vergelijken van programmatuur op dit gebied. Bij verschillende gelegenheden werd over dit onderzoek gerapporteerd. Het onderzoek wordt voortgezet.

### 3. Getaltheoretisch onderzoek met behulp van de computer

In dit onderzoek werd intensief samengewerkt met de afdeling Zuivere Wiskunde.

#### 3.1. Iteraten van getaltheoretische functies (H.J.J. te Riele)

Dit onderzoek is voorlopig beëindigd na de promotie van H.J.J. te Riele aan de Universiteit van Amsterdam op een proefschrift over gegeneraliseerde aliquote rijen. Dit zijn generalisaties van de klassieke aliquote rijen, waarbij iedere term de som is van de aliquote delers van zijn voorganger (de aliquote delers van een getal zijn alle delers van dat getal behalve het getal zelf).

#### 3.2. Expliciete berekening van niet-triviale nulpunten van partiële sommen van de zetafunctie van Riemann (J. van de Lune (ZW), H.J.J. te Riele)

Het niet-bestaan van nulpunten rechts van de lijn  $\sigma=1$  van partiële sommen van de zetafunctie van Riemann (ook wel *niet-triviale* nulpunten genoemd) impliceert de juistheid van de Riemannhypothese. Turán bewees in 1958 het *bestaan* van deze niet-triviale nulpunten.

In dit onderzoek werden twee methoden ontwikkeld voor de expliciete berekening van niet-triviale nulpunten, nl. een directe methode die *alle* nulpunten in een gegeven interval oplevert, maar veel rekentijd vraagt, en een methode die een (goede) schatting maakt van de locatie van een nulpunt, op grond van de bijna-periodiciteit van de beschouwde functie. Deze tweede methode levert *niet* alle nulpunten in een gegeven interval, maar vraagt relatief weinig rekentijd; er wordt hierbij gebruik gemaakt van een algoritme van Szekeres voor het simultaan approximeren van een aantal irrationele getallen door middel van rationale getallen met *dezelfde* noemer. Toepassing van beide methoden leverde vele *honderden* niet-triviale nulpunten; voorzover bekend zijn dit de eerste die expliciet berekend zijn. Publikatie van de resultaten zal in de loop van 1977 plaats vinden. Over dit onderzoek werd op het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres* een voordracht gehouden. Voor verdere bijzonderheden over het onderzoek zie blz. 9 t/m 13.

### 3.3. Berekeningen met betrekking tot het vermoeden van Mertens (H.J.J. te Riele)

Gebruikmakend van de in het bovenstaande onderzoek ontwikkelde technieken is een aanvang gemaakt met zeer uitgebreide berekeningen die tot doel hebben de onjuistheid van het vermoeden van Mertens (nl. dat  $|M(x)| < \sqrt{x}$ , waarbij  $M(x) = \sum_{n \leq x} \mu(n)$  en  $\mu$  de Möbiusfunctie is) aan te tonen.

De *juistheid* van dit vermoeden impliceert de juistheid van de Riemannhypothese.

### 3.4. Sommen van machten van natuurlijke getallen (M.R. Best (ZW), H.J.J. te Riele, J. van de Lune (ZW))

Dit onderzoek betreft een vermoeden van Erdős uit 1949 betreffende sommen van machten van natuurlijke getallen. De volledige bevestiging van dit vermoeden kon worden bewezen (van de Lune en te Riele bewezen in ZW 56/75 dat het vermoeden "bijna altijd" juist is). Van een gerelateerd vermoeden van Erdős werd bewezen dat dit juist is, als de kettingbreuk van het irrationale getal  $2/\log 2$  *oneindig* veel partiële noemers heeft die tussen 7 en 185



liggen. Hoewel dit zeer aannemelijk is, is het zeer lastig te bewijzen. De resultaten van dit onderzoek zijn neergelegd in rapport NW 23. Voorts werd over de resultaten een voordracht gehouden op het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres*.

### 3.5. Overige onderwerpen (H.J.J. te Riele, J. van de Lune (ZW))

Vermeld worden hier nog de volgende (kleinere) onderwerpen van onderzoek: verdeling van verschillen tussen priemgetallen en tussen getallen met weinig priemfactoren; het aantal roosterpunten binnen convexe krommen (zoals de cirkel, de parabool); sommen met termen die machten zijn van  $-1$ . Informatie over de laatste twee onderwerpen is te vinden in de rapporten ZW 86, ZW 89 en ZW 90.

## 4. *Numerieke Programmatuur*

In tegenstelling tot voorgaande jaren werden de werkzaamheden met betrekking tot de ontwikkeling van numerieke programmatuur niet in de werkgroep *Numerieke programmatuur* besproken, maar in de redactiecommissie *Numerieke programmatuur* (zie C.4a.17) en de projectgroepen NUMPAS en NUMAL 68 (zie 4.2 en 4.3). Het project is opgesplitst in vier deelprojecten 4.1 tot en met 4.4 waarbij P.W. Hemker als projectleider van 4.1 en 4.3, en J. Kok als projectleider van 4.2 en 4.4 optrad.

### 4.1. NUMAL (Numerieke programmatuur in ALGOL 60)

#### 4.1.1. Uitgave NUMAL-manual (F. Groen, P.W. Hemker, C. den Heijer, B.P. Sommeijer)

Een nieuwe (2de) revisie van het in 1974 verschenen manual voor de NUMAL-bibliotheek werd voorbereid. Hierin worden een groot aantal uitbreidingen aan de bibliotheek toegevoegd, een aantal onduidelijkheden opgehelderd en enkele fouten verbeterd. De uitbreidingen en verbeteringen zullen begin 1977 verschijnen.

#### 4.1.2. Uitbreiding NUMAL

De redactie nam een aantal nieuwe procedures in haar programmatheek op. De programmatheek werd uitgebreid met procedures voor:

foutengrenzen voor eigenwaardenberekeningen (J.J.G. Admiraal, UvA);

nulpunten van orthogonale polynomen (C.G. van der Laan, RU Groningen);

evaluatie van orthogonale polynomen (C.G. van der Laan, RU Groningen);

gaussische kwadratuur (M. Bakker);

oplossen van beginwaardeproblemen voor twee-dimensionale partiële differentiaalvergelijkingen (P.A. Beentjes, H.G.J. Rozenhart);

algemene beginwaardeproblemen (gebruikersprocedure) (P.A. Beentjes, P.J. van der Houwen).

#### 4.1.3. Organisatie en beheer (P.W. Hemker, B.P. Sommeijer)

De files met documentatie en procedureteksten werden uitgebreid en -waar nodig- gecorrigeerd. De library-file waarop de objectcode van de procedures wordt samengebracht werd up-to-date gehouden, zodat voortdurend een geheel recente versie aan de gebruikers binnen het MC ter beschikking stond. Wanneer ingrijpende wijzigingen plaatsvonden werd een nieuwe versie van de programmatheek aan SARA (en daarmee aan de andere universitaire CD gebruikers) aangeboden.

#### 4.1.4. Grensvlak ALGOL 60-FORTRAN (J.G. Blom, D.T. Winter)

Ter vereenvoudiging van het leggen van verbindingen tussen ALGOL 60 programma's en FORTRAN routine's (en ook in code geschreven routine's) werd een systeem ontwikkeld. Hiermee is het ook mogelijk om met name in het verbindingsstuk hulparray's te declareren. Het resultaat zal opgenomen worden in de bibliotheek INFAL van de afdeling Informatica.

#### 4.2. NUMPAS (Numerieke programmatuur in PASCAL)

##### 4.2.1. Opbouw programmatheek NUMPAS (F. Groen, J. Kok, M. Louter-Nool, J.K. Petiet)

De in opbouw zijnde bibliotheek werd uitgebreid met een volledige verzameling elementaire procedures en procedures voor aritmetiek met complexe getallen, dubbel-real en multilengte-integer getallen, bovendien met numerieke procedures voor reeksen, kwadratuur, functie-evaluatie en beginwaardeproblemen, terwijl aan enige procedures voor numerieke lineaire algebra begonnen werd. D.T. Winter was behulpzaam bij het maken van enige COMPASS-subroutines.

De stand van zaken werd bekend gemaakt door de publikatie van de eerste uitgave van de NUMPAS-index. (rapport NW 33).

##### 4.2.2. Programmatuur voor ijle matrix-stelsels (J. Blom, J. Kok)

Een begin werd gemaakt met de studie naar bruikbaarheid van speciale data-structuren van PASCAL voor programmatuur voor het oplossen van ijle matrix-stelsels.

##### 4.2.3. Grensvlak PASCAL-FORTRAN (J. Kok, M. Louter-Nool)

Een groot aantal grensvlak-subroutines voor het gebruik van met name IMSL- en NAG-subroutines in PASCAL-programma's kwam beschikbaar, terwijl met het maken van andere grensvlakprocedures een begin werd gemaakt.

##### 4.2.4. Utiliteitsprogramma's (J.G. Blom, J. Kok)

Het gebruik van een programma om NUMPAS-procedures voorvertaald te krijgen, werd sterk vereenvoudigd.

#### 4.3. NUMAL 68 (Numerieke programmatuur in ALGOL 68)

##### 4.3.1. Organisatie van de programmatheek (P.W. Hemker, J. Kok, D.T. Winter)

Het onderzoek naar het gebruik van ALGOL 68 voor de ontwikkeling van numerieke programmatheken werd voortgezet, met name de studie hoe de specifieke eigenschappen van ALGOL 68 benut kunnen worden om een coherente verzameling van numerieke procedures in ALGOL 68 samen te stellen.

#### 4.3.2. Foutmeldingssysteem (D.T. Winter)

Ten behoeve van de numerieke ALGOL 68 bibliotheek werd een volledig foutmeldingssysteem ontwikkeld, waarbij het de gebruiker vrij staat om op iedere plaats in het foutmeldingssysteem in te grijpen. Het resultaat zal worden gepubliceerd in de NN-reeks.

#### 4.3.3. Elementaire algebraïsche operaties (D.T. Winter)

Een onderzoek werd gedaan naar de behoefte aan elementaire algebraïsche operaties in de numerieke ALGOL 68 bibliotheek. Aan de hand hiervan werd een verzameling operatoren ontwikkeld. Dit werd gebruikt in later overleg met de UvA (prof.dr. Th. J. Dekker) en de RU Utrecht (S.G. van der Meulen) over de bruikbaarheid van het op de RUJ ontwikkelde pakket TORRIX voor matrix- en vectoroperaties in een numerieke ALGOL 68 bibliotheek.

#### 4.4. Onderzoek efficiëntie van vertalers

Aan het rapport van dit in het Jaarverslag 1975 vermelde onderzoek werd door de redacteuren K. Dekker en J. Kok de laatste hand gelegd; publikatie vond plaats in de NN-reeks (NN 8).

### B.6.3 Educatieve werkzaamheden en externe contacten

#### 1. *Colloquia, cursussen e.d.*

Door leden van de afdeling werd meegewerkt aan de navolgende door het MC georganiseerde activiteiten, waarvan nadere bijzonderheden vermeld staan in de aangegeven paragrafen.

<i>Conferentie van numeriek wiskundigen</i>	- C.1.4
<i>Colloquium Numerieke programmatuur</i>	- C.2.6
<i>Cursussen Wetenschappelijk Rekenen A en Wetenschappelijk Rekenen en Informatica A</i>	- C.3a.3
<i>Studieweek Numeriek oplossen van integraalvergelijkingen</i>	- C.3b.3
<i>Werkgroep Begin- en randwaardeproblemen / Differentiaal- en integraalvergelijkingen</i>	- C.4a.14
<i>Werkgroep Numerieke algebra</i>	- C.4a.15
<i>Werkgroep Numerieke programmatuur</i>	- C.4a.16
<i>Redactiecommissie numerieke programmatuur</i>	- C.4a.17
<i>Werkgroep Approximatie van functies</i>	- C.4a.9
<i>Werkgroep Niet-lineaire programmering</i>	- C.4a.18

## 2. Deelname aan congressen e.d.

Van de hieronder genoemde voordrachten staan de titels vermeld in hoofdstuk C.5.2.

P.W. Hemker, P.J. van der Houwen en J. Kok bezochten de *IMA-Conference on the state of the art in numerical software*, die van 12-15 april te York (Groot-Brittannië) werd gehouden.

M. Bakker, P.A. Beentjes, J.C.P. Bus, K. Dekker, C. den Heijer, H.J.J. te Riele en J.G. Verwer, bezochten het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres*, dat op 14 en 15 april te Amsterdam (Vrije Universiteit) werd gehouden. Zij hielden allen een voordracht.

P.W. Hemker hield een voordracht op de *Workshop on portability of numerical software*, gehouden op 21-23 juni te Oak Brook, Illinois (VS); deze *Workshop* was georganiseerd door het Argonne National Laboratory. In combinatie met zijn bezoek aan de VS legde P.W. Hemker werkbezoeken af bij prof.dr. J.M. Varah (Univ. of British Columbia, Vancouver), prof.dr. R.D. Russel (Simon Frazer Univ., Burnaby) en prof.dr. G. Golub (Stanford Univ., Palo Alto (VS)).

C. den Heijer hield een voordracht op de *Conference on Numerical Analysis 1976* gehouden op 15-20 augustus te Dublin (Ierland).

De *Conferentie van Numeriek Wiskundigen*, gehouden op 11-13 oktober te Lunteren, werd bezocht door M. Bakker, K. Dekker, C. den Heijer, P.W. Hemker, P.J. van der Houwen, H.J.J. te Riele en J.G. Verwer (zie C.1.4).

### 3. *Deelname aan colloquia e.d. buiten het MC*

M. Bakker, P.A. Beentjes, J.C.P. Bus, C. den Heijer, P.J. van der Houwen, J. Kok en J.G. Verwer bezochten de landelijke werkgroep *Numerieke Wiskunde* te Utrecht. Hierbij hielden P.A. Beentjes en C. den Heijer een voordracht.

J.C.P. Bus en J. Kok namen deel aan de landelijke werkgroep *Niet-lineaire programmering*, waarvan de bijeenkomsten werden gehouden afwisselend te Delft, Eindhoven en Amsterdam.

### 4. *Algemene werkbeprekingen*

De voordrachten in deze serie hebben het karakter van een globaal overzicht van in het afgelopen jaar uitgevoerd onderzoek.

P.W. Hemker - Exponentieel aangepaste gewogen residuen-  
methoden (3 november)

### 5. *Bezoekers*

Prof.P. Rabinowitz (The Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israël) bezocht de afdeling op 1 september. In het kader van mogelijke samenwerking bij het ontwikkelen van een programmatheek van numerieke procedures in ALGOL 68 bezocht dr. D.F. Yates (Universiteit van Liverpool, Groot-Brittannië) de afdeling op 10 december. De voordrachten die door beide bezoekers werden gehouden zijn opgenomen in C.5.1.

#### B.6.4 Dienstverlening

De leiding van de niet-numerieke dienstverlening werd op 1 januari van het verslagjaar door H.J.J. te Riele *de facto* overgedragen aan E. Slagt. Tot 1 september, de datum van de *formele* instelling van de dienst Opdrachten en Onderwijs (zie B.1.7g), vond nog regelmatig overleg plaats tussen H.J.J. te Riele en E. Slagt.

Wat betreft de numerieke dienstverlening: de door SARA aan haar gebruikers ter beschikking gestelde, en door de afdeling NW ontwikkelde bibliotheek NUMAL werd weer zeer veelvuldig gebruikt. Daarnaast verleenden de medewerkers van de afdeling regelmatig externe en interne consulten van beperkte omvang.

Wat de grotere projecten betreft, worden er hier drie genoemd:

Op verzoek van de afdeling TW werd door J.G. Verwer een programma geschreven voor het oplossen van een integro-differentiaalvergelijking, waarvan de oplossing een ruimtelading voorstelt. Het probleem was afkomstig van een ZWO-instituut. Resultaten zijn vermeld in rapport TN 85.

Op verzoek van een VU-instituut werden door H.J.J. te Riele numerieke methoden onderzocht voor het oplossen van een Volterra-integraalvergelijking van de eerste soort, waarin de onbekende functie de impedantie in het bloedvat van een hond voorstelt, en waarin de druk en de stroom in tabelvorm gegeven functies van de tijd zijn.

Ten behoeve van een UvA-instituut werd door M. Bakker een integraalvergelijking opgelost die afkomstig was van een probleem uit de histologie.

#### B.6.5 Administratieve werkzaamheden

J.C.P. Bus verleende medewerking bij het voor de Bibliotheek classificeren van nieuwe aanwinsten op het gebied van de numerieke wiskunde. De afdeling NW kwam maandelijks bijeen voor het uitwisselen van informatie. J.C.P. Bus verzorgde de verslaglegging hiervan.

## B.7 VERSLAG VAN DE AFDELING INFORMATICA

### B.7.1 Algemeen

De leiding van de afdeling berustte bij prof.dr. J.W. de Bakker.

J.C. van Vliet werd per 1 april belast met de leiding van het ALGOL 68- en het ALEPH-project.

Prof.dr. W.J. Savitch (universiteit van California, San Diego, VS) was als gastmedewerker aan de afdeling verbonden vanaf 1 juni.

Per 1 november trad R. Veening in dienst als programmeur-technicus.

J.C.M. Schreuder, programmeur, verliet de dienst per 31 augustus.

De wetenschappelijk medewerker drs. J. Wolleswinkel werd per 1 september overgeplaatst naar de dienst Opdrachten en Onderwijs.

De wetenschappelijk medewerker drs. R. van Vliet en de wetenschappelijke assistenten T. Toutenhoofd en W. Wakker verlieten de afdeling per 31 december.

Als stagiair waren aan de afdeling verbonden H.C. Bleeker, Hogere Informatica Opleiding, Enschede, van 1 februari tot 30 juni en R. Wieringa, TH Eindhoven van 1 oktober tot 15 november.

J.C. van Vliet vervulde van 16 februari tot 13 maart herhalingsoefeningen van militaire dienst.

R. Bosch werd vanaf 1 augustus verlof verleend voor een religieuze studie in Israël.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1976 zie F.3.6.

### B.7.2 Wetenschappelijk onderzoek

In dit verslag zijn de publikaties slechts kort aangeduid; de volledige gegevens staan vermeld in hoofdstuk E. De titels en andere bijzonderheden van de in het verslag genoemde voordrachten tijdens congressen, colloquia e.d. zijn opgenomen in hoofdstuk C.



## 1. *Theoretische informatica*

### 1.1. Formele talen, automaten en complexiteitstheorie (L.G.L.T. Meertens, W.J. Savitch, P.M.B. Vitányi)

#### 1.1.1. Lindenmayersystemen

Het onderzoek van Lindenmayersystemen werd voortgezet en leidde tot de volgende resultaten: De invloed van de structuur van de gebruikte herschrijfregels (=homomorfisme) in DOL systemen op globale eigenschappen van deze systemen zoals het gegenereerde taal-type, de lokaal katenatieve eigenschap van de gegenereerde woordrij en de groeifunctie, IW 40, verscheen in *Automata, Languages, Development* (A. Lindenmayer en G. Rozenberg (eds)), North Holland.

Het classificeren van families van contextgevoelige talen en de afsluiting van zulke taalfamilies onder diverse operaties leidde tot een publikatie in *Theoretical Computer Science* (IW 28), en een te verschijnen publikatie in *Information and Control* (IW 49). Onderzoek aan z.g. "stable string languages" van Lindenmayersystemen (tezamen met A. Walter SUNYAB) zal verschijnen in *Information and Control* (IW 25). Een overzicht over de theorie van groeifuncties van L systemen (tezamen met G.T. Herman, SUNYAB) verscheen in de *American Mathematical Monthly* (IW 27).

Verder werd het onderzoek voortgezet betreffende het laten vallen van enkele impliciete aannamen in het basismodel en het corresponderend toevoegen van een continue component, teneinde de tot dan toe niet te verkrijgen z.g. sigmoïdale groeicurven zelfs met de eenvoudigste typen L systemen te genereren.

Een voordracht over bovenstaand onderzoek werd gegeven in het kader van het computer science colloquium aan de Universiteit van Leeds. Bovengenoemd (en eerder verricht) onderzoek wordt gebundeld tot een academisch proefschrift. Gerelateerd onderzoek betreffende het collectief gedrag van automaten zoals bestudeerd in de "oostblok" landen (V.I. Varshavsky) leidde tot een publikatie in *Discrete Mathematics* (IW 26).

### 1.1.2. Abstracte machinemodellen

Hoge scores in het aantal  $\epsilon$ -moves (niet lezende berekeningsstappen) die een deterministische pushdown automaat kan maken zonder in een berekeningslus te geraken of de stapelhoogte te verlagen tot onder de aanvankelijke stapelhoogte werden onderzocht, alsmede "slechtste geval" looptijden van DPDA berekeningen. Over het onderzoek werd gerapporteerd op het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres* en in IW 72.

Onderzocht werd de invloed (op de tijdscomplexiteit van door meerkops Turingmachines uitgevoerde algoritmen) veroorzaakt door de toevoeging van het volgende instructie-type: herzet een kop in één stap naar de positie op de band van een andere kop ongeacht de afstand tussen beide. De resultaten wijzen uit dat, door "slim programmeren", een grote verscheidenheid aan snelle terugspoel-instructies kan worden toegevoegd zonder significant tijdsverlies. Ze vormen een stap in de richting van het snel simuleren van onmiddellijke geheugentoeegang (RAM's) door seriële geheugentoeegang (Turing-machines). Het onderzoek werd voorlopig vastgelegd in een "extended abstract".

### 1.1.3. Parallele processen

Een nieuw machinemodel werd geïntroduceerd door het RAM model van Cook en Reehow uit te breiden met het toelaten van parallele recursieve aanroepen. Het model (PRAM) werd vervolgens gebruikt ter ontwikkeling van een theorie voor de berekeningscomplexiteit van parallele algoritmen; publikatie IW 69 (tezamen met M.J. Stimson).

Voorts werd o.m. een variant van graaf-kleuringsproblemen onderzocht en enige algoritmen hiervoor opgesteld (publikatie in voorbereiding).

### 1.1.4. VW-grammatica's

L.G.L.T. Meertens onderzocht de invloed van beperkingen op de VW-grammatica's (de door Van Wijngaarden ingevoerde twee-niveau-grammati-

ca's die ook bij de definitie van ALGOL 68 gebruikt zijn) op hun beschrijvingsmacht. Hij toonde aan dat de beperking tot slechts één hyper-regel de universele beschrijvingsmacht in stand laat, zelfs indien aan deze hyper-regel nog de beperking tot één alternatief wordt opgelegd. Hierover hield hij een voordracht op het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres*. Verder verscherpte hij een eerder door Van Wijngaarden gevonden resultaat, het voldoende zijn voor universele beschrijvingsmacht van één metaproductieregel, door aan te tonen dat de door de metanotie voortgebrachte taal beperkt kan worden tot de eenvoudigste oneindige taal, namelijk de rijen van één merkteken.

#### 1.1.5. Complexiteitstheorie

L.G.L.T. Meertens bestudeerde de concrete complexiteit van een door Mathijsen en Uzgalis gevonden techniek om het zoekproces in lineaire lijsten te versnellen. De techniek berust op de geheugen-toewijzing van lijstcellen in groepen van "pagina's" en werd ontwikkeld met het oog op implementatie bij een traag achtergrondgeheugen. Maar ook in een voorgrondgeheugen blijkt de techniek tot versnelling te leiden: onder de veronderstelling van aankomst in willekeurige volgorde werd een bovengrens  $O(\sqrt{n})$  gevonden.

#### 1.2. Semantiek van programmeertalen (L. Ammeraal, K.R. Apt, J.W. de Bakker)

K.R. Apt en J.W. de Bakker onderzochten semantiek en bewijstheorie van diverse concepten uit de taal PASCAL. Voorlopige resultaten betreffende recursieve procedures met de parametermechanismen van "call-by-value" en "call-by-variable" werden beschreven in IW 57, en vormden tevens onderwerp van een uitgenodigde voordracht op het *Fifth Symposium on the Mathematical Foundations of Computer Science* in Gdańsk, en van een lezing op de bijeenkomst *Mathematical Tools for Software Construction* te Oberwolfach.

Een uitbreiding van bovengenoemde resultaten tot programma's die locale declaraties van elkaar aanroepende recursieve procedures toelaten werd geaccepteerd als bijdrage aan het *Fourth International Colloquium on Automata, Languages and Programming*

te Turku. Voorts redigeerden zij *Mathematical Centre Tracts* 81 en 82, die de *Proceedings* bevatten van de *Second Advanced Course on the Foundations of Computer Science*.

Door K.R. Apt werd de equivalentie van operationele en denotatieve semantiek voor bovengenoemd fragment van PASCAL bewezen. De hierover verschenen publikatie IW 71 werd tevens geaccepteerd als bijdrage aan de *IFIP Working Conference on Formal Description of Programming Concepts* te St. Andrews.

Door J.W. de Bakker werd een uitbreiding van de bewijstheorie voor de assignment statement, zoals gegeven door Floyd en Hoare, tot het geval van assignment aan geïndiceerde variabelen voorgesteld. Het hierover verschenen rapport IW 55 werd geaccepteerd voor publikatie door het *SIAM Journal on Computing*. De tekst van een op uitnodiging te houden voordracht op het *IFIP Congress 77 "Semantics and the Foundations of Program Proving"* verscheen als IW 62. Verder onderzocht hij recursieve programma's als predicatentransformaties, de resultaten waarvan eveneens werden geaccepteerd als bijdrage aan de *IFIP Working Conference on Formal Description of Programming Concepts*.

Door L. Ammeraal werd vooral de theoretische achtergrond van programmaverificatie bestudeerd. De voordracht "How program statement transform predicates" (rapport IW 39) werd gepresenteerd op de *6. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik* te Stuttgart. Een voornamelijk educatief bedoelde bijdrage vormde het artikel: "Enige hulpmiddelen bij korrektheidsbewijzen" in het oktobernummer van *Informatie*. Van de hand van L. Ammeraal verschenen voorts nog de rapporten IW 65: On forward and backward rules for program verification en IW 66: A W-grammar for the semantics of integer expressions.

## 2. Programmeertalen

### 2.1. Machine-onafhankelijke ALGOL 68 vertaling (H.J. Boom, F. van Dijk, D. Grune, L.G.L.T. Meertens, J.C. van Vliet)

Er is een studie verricht naar de diverse benaderingen in andere

implementatieprojecten met betrekking tot tussencodes en het ontwerp van abstracte ALGOL 68-machines. Met name is aandacht besteed aan het in 1976 verschenen werk van Branquart et al., An Optimized Translation Process and its Application to ALGOL 68 (Lecture Notes in Computer Science 38, Springer Verlag, Berlijn). Als enige behandelt dit de volledige taal ALGOL 68 -weliswaar nog voor de revisie- en heeft het ten grondslag gelegen aan een geslaagde implementatie. Aan de hand van de daarin beschreven aanpak is een begin gemaakt met de ontwikkeling van een abstracte, "machine-onafhankelijke" machine waarin problemen van geheugenbeheer en transport-optimalisatie kunnen worden uitgedrukt en machine-onafhankelijk worden opgelost. Naast de noodzakelijke aanpassing aan de taalveranderingen is daarbij gestreefd naar een abstractere, uniforme behandeling van de addresseringsprimitiva en abstractie van de lay-out van objecten in de adresruimte. Hierdoor kunnen de algoritmen voor code-generatie worden vereenvoudigd, kan het aantal primitiva dat door code-omzetters behandeld moet worden enigszins beperkt worden en wordt beter gewaarborgd dat de machine-gebonden code niet qua efficiëntie in een te vroeg stadium door overspecificatie belast wordt.

Hierbij is tevens, aan de hand van de in het ALGOL 68-rapport gedefinieerde semantiek, onderzocht welke realiseringen voor objecten in de te ontwikkelen abstracte machine kunnen worden toegelaten, met name met betrekking tot "multiple values" in samenhang met flexibiliteit, ref-slicing en unions. Voor de transport-optimalisatie werd een nieuwe techniek gevonden die bij het transporteren van multiple values het maken van een extra copie -tot dan een onopgelost probleem- overbodig maakt. Hierover is gepubliceerd in Information Processing Letters 5 (1976) (tevens verschenen als IW 56).

Het onderzoek naar de mogelijkheden om JANUS als object-code te gebruiken is voortgezet. Dit onderzoek heeft zich geconcentreerd op de vertaling van JANUS naar Standard FORTRAN. Daarnaast wordt een variant van JANUS gebruikt als tussencode bij de ALGOL 68H-compiler. Deze toepassing heeft geleid tot een aantal ideeën omtrent de bruikbaarheid van JANUS als tussencode.

H.J. Boom hield hierover een lezing op een bijeenkomst van *Working Group 2.4* van IFIP te Nottingham, 6 tot 10 september.

Reeds in 1973 werd een grondige studie van het toenmalige transputgedeelte van het ALGOL 68-rapport gemaakt, zulks ten behoeve van de revisie van het rapport. In 1976 is deze studie voortgezet, met het doel te komen tot een zoveel mogelijk machine-onafhankelijke versie van de transput. Een eerste aanzet hiertoe is gegeven met een nieuwe definitie van het onderdeel conversieroutines.

Deze routines worden gebruikt voor conversie van objecten van het type real of integral naar objecten van het type string, en omgekeerd. De conversieroutines zoals gedefinieerd in het Revised Report, maken op een aantal plaatsen essentieel gebruik van de reële aritmetiek van de doelmachine, welke niet machine-onafhankelijk beschreven kan worden.

Deze conversie kan ook niet geheel machine-onafhankelijk beschreven worden, daar immers op zeker ogenblik gebruik moet worden gemaakt van de actuele lay-out van de objecten in de adresruimte. Er is getracht een versie te ontwikkelen waarin het aantal plaatsen waar machine-afhankelijkheid optreedt minimaal is. Dit onderzoek heeft geleid tot een definitie van de conversieroutines waarin voor beide richtingen van de conversie slechts op één plaats machine-afhankelijkheid optreedt. Een formele beschrijving hiervan is gepubliceerd (IW 61).

Daarnaast is een begin gemaakt met het ontwikkelen van een zoveel mogelijk machine-onafhankelijke versie van de rest van de transput. Hierover zal in 1977 nog gepubliceerd worden.

Het is de bedoeling dat de compiler, voor zover mogelijk, ook voor andere delen dan de transput aan de hand van het standard-prelude zijn eigen runtime-omgeving voortbrengt. Enkele hierbij optredende problemen, voortvloeiend uit het streven naar machine-onafhankelijkheid, werden opgelost. Met name werd een techniek ontwikkeld om de operatoren te behandelen die een simultane definitie voor operaties op waarden van verschillende lengten geven, onafhankelijk van de (nog onbekende) lengten die de doelmachine zal onderkennen. Ook hierover verschijnt in 1977 een publikatie.

Het onderzoek naar een standaard-representatie van ALGOL 68-programma's is afgerond. Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de Subcommittee for Support of ALGOL 68 van *Working Group 2.1* van IFIP door H.J. Boom van het MC en W.J. Hansen van de University of Illinois at Urbana-Champaign. De door hen ontwikkelde representatie is door IFIP officieel als standaard aanvaard; deze is verschenen in ALGOL Bulletin, 40, pp. 24-43, en als MC rapport IW 64.

Van de parser werd de identificatiefase beschreven d.m.v. een "transductiegrammatica". Een transductiegrammatica definieert een afbeelding van een grammatica X naar een grammatica Y. Een transductiegrammatica zoals ontwikkeld voor de identificatiefase beschrijft zowel de invoer (X) als de uitvoer (Y), en levert tevens een specificatie van de identificatiefase zelf op het niveau van een transformatie tussen twee grammatica's. De invoergrammatica kan dienen als beschrijving van de interface tussen mode-equivalencing en identificatie, terwijl de uitvoergrammatica kan dienen als beschrijving van de interface tussen identificatie en coersie. Een soortgelijke transductiegrammatica is voor de coerciefase ontwikkeld. Beide grammatica's behoeven t.z.t. nog aanpassing aan de voor onafhankelijke compilatie en standard-prelude noodzakelijke taaluitbreidingen.

Er is tevens een eerste serie metingen verricht om te onderzoeken door welke onderdelen van scan 1 de meeste tijd wordt verbruikt. Dit onderzoek heeft een indicatie kunnen geven van waar de meeste winst kan worden behaald, maar kan nog allerminst als afgerond worden beschouwd. In 1977 zal hierover nog gepubliceerd worden. Het onderzoek naar mogelijkheden om delen van een programma of bibliotheken van procedures te kunnen compileren, onafhankelijk van de omgeving waarin deze later gebruikt zullen worden, werd voortgezet. Er wordt naar gestreefd tot een integratie te komen van verschillende ideeën over dit onderwerp die onafhankelijk op verschillende plaatsen zijn ontwikkeld. Een eerste publikatie is in manuscriptvorm gereed gekomen en zal begin 1977 verschijnen.

H.J. Boom hield hierover een lezing op een bijeenkomst van *Working Group 2.4* van IFIP te Grenoble, 16 tot 18 februari, op het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres* te Amsterdam, 14-15 april en

voor de *Vakgroep Informatica* van de RU Utrecht op 28 april.

Op verzoek werd nog een beknopte herhaling van deze lezing gegeven op de bijeenkomst van *Working Group 2.4* te Nottingham, 6 tot 10 september (zie C.5.2).

## 2.2. Diverse ALGOL 68-projecten (H.J. Boom, D. Grune, L.G.L.T. Meertens, J.C.M. Schreuder, R. van Vliet, J. Wolleswinkel)

H.J. Boom werkte verder aan de door hem -voor zijn komst naar de afdeling- ontwikkelde ALGOL 68-implementatie op een IBM systeem, de zogeheten ALGOL 68H-compiler. Bij het herschrijven van de code-generator trad een groot probleem op: deze code-generator bleek te groot te zijn voor de ALGOL W-compiler (de ALGOL 68H-compiler is geheel in ALGOL W geschreven). Dit maakte opsplitsing van de code-generator noodzakelijk. Een variant van JANUS werd gekozen als interface tussen beide delen waarin de code-generator gesplitst werd. De ene helft van de code-generator is aan de nieuwe interface aangepast; de vertaler van de gekozen variant van JANUS is gedeeltelijk geschreven.

Deze kan mogelijk ook gebruikt worden als laatste scan voor andere compilers die JANUS genereren, zoals PASCAL J.

D. Grune hield zich bezig met de uitbreiding en distributie van de Test Set voor ALGOL 68-compilers (in 1975 gepubliceerd als IW 53). Hiervan zijn dit jaar 12 kopieën op magneetband naar het buitenland verkocht. Medio 1975 is een magneetband ontvangen met daarop de volledige tekst van het Revised Report on the Algorithmic Language ALGOL 68. J. Wolleswinkel is er na veel moeite in geslaagd een programma te ontwikkelen met behulp waarvan deze magneetband gelezen kan worden.

R. van Vliet ontwikkelde een braille-codering voor alle in het rapport voorkomende symbolen.

J.C.M. Schreuder schreef een ALGOL 60-programma om de tekst van het rapport naar deze braille-codering te converteren. Bij het uittesten bleek dit programma uiterst traag te werken ten gevolge van de excessieve I/O, waarop het programma in PASCAL herschreven werd.



D. Grune heeft een idee over de samenhang tussen parallel processing en coroutines (zie ook D. Grune, Flow-of-control, Vergelijking van bestaande programmeertalen, in MC Syllabus 25, pp. 1-20) verder uitgewerkt. Hierover is als MC rapport IW 63 verschenen.

### 2.3. ALEPH (A.P.W. Böhm, R. Bosch, F. van Dijk, D. Grune)

Het in het ALEPH-runtime-systeem aanwezige provisorische geheugenallocatie-mechanisme werd door een definitieve versie vervangen. Een aantal strategieën voor het toekennen van geheugen werden met elkaar vergeleken. Hieruit kwam de allereenvoudigste allocatiestrategie als beste te voorschijn; hierover zal nog gepubliceerd worden.

Veranderingen in het door SARA gebruikte Operating System SCOPE maakten vrij uitgebreide wijzigingen in het ALEPH-runtime-systeem noodzakelijk. Over de hierbij optredende moeilijkheden is het rapport IN 12 verschenen. Het ontwerp van een eerste versie van de tussencode ALICE werd gecompleteerd. De ALEPH-compiler werd zodanig aangepast dat deze ALICE-genererend werd.

Er werd een vertaler van ALICE naar PDP11 Assembly Language geschreven in ML/1. Een bijbehorend runtime-systeem werd ontwikkeld. Niet-triviale ALEPH-programma's konden op deze wijze op de PDP11 uitgevoerd worden. Om metingen aan de eerste scan van de ALGOL 68-compiler mogelijk te maken werd enige ondersteunende programmatuur ontwikkeld. Allereerst betrof dit een programma dat de COMPASS-vertaling van een ALEPH-programma omzet in een versie waarin op een aantal vooraf opgegeven plaatsen opdrachten tot het doen van tijdmetingen zijn ingevoegd. Bij het uitvoeren van zo'n getransformeerd programma worden de resultaten van de tijdmetingen op een achtergrondgeheugen geplaatst. Er is tevens een programma ontwikkeld om deze resultaten te verwerken.

Door enkele leden van de ALEPH-groep werd een Course on Software Portability aan de University of Canterbury gevolgd. Hierdoor werd een beter inzicht verkregen in bepaalde portabiliteitsproblemen, hetgeen resulteerde in een her-design van een gedeelte van de compiler en belangrijke wijzigingen in de specificaties van ALICE tot gevolg had. Er is een begin gemaakt met het aanpassen

van de compiler aan deze nieuwe inzichten. Een rapport over ALICE is in voorbereiding.

Naar aanleiding van een door B.A. Wichmann verricht vergelijkend onderzoek naar de efficiëntie van systeemprogrammeertalen met behulp van de Ackermann-functie werden enkele metingen verricht aan de ALEPH-versie van dit programma. Deze resultaten steken gunstig af bij die van andere talen op dezelfde machine, en zullen verwerkt worden in een hierover nog te verschijnen artikel.

#### 2.4. Mini ALGOL 68 (L. Ammeraal, T. Toutenhoofd)

Dit project werd in 1976 afgesloten. In de CD CYBER-versie van de Mini ALGOL 68-compiler werden door L. Ammeraal enkele verbeteringen m.b.t. de efficiëntie van de objectcode aangebracht.

Prestatiecijfers zijn verwerkt in een vergelijkend onderzoek van B.A. Wichmann zoals blijkt uit diens bijdrage aan MC Syllabus 32.

Door T. Toutenhoofd werd de mogelijkheid tot het implementeren van Mini ALGOL 68 op de PDP11 onderzocht. Enkele testprogramma's werden op de CD CYBER vertaald naar PDP11-objectcode.

#### 2.5. Nieuwe talen (H.J. Boom, L.J.M. Geurts, L.G.L.T. Meertens)

Nadat in 1975 B0, een embryonale vorm van de taal, was ontworpen en gepubliceerd, werd in 1976 een parser voor B0 geschreven.

Voorts werd onderzoek verricht aan parametermechanismen en aan character sets die geschikt zouden zijn voor B. Het B0-rapport werd gestuurd aan vele collega's die op het gebied van taalontwerp werken. Van elf instituten werden brieven met aanmoedigingen en technische suggesties ontvangen. Met het Computer Science Department van de Universiteit van Vancouver, waar ook aan een implementatie van B0 gewerkt wordt, werd een briefwisseling gestart over desiderata voor B1, de volgende versie van de taal.

Een eerder onderzoek naar een aspect van het gestructureerd programmeren, nl. de overgang van abstracte variabele op concrete representatie, werd door L.G.L.T. Meertens aangevuld met een studie van de invloed die dit aspect zou dienen te hebben op het ontwerp van hogere programmeertalen. Het recente idee van "automatische keuze van gegevensrepresentatie" werd hierbij beschouwd in het

licht van de betekenis voor het programmeerproces van representatiekeuze, waardoor duidelijk wordt dat zo'n automatische keuze op zijn best een aanvulling kan zijn, maar nooit de keuze bij het ontwerpen geheel kan vervangen.

H.J. Boom onderzocht hoe in het ontwerp van programmeertalen de programmeur in staat kan worden gesteld in bepaalde contexten te volstaan met partiële specificatie.

Over beide onderwerpen werd een voordracht gehouden op de conferentie *New Directions in Algorithmic Languages 1976*, gewijd aan de rol van specificaties bij het programmeren, die georganiseerd was ter gelegenheid van een bijeenkomst van *IFIP Working Group 2.1* on ALGOL, 30 augustus tot 3 september te St Pierre de Chartreuse, Frankrijk. Deze bijdragen, die resp. verschenen als rapport IW 59 en IW 60, zullen in de Proceedings van de conferentie worden opgenomen.

## 2.6. Vergelijking van programmeertalen (H.J. Boom, E. de Jong)

Het onderzoek naar kwalitatieve en kwantitatieve vergelijking van de programmeertalen ALGOL 3.0, ALGOL 4.0, ALGOL 68, Extended FORTRAN en PASCAL op de CD CYBER 73 werd afgesloten met de verschijning van rapport IW 58.

## 3. *Computer Graphics*

De voornaamste activiteit van de Computer Graphics groep was in 1976 het ontwerpen van de Intermediate Language for Pictures (ILP).

Ter voorbereiding van de implementatie en ter ondersteuning van andere projectgroepen, is veel systeemprogrammatuur ontwikkeld of aangepast.

Verder zijn, voornamelijk in Nederland, veel contacten gelegd met vakgenoten. De belangrijkste activiteit in dit kader was het colloquium *Computer graphics*.

Hieronder worden de werkzaamheden puntsgewijs toegelicht. De rubricering stemt, voor zover mogelijk, overeen met de (deel)projectindeling, gehanteerd in de meerjarenplanning. Onvermelde deelprojecten kregen in het verslagjaar niet of nauwelijks aandacht.

### 3.1. ILP (T. Hagen, P.J.W. ten Hagen, P. Klint, H. Noot)

Volgens plan is in 1976 de kern van het grafische systeem ontworpen in de vorm van de definitie van de programmeertaal ILP (Intermediate Language for Pictures). Dit houdt ondermeer in dat:

- De logische vorm van de datastructuren nodig om tekeningen te representeren zijn gespecificeerd d.m.v. de ILP syntax. Dit geldt zowel voor de datastructuren in de extensie van ALGOL 68 tot de grafische taal ALGOL 68G als voor de representatie van tekeningen, opgeslagen in files.
- De besturing van tekenmachines (voor invoer) in concept is gedefinieerd d.m.v. de ILP semantiek.

- Belangrijke concepten uit computer graphics in één raamwerk zijn samengebracht. Hierdoor wordt het mogelijk, onderscheid te maken tussen eenvoudige en ingewikkelde (samengestelde) grafische operaties. Bovendien kan de graad van ingewikkeldheid gekarakteriseerd worden in termen van transformaties op ILP programma's. Aan het tot stand brengen van dit ontwerp is veel tijd besteed, waarbij nadrukkelijk in teamverband is gewerkt. De thans ontwikkelde kennis over ILP is gelijkelijk over het team verdeeld.

Er bestaat een grote mate van overeenstemming over de beslissingen die aan het ontwerp ten grondslag liggen. Thans kunnen de diverse deelprojecten waarvan ILP de grondslag vormt, gelijktijdig en meer individueel aangepakt worden waarbij min of meer gegarandeerd is, dat alle resultaten uiteindelijk tot één systeem geïntegreerd kunnen worden. Van het werk aan ILP is diverse malen verslag gedaan o.a. op het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres*, het MC colloquium *Computer graphics*, voor de programmeertalencommissie van het NNI, op interne werkbesprekingen, bij contacten met andere computer graphicsgroepen in Nederland (o.a. Delft en Nijmegen) en in de vorm van een prepublicatie (IW 67), die is aangeboden aan het *IFIP Congress 1977*. Het rapport over ILP is in manuscript gereed en verschijnt voorjaar 1977. De datastructuur voor representatie van ILP op de PDP 11/45 onder het UNIX bedrijfssysteem verschijnt tegelijkertijd als doctoraalscriptie.

### 3.2. Aansluiting tekenmachines (T. Hagen, P.J.W. ten Hagen, P. Klint, H. Noot)

De implementatie van de (niet-interaktieve) programmatuur voor de HRD-1 onder UNIX werd voltooid. In het bijzonder werden bold en italic characters geïmplementeerd, werd de vectorgenerator verbeterd en kreeg besturing van mechanische functies (b.v. film-transport) van de HRD-1 aandacht.

### 3.3. Utilities (P. Beertema, T. Hagen, P.J.W. ten Hagen, P. Klint, H. Noot)

Voor grafische toepassingen is eenvoudige beschrijvingsmogelijkheid van krommen en vlakken noodzakelijk. Complex numeriek rekenwerk kan voorkomen worden door curven te benaderen met kegelsneden. Voor tweedimensionale curven is hiermee een proef genomen, waarbij gebruik gemaakt wordt van homogene coördinatentransformaties. Om isometrische projecties van 3-dimensionale curven te kunnen tekenen, is een hidden line algoritme geïmplementeerd. Als test- en demonstratiemateriaal voor de HRD is een programma-pakket samengesteld. Voor het testen van de HRD-1 apparatuur op laag niveau, zijn de testprogramma's van Laser-Scan voor gebruik onder UNIX aangepast.

### 3.4. Bedrijfssystemen (P. Beertema, T. Hagen, P.J.W. ten Hagen, P. Klint, H. Noot, R. van Vliet, W. Wakker)

Rondom het UNIX timesharing systeem is een grote hoeveelheid programmatuur ontwikkeld of aangepast, ruwweg uiteenvallend in:

- backup, onderhoud en reparatie van het filesysteem
- device drives
- macro-faciliteiten in systeem commando files
- aanpassing van de opstartprocedure en beveiliging tegen ongewenst gebruik
- systeemutilities (o.a. geautomatiseerd manual, lineprinteroutputidentificatie).

PDP 8/I - 8/E

- In 1976 is het MC8-timesharingsysteem geïmplementeerd. De opzet

van dit systeem is dusdanig gekozen, dat o.a. een nog te ontwikkelen multi-user editor (t.b.v. het project tekstverwerking) hieronder kan executeren. In de loop van het jaar bleek evenwel, dat door gebrek aan mankracht en het op handen zijnde vertrek van de meest betrokkenen het project tekstverwerking dreigde ten onder te gaan. Daar er wel behoefte aan een praktisch gericht tekstverwerkingsstelsel bestaat, o.a. voor de Publikatiedienst, werd het project in verkorte vorm ondergebracht bij Computer Graphics, met de status van deelproject.

In de nieuwe opzet zal een zelfstandige tekstinvoer/uitvoereenheid rond een microprocessor opgezet worden, waarbij verdere verwerking op het PDP netwerk zal geschieden. Het MC8-systeem vormt hierbij de basis voor de communicatie binnen het netwerk en met de randapparatuur.

- Bij het implementeren van MC8 werden diverse malen problemen ondervonden door de onnauwkeurige en onvolledige documentatie van de PDP 8/E, met name van het Extended Arithmetic Element (EAE). Om tot een nauwkeurig inzicht te komen is een EAE-simulator geschreven, wat geleid heeft tot een volledig overzicht van de precieze werking van de diverse instructies.
- Rondom het PDP 8/I-8/E werk ontstonden de volgende publikaties:
  - Multi Core 8, R. van Vliet en W. Wakker, IW 75, verschijning 1977.
  - PDP 8 description for simulation, W. Wakker, doctoraalscriptie.
  - PDP 8 simulation, A.E. Brouwer, W. Wakker en R. van Vliet, IW 74, verschijning 1977.
  - Een uitgave van de PDP 8 documentatieserie ID 3.

#### Datapoint 2200

- In 1976 is een programma voor het "ponsen" van gegevens op cassette volledig omgebouwd, teneinde:
  - meer te voldoen aan de voor gebruik op de ponskamer te stellen eisen;
  - cassettes af te leveren, welke direkt in de SARA-computer kunnen worden ingelezen.

Hierbij is gebruik gemaakt van een op de PDP 11/45 geïmplementeerde Datapoint-assembler.

### 3.5. Tekstverwerking (P. Beertema, T. Hagen, P.J.W. ten Hagen, P. Klint, H.Noot, R. van Vliet, W. Wakker)

De activiteiten op dit gebied bestonden voornamelijk uit apparatuurselectie.

- De componenten waaruit de tekstinvoereenheid moet bestaan (microprocessor, terminals, opslagmedia) zijn gekozen, en er is een proefopstelling ontworpen (zie verder onder 3.6)
- In nauwe samenwerking met de Publikatiedienst is kwaliteitsreproductieapparatuur geselecteerd en geïnstalleerd, die een flexibele, maar toch zo automatisch mogelijke verwerking van HRD en Digiset output moet garanderen. In samenwerking met Laser-Scan werden de specificaties van een aan de HRD aangepaste micro-fiche viewer-printer opgesteld. Dit apparaat is inmiddels bij Laser-Scan in ontwikkeling. In dit kader werd op 13 en 14 februari een bezoek gebracht aan de firma's Laser-Scan en E. Marshall Smith.

### 3.6. Apparatuur (P. Beertema, R. Veening, H. Noot)

In 1976 werd, naast het normale onderhoud van de computer- en randapparatuur, veel tijd besteed aan het onderhouden/herstellen van de HRD-1, daar de bedrijfszekerheid ervan, met name wat het optisch gedeelte betreft, te wensen overliet.

Daarnaast kwamen aan de orde:

- 1) Installatie LSI-11 + floppy disk, bestemd voor de besturing van de HRD-1. Bestudering van de hierin toegepaste technieken i.v.m. de latere ontwikkeling van een interface voor de koppeling aan de HRD-1.
- 2) Installatie van een cachebuffer in de PDP 11/45. Deze bleek direct uitstekend te werken, waarbij een versnelling van de programma's tot 30% gemeten kon worden.
- 3) Oplossen van speciale problemen. Hieronder kunnen gerekend worden de problemen, die optraden na de installatie van een magneetbandeenheid, waarbij elke poging tot het lezen van een magneetband leidde tot een crash van het UNIX-systeem. Intensief onderzoek van de programmatuur bracht geen fouten

aan het licht. Na het bij wijze van proef uitschakelen van de cachebuffer bleek het probleem verdwenen. Overleg met de fabrikant leidde slechts tot het advies de cachebuffer extern uitschakelbaar te maken. Daar dit geen reële oplossing leek, werd de logica van de cachebuffer aan een intensief onderzoek onderworpen, hetgeen tenslotte leidde tot het vinden van een eenvoudig te corrigeren fout, waarna de problemen opgelost waren.

#### 4. Diverse programmatuurprojecten

##### 4.1. Automatisering MC Bibliotheek (J.C.M. Schreuder, J. Wolleswinkel)

Werkzaamheden werden verricht aan het informatieverwerkende systeem voor de Bibliotheek. Hierbij deed zich de behoefte gevoelen aan een flexibeler en meer algemene opzet. Met de realisatie hiervan werd een begin gemaakt. Contacten werden onderhouden met bibliotheken van een aantal instellingen.

##### 4.2. INFAL (A.P.W. Böhm)

Sommige programma's verloren hun bestaansrecht, vanwege nieuwe versies van SCOPE. Eén programma (DIFF) werd toegevoegd.

#### B.7.3 Educatieve werkzaamheden en externe contacten

##### 1. *Colloquia, cursussen e.d.*

Door de leden van de afdeling werd meegewerkt aan onderstaande door het MC georganiseerde activiteiten, waarvan nadere bijzonderheden vermeld staan in de aangegeven paragrafen.

Colloquium <i>Bedrijfsystemen</i>	- C.2.7
Colloquium <i>Computer Graphics</i>	- C.2.8
Cursus <i>Wetenschappelijk Rekenen en Informatica A</i>	- C.3a.3
Cursus <i>ALGOL 68</i>	- C.3a.6
Cursus <i>SCOPE/INTERCOM</i>	- C.3a.7
Cursus <i>COMPASS</i>	- C.3a.8



<i>Second Advanced Course on the Foundations of Computer Science</i>	- C.3a.9
Werkgroep <i>Theorie van formele talen en parsingstechnieken</i>	- C.4a.19
Werkgroep <i>Revised ALGOL 68 Report</i>	- C.4a.20
Werkgroep <i>Semantiek</i>	- C.4a.21
Studiegroep <i>Overdraagbaarheid</i>	- C.4b.1

## 2. Deelname aan congressen e.d.

Aan het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres*, dat op 14 en 15 april te Amsterdam plaatsvond, werd deelgenomen door L. Ammeraal, K.R. Apt, J.W. de Bakker, A.P.W. Böhm, H.J. Boom, D. Grune, P.J.W. ten Hagen, P. Klint, L.G.L.T. Meertens en P.M.B. Vitányi. Alle genoemden hielden een voordracht.

Aan de *Second Advanced Course on the Foundations of Computer Science*, die van 31 mei tot 11 juni te Amsterdam plaatsvond, werd deelgenomen door J.W. de Bakker (als directeur), W.J. Savitch (als docent) en door L. Ammeraal, K.R. Apt, P.J.W. ten Hagen, P.M.B. Vitányi, J.C. van Vliet (als cursisten).

Aan de *Software Portability Course*, gehouden van 29 maart tot 9 april aan de University of Kent at Canterbury, werd deelgenomen door A.P.W. Böhm, D. Grune, P.J.W. ten Hagen en P. Klint.

Aan het *Third International Colloquium on Automata, Languages and Programming*, gehouden van 21 tot 25 juli te Edinburgh, werd deelgenomen door J.W. de Bakker en P.M.B. Vitányi. Eerstgenoemde hield tevens een voordracht.

Aan de conferentie *New Directions on Algorithmic Languages 1976: the Role of Specifications in Programming*, georganiseerd door IFIP W.G. 2.1 te St Pierre de Chartreuse, 30 augustus tot 3 september, werd deelgenomen door H.J. Boom en L.G.L.T. Meertens. Beiden hielden een voordracht.

L. Ammeraal nam voorts nog deel aan de *6. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik*, gehouden van 29 september tot 1 oktober te Stuttgart, alwaar hij tevens een voordracht hield.

K.R. Apt bezocht het *Symposium Program Correctness*, gehouden op 26 april te Brussel.

J.W. de Bakker bezocht een bijeenkomst van de IFIP Working Group 2.2 te Tampere, Finland, van 19 tot 23 augustus. Verder nam hij deel aan het *Fifth Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science*, Gdańsk, Polen van 2 tot 6 september, waar hij een uitgenodigde voordracht hield, en aan de *Tagung: Formale Methoden und Mathematische Hilfsmittel für die Software Konstruktion*, 21 tot 27 november, te Oberwolfach, waar hij eveneens een voordracht hield.

Aan de IFIP W.G. 2.4 vergaderingen te Grenoble, 16 tot 18 februari, en Nottingham 6 tot 10 september, werd deelgenomen door H.J. Boom. Hij hield op beide bijeenkomsten een lezing.

Aan het *Agard Congress on Computer Assisted Text Writing and Editing Systems*, Parijs, 21 tot 23 juli, werd deelgenomen door P.J.W. ten Hagen.

Tenslotte namen alle leden van de graphics groep deel aan de *HRD Users meeting*, gehouden op het MC in juni, bezocht P. Klint een dergelijke bijeenkomst te Londen in december, en bracht H. Noot een bezoek aan de firma's Laser-Scan en E. Marshall Smith, ten behoeve van onderzoek naar HRD uitvoerapparatuur.

### 3. Bezoekers

De afdeling werd bezocht door:

Prof. S. Igarashi (Kyoto, Japan),

Prof. L. Siklóssy (Austin, tijdelijk TH Eindhoven)

Prof. N.V. Findler (State University of New York at Buffalo, VS), die allen een voordracht hielden (zie C.5.1).

T. Sancha M.Sc. (CAD Centre, Cambridge, Groot-Brittannië) hield op 3 december een voordracht in het colloquium *Computer graphics* (zie C.2.8).

Prof. A. Mazurkiewicz (Poolse Akademië van Wetenschappen, tijdelijk Universiteit van Aarhus) sprak op 6 december in het kader van de werkgroep *Semantiek* (zie C.4a.21).

#### B.7.4 Dienstverlening

Een opdracht voor de ontwikkeling van programmatuur voor de PDP 8 installatie van een universitair instituut werd afgerond.

Door R. van Vliet werd wederom aan een aantal instellingen, werkende op het gebied van visueel gehandicapten, adviezen gegeven met betrekking tot apparatuur en programmatuur als hulpmiddel voor blinden. Ten bate van voornamelijk overheids- of semioverheidsinstellingen op het gebied der kartografie werd een vijftal HRD demonstraties gegeven. Op het gebied van Computer Graphics werden contacten -vaak met een voorlichtend karakter- tot stand gebracht met een aantal wetenschappelijke instellingen, overheidsinstanties en industrieën, in binnen- en buitenland.

Adviezen betreffende het gebruik van het PDP 11 bedrijfssysteem UNIX werden verstrekt o.a. aan een aantal Nederlandse wetenschappelijke en onderwijskundige instellingen en aan industrieën.

#### B.7.5 Administratieve werkzaamheden

Ten behoeve van de Bibliotheek werden door L.J.M. Geurts de nieuwe boeken op het gebied van de afdeling Informatica geclassificeerd voor de systematische catalogus, en werden adviezen gegeven inzake de aanschaf van boeken, rapporten en tijdschriften.

## C. OVERZICHT VAN EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN

Hieronder volgt in detail een overzicht van de educatieve activiteiten die in 1976 door of met medewerking van het Mathematisch Centrum werden georganiseerd. Daarbij wordt de indeling aangehouden, zoals die in het globale overzicht (A.8) is gegeven. Na het verslag van de conferenties, waaraan door het MC werd meegewerkt (C.1), volgen de verslagen van de in 1976 gehouden colloquia (C.2), van de cursussen en studieweken (C.3) en van de werk- en studiegroepen (C.4). Het hoofdstuk wordt besloten met een overzicht van door bezoekers op het MC gehouden voordrachten en van de voordrachten door MC-medewerkers elders gehouden (C.5).

### C.1 CONFERENTIES

#### 1.1 *Advanced Seminar on Markov Decision Theory*

Dit congres werd georganiseerd door het Mathematisch Centrum in samenwerking met de TH Eindhoven, en werd gehouden van 13 t/m 17 september op de universiteit van Amsterdam.

De bijeenkomst was voornamelijk gewijd aan de eigenschappen van succesieve approximatiemethoden in de Markovbeslissingstheorie. De deelname aan het congres was zowel qua aantal als samenstelling zeer verheugend te noemen; het merendeel van de vooraanstaande, op het gebied van de Markovbeslissingstheorie werkzame, onderzoekers uit Europa was aanwezig. Daarnaast namen enkele vertegenwoordigers van belangrijke onderzoekcentra in Amerika deel. In totaal waren er 43 deelnemers waarvan 20 Nederlanders en 23 buitenlanders.

Het ligt in de bedoeling, de gegeven voordrachten te bundelen en als MC tract uit te geven.

Als gastsprekers traden op: J. Bather (University of Sussex, Brighton, Groot-Brittannië); prof.dr. N.A.J. Hastings (University of Bradford, Groot-Brittannië); prof.dr. I.K. Hinderer (Universität Karlsruhe, W-Duitsland); prof.dr. A. Hordijk (RU Leiden); dr. J.A.E.E. van Nunen (Interfaculteit Bedrijfskunde, Delft); ir. van der Wal (TH Eindhoven); prof.dr. J. Wessels (TH Eindhoven) en prof.dr. W. Whitt (Yale University, New Haven, VS).

Verder was er een sessie met "contributed papers", waarin bijdragen van R. Boel (Universiteit van Gent), Heilmann (Universiteit van Hamburg), van Hee (TH Eindhoven), Hübner (Universiteit van Hamburg), Reetz (Freie Universität Berlin), Verkhovskiy (Princeton University, VS) en Wijngaard (TH Eindhoven).

De volgende voordrachten werden gehouden:

*Invited papers:*

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| van Nunen & Wessels   | -Markov decision processes with unbounded rewards (I, II)   |
| van Nunen & Wessels   | -The generation of successive approximation methods for Markov decision processes by using stopping times (I, II) |
| van der Wal & Wessels | -Successive approximation methods for Markov games (I, II)  |
| Hinderer & Hübner     | -On approximate and exact solutions for finite stage dynamic programs (I, II)                                     |
| Whitt                 | -Continuity of Markov renewal programs  |
| Tijms                 | -Markov decision problems with the average cost criterion, a survey   |

*Contributed papers:*

- |                        |   |
|------------------------|---|
| Federgrün & Schweitzer | -The asymptotic behaviour of the value-iteration method in multichain Markov decision process (I, II)         |
| Federgrün & Schweitzer | -Geometric convergence of undiscounted value-iteration (I, II)  |
| Federgrün & Schweitzer | -Successive approximation methods in undiscounted Markov decision processes                                   |
| Hastings               | -Eliminating non-optimal actions in Markov decision processes   |
| Hastings               | -Dynacode: a computer package for dynamic programming and Markov decision processes, methods and applications |
| Hordijk                | -Convergent dynamic programming, successive approximation methods (I, II)                                     |
| Bather                 | -Bondit Problems  |

## 1.2. *Bijeenkomst van mathematisch beslistkundigen*

Onder auspiciën van de Nederlandse leerstoelen Mathematische Beslistkunde werd met steun van het Wiskundig Genootschap (Vertrouwenscommissie) en van de Vereniging Voor Statistiek (Sectie Operationele Research), een bijeenkomst voor mathematisch beslistkundigen georganiseerd die plaatsvond op 16, 17 en 18 februari te Lunteren.

Deze bijeenkomst trok een zestigtal deelnemers, die tevens de geboden gelegenheid voor het houden van informele discussies en het leggen van contacten zowel met de sprekers als onderling waardeerden en benutten.

Tijdens de bijeenkomst werden twaalf lezingen gehouden:

- A. Bensoussan (IRIA, Le Chesney) : 1) Impulsive control theory  
2) Impulsive control application and numerical methods.
- J. Edmonds (CORE, Leuven) : 1) Facets of combinatorial optimization  
2) Optimum systems of branchings in networks
- O.L. Mangasarian (Oxford University) : 1) Unconstrained Lagrangian methods in nonlinear programming  
2) Characterization of linear complementarity problems solvable by linear programming
- G.L. Nemhauser (CORE, Leuven) : 1) A survey of recent developments in integer programming  
2) An analysis of heuristics for some combinatorial problems
- R. Selten (Universität Bielefeld): 1) On new developments in the theory of games  
2) The problem of selecting the unique equilibrium point
- R.J.B. Wets (CORE, Leuven) : 1) Stochastic programming: An updated overview  
2) The optimal recourse problem in discrete time:  $L^1$ -multipliers

### 1.3. Conferentie van mathematisch statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars

Onder auspiciën van het Wiskundig Genootschap, de Vereniging Voor Statistiek en het Mathematisch Centrum werd van 15 t/m 17 november een conferentie voor mathematisch statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars gehouden in het congrescentrum "De Blijde Werelt" te Lunteren. De organisatiecommissie bestond uit: R. Helmers (MC), prof.dr. J.Th. Runnenburg (UvA) en prof.dr. W.R. van Zwet (RU Leiden, adviseur MS). De laatste beiden waren belast met de leiding van de bijeenkomst.

Er waren 75 deelnemers, van wie er 10 afkomstig waren van de afdeling.

De sprekers tijdens deze conferentie waren:

- prof.dr. F. Hempel (Zürich) - Topics in robust estimation
- J. Hawkes (Swansea) - 1) Some local properties of Lévy-processes  
2) Markov random sets
- J. Ollim (Stanford, tijdel. - Inequalities via majorization, with  
London) applications to combinatorics, probability and statistics,  
1) General background  
2) Theory
- D. Revuz (Parijs) - 1) The renewal theorem for non-abelian  
groups  
2) The Martin boundary for recurrent  
random walks on non-abelian groups
- W. Whitt (Yale, tijdelijk - Law and order  
Nijmegen)
- H. Witting (Freiburg) - Asymptotic theory of rank tests,  
1) Nonsequential case  
2) Sequential case

#### 1.4. Conferentie van numeriek wiskundigen

Onder auspiciën van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek werd van 11 tot 13 oktober een conferentie voor numeriek wiskundigen gehouden te Lunteren met als thema: approximatie en discretisatie van differentiaalvergelijkingen.

De organisatie was in handen van prof.dr. A. van der Sluis (RU Utrecht), prof.dr. M.N. Spijker (RU Leiden), dr. W.W.E. Wetterling (TH Twente), E. Slagt en het Mathematisch Centrum. Er waren 58 deelnemers ingeschreven, van wie er 8 afkomstig waren van het MC.

De sprekers waren:

- prof.dr. J.H. Bramble - 1) Finite element discretization for  
(Cornell University) elliptic equations with essential  
boundary conditions  
2) Single step Galerkin approximations  
for parabolic problems
- prof.dr. R.D. Grigorieff - 1) Discrete approximation of eigenvalue  
(Technische Universität problems  
Berlin) 2) Discrete approximation of fixed points

- |   |   |
|---|---|
| dr. A.R. Gourlay<br>(IBM, Peterlee)                           | - 1) Splitting methods for time dependent partial differential equations<br>2) Block hopscotch processes  |
| dr. B. Gustafsson<br>(Uppsala University)                     | - 1) Difference methods for mixed initial-boundary value problems<br>2) Downstream boundary conditions for hyperbolic systems of partial differential equations |
| prof.dr. H. Werner<br>(Universität Münster)                   | - Application of regular splines to interpolation, approximation and the solution of differential equations   |
| prof.dr. L. Wuytack<br>(Universitaire Instellingen Antwerpen) | - Padé approximation and its applications to numerical analysis   |

1.5. *Symposium on Interfaces between Computer Science and Operations Research*

Dit symposium over het grensgebied tussen informatica en beslistkunde werd georganiseerd in samenwerking met de Interfaculteit Bedrijfskunde te Delft. ZWO stelde Informatica-bezoekersbeurzen beschikbaar t.b.v. de buitenlandse gastsprekers.

Het symposium werd van 7 t/m 10 september in het MC gehouden; er waren ruim 50 deelnemers.

Het symposium bestond uit de volgende acht lezingen:

- |   |  |
|---|--|
| W.J. Savitch (University of California, San Diego/MC)               | - The influence of the machine model on computational complexity |
| P. van Emde Boas (MC/UvA)   | - Developments in data structures                                |
| E.L. Lawler (University of California, Berkeley)                    | - Graphical algorithms   |
| J.M. Anthonisse & B.J. Lageweg (MC)                                 | - Programming for linear and integer programming                 |
| J.K. Lenstra (MC)   | - Reducibility among combinatorial problems                      |
| M.L. Fisher (University of Pennsylvania, Philadelphia)              | - Worst-case analysis of algorithms                              |
| R.M. Karp (University of California, Berkeley)                      | - Probabilistic analysis of algorithms                           |
| E.L. Lawler and A.H.G. Rinnooy Kan (Interfac. Bedrijfskunde, Delft) | - Scheduling on parallel machines                                |



## C.2 COLLOQUIA

De colloquia, waarvan hieronder gedetailleerde beschrijvingen zijn opgenomen, zijn gedeeltelijk op eigen initiatief en soms in samenwerking met andere instituten op het gebied van de wiskunde georganiseerd. Alle colloquia waren vrij toegankelijk voor belangstellenden.

### 2.1. *Seminarium Toepassingen van de methode van Baker*

De methode van Baker geeft ondergrenzen voor logaritmen van algebraïsche getallen. Tijdens het seminarium, dat in september 1975 van start ging en dat begin april 1976 eindigde, werd inzicht gegeven in de recente toepassingen op o.a. diophantische vergelijkingen, schattingen voor de grootste priemfactor van getallen en polynoomwaarden, etc. Het seminarium werd georganiseerd in samenwerking met het Mathematisch Instituut van de RU Leiden. De leiding was in handen van prof.dr. R. Tijdeman (RU Leiden; adviseur ZW) en dr. T.N. Shorey (Tata Institute, Bombay; tijdelijk Leiden). De behandelde stof zal worden bewerkt voor publikatie als MC syllabus of MC tract.

Door M.R. Best, J.M. Geysel en J. van de Lune werd regelmatig aan dit seminarium deelgenomen. Daarnaast waren er deelnemers van de afdeling NW (1), van de universiteiten van Amsterdam (5), Leiden (2), Rotterdam (1) en van de technische hogescholen van Delft (2) en Eindhoven (1).

### 2.2. *Topologische dynamische systemen*

Dit colloquium werd door de afdeling ZW georganiseerd o.l.v. J. de Vries, in samenwerking met prof.dr. J.M. Aarts (TH Delft). Tijdens de wekelijkse bijeenkomsten van eind september tot half december werd een inleiding in de theorie der lokale dynamische systemen gepresenteerd. Aan de orde kwamen ondermeer standaardbegrippen als Poisson- en Lagrangestabiliteit, vlakke dynamische systemen en de stelling van Poincaré-Bendixson. Ook kwamen enige nieuwe resultaten betreffende morfismen van dynamische systemen aan de orde.

Door P.C. Baayen, J. de Vries en J. van de Lune werd regelmatig aan het colloquium deelgenomen. Daarnaast waren er deelnemers van de afdeling TW, van de RU Leiden en de VU. Het colloquium wordt in 1977 voortgezet.

### 2.3. *Niet-lineaire analyse*

Dit colloquium dat in 1975 gestart is had in het verslagjaar als onderwerp *Niet-lineaire diffusieproblemen*. De leiding berustte bij prof.dr. H.A. Lauwerier en prof.dr.ir. L.A. Peletier (TH Delft; adviseur TW), terwijl de organisatie werd verzorgd door O. Diekmann en N.M. Temme. De bijeenkomsten vonden om de veertien dagen plaats op het MC. Het aantal deelnemers bedroeg ongeveer 40, waarvan ruim de helft afkomstig was van buiten het MC. De behandelde stof van de voordrachten is gebundeld in een (engelstalige) uitgave in de serie MC syllabus (zie E.2). Het programma vermeldde de volgende voordrachten:

O. Diekmann	- Modellen en methoden: een eerste indruk
J.W. de Roever	- Existentie en eenduidigheid van een-dimensionale niet-lineaire parabolische vergelijkingen
I.G. Sprinkhuizen-Kuyper	- Monotone iteratie
B. Dijkhuis	- Lopende golven
T.H. Koornwinder	- Onderzoek van stabiliteit middels Lyapunov functies
T.M.T. Coolen & J. Grasman	- Wiskundige aspecten van een chemisch reactiemodel met diffusie (2 voordrachten)
E.J.M. Veling	- Vergelijkingen voor de geleiding van impulsen in zenuwen

### 2.4. *Mathematische Statistiek*

Het colloquium *Mathematische Statistiek*, dat de afdeling Mathematische Statistiek in samenwerking met de Rijksuniversiteit van Leiden organiseert, werd in het najaar hervat met een serie bijeenkomsten (in principe eens in de veertien dagen) op het Mathematisch Centrum.

De wetenschappelijke leiding berustte bij prof.dr. W.R. van Zwet (RU Leiden; adviseur MS). In het verslagjaar hield prof.dr. J. Oosterhoff (VU; adviseur MS) een aantal voordrachten over asymptotische eigenschappen van likelihoodratio toetsen.

### 2.5. *Stochastische spelen*

Het colloquium *Stochastische spelen*, gestart in het najaar van 1975, is in het verslagjaar voortgezet.

Achtereenvolgens kwamen de volgende onderwerpen aan de orde:

recursieve spelen, stochastische spelen met over aftelbare aktieruimten, niet stoppende stochastische spelen. Bijdragen van buiten het MC zijn geleverd door:

- J. van der Wal (TH Eindhoven) - Successieve approximatiemethoden voor het oplossen van stochastische spelen  
 H. van der Wheel (UvA) - Endogene prijsstellingstheorie

De laatste bijeenkomst was op 19 mei.

## 2.6. Numerieke programmatuur

In februari werd, onder leiding van P.J. van der Houwen, P.W. Hemker en H.J.J. te Riele, gestart met het colloquium *Numerieke programmatuur*. Dit colloquium heeft tot doel geïnteresseerden uit zo breed mogelijke kring vertrouwd te maken met het gebruik van programmatheken voor het met behulp van een rekenmachine oplossen van numerieke problemen. Zoveel als mogelijk werden daarbij concrete praktijkproblemen als voorbeeld gekozen. Aan de hand hiervan werden numerieke routines uit de programmatheken IMSL (FORTRAN), NAG (FORTRAN en ALGOL 60), ACCULIB (FORTRAN en ALGOL 60) en NUMAL (ALGOL 60) besproken.

Ook werden in enkele gevallen nieuw ontwikkelde routines behandeld, die op het moment van bespreking nog niet in NUMAL waren opgenomen. Teneinde een verantwoord gebruik van de numerieke programmatuur te bevorderen werd ook regelmatig aandacht besteed aan de aan de programmatuur ten grondslag liggende algoritmen.

De bijeenkomsten vonden plaats eenmaal per vier weken, gedurende een gehele dag. Iedere colloquiumdag stond steeds in het teken van een belangrijk deelgebied uit de numerieke wiskunde. In het eerste deel van het colloquium (februari-mei) waren de thema's: lineaire algebra, beginwaardeproblemen, randwaardeproblemen, niet-lineaire vergelijkingen en optimalisering, speciale functies en approximatie.

In het tweede deel van het colloquium (oktober-februari 1977) stonden in het verslagjaar de volgende onderwerpen centraal: tweede orde gewone differentiaalvergelijkingen, een pakket voor parabolische problemen, begin-randwaardeproblemen voor partiële differentiaalvergelijkingen, lineaire programmering, minimaliseren van niet-lineaire functies.

Het aantal deelnemers bij de vijf bijeenkomsten van het eerste deel bedroeg gemiddeld 57, bij de drie bijeenkomsten in het verslagjaar

van het tweede deel 36. Een syllabus over de behandelde stof in het eerste deel van het colloquium verscheen in december (onder redactie van J.C.P. Bus). De syllabus van het tweede deel verschijnt in de loop van 1977. Hieronder volgt de lijst van sprekers en onderwerpen.

- |  |   |
|--|---|
| J.C.P. Bus                                       | - Oplossing van stelsels lineaire vergelijkingen en inversie  |
| D.T. Winter                                      | - Het eigenwaardenprobleem en de singuliere waarden ontbinding  |
| P.A. Beentjes                                    | - Beginwaardeproblemen voor stelsels gewone differentiaalvergelijkingen   |
| P.J. van der Houwen                              | - Begin-randwaardeproblemen voor partiële differentiaalvergelijkingen   |
| P.W. Hemker &<br>J.P. Roos (Akzo Arnhem)         | - Oplossen van tweepunts randwaardeproblemen  |
| M. Bakker &<br>P.J. van der Houwen               | - Elliptische randwaardeproblemen voor partiële differentiaalvergelijkingen                                       |
| N.M. Temme (TW)                                  | - Speciale functies   |
| C.G. van der Laan<br>(Rekencentrum RU Groningen) | - Fouriertransformatie  |
| J.C.P. Bus                                       | - Stelsel niet-lineaire vergelijkingen  |
| J.C.P. Bus                                       | - Minimaliseren zonder nevenvoorwaarden   |
| F.A. Lootsma<br>(TH Eindhoven)                   | - Constrained minimization via unconstrained minimization   |
| P.A. Beentjes (spreker) &<br>W.J. Gerritsen      | - Runge-Kuttamethoden voor speciale tweede orde differentiaalvergelijkingen                                       |
| drs. S.J. Polak (Philips<br>Eindhoven)           | - TEDDY 2, een programmapakket voor tweedimensionale parabolische problemen in samengestelde gebieden             |
| M. Bakker, J.G. Verwer &<br>P.J. van der Houwen  | - Begin-randwaardeproblemen voor partiële differentiaalvergelijkingen   |
| J.M. Anthonisse (MB)                             | - Lineaire programmering  |
| dr. J.L. de Jong (TH<br>Eindhoven)               | - NONLINMIN, een procedure voor het minimaliseren van niet-lineaire functies onder niet-lineaire nevenvoorwaarden |

## 2.7. *Bedrijfsystemen*

Het in het najaar van 1975 begonnen colloquium *Bedrijfsystemen* werd voortgezet. Het was gewijd aan theoretische en praktische aspecten van bedrijfsystemen en stond onder leiding van J.W. de Bakker.

Over de behandelde stof verscheen deel 32 van de MC Syllabusserie.

In het verslagjaar werd over het volgende onderwerp gesproken:

drs. H.J.M. Goemen (RU Leiden)	- Over de implementatie van synchronisatieconcepten
-----------------------------------	---

## 2.8. *Computer Graphics*

Het in het najaar van 1976 begonnen colloquium *Computer Graphics* is georganiseerd door de computer graphics groepen van de

Technische Hogeschool te Delft, de Universiteit van Nijmegen en het Mathematisch Centrum. Het stond onder leiding van P.J.W. ten Hagen.

De serie voordrachten belichtte (afgezien van een inleiding) zowel specifieke grafische programmatuur (grafische systemen, grafische talen, interactief grafisch werk), als ook het realiseren van toepassingen. Alle sprekers behandelden in hoge mate eigen werk. In het verslagjaar werd over de volgende onderwerpen gesproken:

P. Klint	- Inleiding in Computer Graphics
drs. L. Caruthers (KU Nijmegen)	- Het General Purpose Graphics System (GPGS)
ir. J.W. Ero (Philips)	- Het Philips systeem
P.J.W. ten Hagen	- De ILP, Intermediate Language for Pictures
dr. J. van den Bos (KU Nijmegen)	- Satellite Graphics
dr. T. Sancha (CAD Centre, Cambridge)	- Standards for Graphics
prof.dr.ir. H. Rankers (TH Delft)	- Computer Aided Design of Mechanical Components
ir. A.J.J. van der Weiden (TH Delft)	- Interactief ontwerpen van Multi-Variabele Regelsystemen

## 2.9. Oriënterende colloquia voor leraren VWO/HAVO

Het in het najaar van 1975 begonnen colloquium *Logica, Boolealgebra en modeltheorie* werd voortgezet tot eind maart.

Als docent trad op J. de Vries; het aantal deelnemers bedroeg ongeveer 25. Van de behandelde stof (Boolealgebra, axiomatische opbouw van de propositielogica, inleiding in de predikatenlogica en modeltheorie) werden notities uitgereikt.

In september werd het colloquium voortgezet met als onderwerp *Grafentheorie*. De adviescommissie, op voorstel waarvan dit onderwerp gekozen werd, was als volgt samengesteld:

J. de Vries (MC)  
 W.J.F. Hertoghs (Rijswijk; VWO/HAVO)  
 H. Molster (Amstelveen; VWO/HAVO)  
 M.H. Sitters (Amsterdam; VWO/HAVO)  
 Mej. J.M. Wijnbeek (Den Haag; VWO/HAVO).

Als docent trad op A. Schrijver, daarbij geassisteerd door M.R. Best. De stof werd behandeld aan de hand van het boekje *Introduction to Graph Theory* van R.J. Wilson. Het colloquium zal in 1977 worden voortgezet.

## 2.10. Waarschijnlijkheidsrekening

Het colloquium *Waarschijnlijkheidsrekening* wordt sinds vele jaren door de afdeling Mathematische Statistiek in samenwerking met het Instituut voor Toepassingen van de Wiskunde van de UvA georganiseerd. De bijeenkomsten vinden om de veertien dagen plaats in het Wiskundegebouw van de UvA. De wetenschappelijke leiding berustte bij prof.dr. J.Th. Runnenburg (UvA). In het verslagjaar werden de volgende voordrachten gehouden:

- |   |   |
|---|---|
| dr. A.A. Balkema (UvA)                          | - Het begrip "oneindig deelbaar" bij maxima van meerdimensionale stochasten |
| drs. H. Berbee (VU)                             | - Evenwichtsverdelingen   |
| dr. L. de Haan (Erasmus Universiteit Rotterdam) | - Het begrip "oneindig deelbaar" bij maxima van meerdimensionale stochasten |

- drs. K. van Harm (TH Eindhoven) - Graden van oneindig deelbaarheid en p-functies
- dr. C. Heijde (Canberra) - On two stochastic models, one in genetics and one in number theory
- prof.dr. D. Iglehart (Stanford University) - Brownian meander, Brownian excursion and associated limit theorems
- drs. L.A. Klein Haneveld (UvA) - Geboorte en sterfte processen op de gehele getallen
- dr. F. Steutel (TH Eindhoven) - Vernieuwingsrijen en oneindig-deelbare verdelingen op de niet-negatieve getallen
- prof.dr. W. Whitt (Yale, tijd. Nijmegen) - Law and order

### C.3 CURSUSSEN EN STUDIEWEKEN/STUDIEBIJEENKOMSTEN

Het overzicht hieronder is verdeeld in twee subparagrafen, t.w. de cursussen (a) en de studieweken/studiebijeenkomsten (b).

#### 3a. Cursussen

##### 3a.1. *Vakantiecursus 1976*

De vakantiecursus die speciaal bedoeld is voor wiskundeleraren verbonden aan VWO en HAVO werd in 1976 voor de dertigste keer gehouden. De voorbereiding was in handen van een adviescommissie, samengesteld uit vertegenwoordigers van onderwijsinstellingen in Nederland en het MC. De leden waren:

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| dr. Th.J. Korthagen       | (Ned.Ver.van leraren), voorzitter            |
| drs. F.J.M. Barning       | (MC), secretaris                             |
| prof.dr. P.C. Baayen      | (MC)   |
| prof.dr. W.J. Brandenburg | (Instituut v.Onderwijskunde, Groningen)      |
| dr. A.W. Grootendorst     | (TH Delft)                                   |
| prof.dr. M.A. Kaashoek    | (VU, Amsterdam)                              |
| M. Kindt                  | (I.O.W.O., Utrecht)                          |
| drs. J.W. Solberg         | (C.I.T.O., Arnhem)                           |
| R. Troelstra              | (VU, Amsterdam; Comenius College, Hilversum) |
| G. Zwaneveld              | (Ignatius College, Amsterdam)                |

Op voorstel van deze commissie werd als centraal thema gekozen "Functionaalanalyse". De cursus vond plaats op 11 en 12 augustus in Amsterdam en op 12 en 13 augustus in Eindhoven.

De volgende voordrachten werden gehouden:

- dr. J. de Vries (afd. ZW)      -Oneindig dimensionale genormeerde  
lineaire ruimten
- dr. E.M.J. Bertin (RU Utrecht)-Bronnen van de functionaalanalyse  
prof.dr. A.C. Zaanen  
(RU Leiden) -Integratietheorie
- prof.dr. M.A. Kaashoek (VU,  
Amsterdam) -Lineaire operatoren
- prof.dr. S.T.M. Ackermans  
(TH Eindhoven)      -Convexiteit.

Dr. E.M.J. Bertin verving prof.dr. A.F. Monna, die oorspronkelijk de tweede voordracht zou houden; dr. Bertin maakte daarbij gebruik van het door prof. Monna geschreven syllabusonderdeel. De cursus in Amsterdam telde ongeveer 70 deelnemers, die in Eindhoven ongeveer 50. Aan de deelnemers werd een syllabus (rapport VC 30) uitgereikt, waarin de samenvattingen van de lezingen waren gebundeld.

Met de organisatie van de cursus was de afdeling ZW belast, daarbij gesteund door het Secretariaat. Het I.O.W.O. te Utrecht verleende belangrijke financiële steun.

De Bibliotheek van het MC organiseerde weer een boektentoonstelling tijdens de Vakantiecursus; voor de samenstelling hiervan werd de Bibliotheek geadviseerd door de afdeling ZW.

### 3a.2. *Cursus speciale functies en groepentheorie*

Deze cursus, die een aanvang nam in oktober 1975, werd voortgezet en afgesloten in de eerste helft van 1976. De docent T.H. Koornwinder behandelde de groepentheoretische interpretatie van Jacobi-, Hahn- en Krawtchouk-polynomen, terwijl ook het verband met associatieschema's werd besproken. Er waren in 1976 acht bijeenkomsten. Het aantal deelnemers bedroeg zes, waarvan twee van de TH Eindhoven en één van de RU Leiden. Een MC tract of syllabus over de behandelde stof is in voorbereiding.



3a.3. *Wetenschappelijk Rekenen A (W.R. A) en Wetenschappelijk Rekenen en Informatica A (W.R.I. A)*

a. *Cursus W.R. A 1974-1976*

Gedurende het verslagjaar liep de cursus W.R. A 1974-1976 af. De cursisten volgden de voor hen relevante vakken van de cursus W.R.I. A 1975-1978. De lessen en praktica vonden elke week, behalve in de maanden juli en augustus plaats op dinsdag en donderdag op het MC. Aan het eind van het verslagjaar werd door 7 cursisten aan de cursus deelgenomen. Cursusleider was E. Slagt (O&O). Aan 1 geslaagde kon het diploma W.R. A worden uitgereikt en 2 ontvingen het diploma W.R.I. A. Voor de overige cursisten werd een overgangsregeling naar de cursus W.R.I. A getroffen.

b. *Cursus W.R.I. A 1975-1978*

De examens W.R.I. A zijn in 1975 ingesteld en wel onder auspiciën van het Wiskundig Genootschap en het Nederlands Rekenmachine Genootschap. Zij kunnen worden afgelegd in diverse keuzerichtingen. In 1975 is door het MC een cursus W.R.I. A, keuzerichting D (numeriek/informatica) gestart (cursusleider E. Slagt). Aan het eind van het verslagjaar werd door 19 cursisten aan deze cursus deelgenomen.

Gedoeerd werden de vakken Informatica door L. Ammeraal (AI) en A.P.W. Böhm (AI), Analyse door mevr. I.G. Sprinkhuizen-Kuyper (TW) met als practicumdocenten G.J.M. Laan (TW) en M. Sluyter (TW) en Numerieke Analyse door J. Kok (NW) met als practicumdocenten M. Bakker (NW) en D.T. Winter (NW). Besloten werd in 1976 geen nieuwe cursus W.R.I. A te starten.

3a.4. *Cursus Besliskundig Analist (BA)*

De cursussen Besliskundig Analist worden sinds 1965 door de afdeling Mathematische Besliskunde in samenwerking met het Adviesbureau voor Kwaliteitsbeleid en Besliskunde ir. J. van Ettinger-J. Sittig BV (AKB) te Rotterdam, georganiseerd. Deze cursus geeft een tweejarige opleiding voor het examen O.R.-analist van de VVS. De coördinerende en administratieve werkzaamheden werden wederom verzorgd door mevr. S.J.P.S. Kuipers-Hoekstra (Secretariaat); de Financiële Dienst van het MC was belast met de financiële administratie van de cursus. In het Syndicaat van de

cursus had prof.dr. G. de Leve zitting, terwijl drs. B. Dorhout het MC vertegenwoordigde in de werkredactie. De cursussen werden gehouden bij het AKB in het Bouwcentrum te Rotterdam.

De lessen werden gegeven aan de hand van een leidraad, die speciaal voor deze cursussen is geschreven. Enkele onderdelen van deze leidraad zijn in het verslagjaar herschreven of aangevuld. Naast deze leidraad werden als handboeken bij de cursussen gebruikt:

F.S. Hillier and G.J. Lieberman, Introduction to Operations Research met het bijbehorende Solutions Manual en J.H.C. Lisman, Wiskundige Propaedeuse voor Economisten. In het verslagjaar stonden de volgende twee cursussen op het programma:

a. BA 9 (1974-1976)

Zes deelnemers voltooiden deze cursus, die onder leiding stond van drs. D.K. Leegwater (AKB). In het verslagjaar omvatte deze cursus de volgende onderwerpen en sprekers:

Wachttijden	J.A. Atzema, prof. J. Sittig
Vorraden	J.A. Atzema
Industrial Dynamics	prof. H.J.M. Lombaers
Niet-lineaire programmering	drs. B. Dorhout
Vervangingsproblemen	prof. J. Sittig
Ad-hoc technieken	prof. J. Sittig
Een case-study	drs. F.H. Bok.

b. BA 11 (1976-1978)

Aan deze cursus namen twaalf personen deel, waaronder de vier die reeds het laatste deel van BA 9 hadden gevolgd. De cursus is ingedeeld in dertien modules die ook afzonderlijk kunnen worden gevolgd. In het verslagjaar werden de volgende onderwerpen behandeld door de daarachter vermelde docenten:

Inleiding, modelbouw	prof. J. Sittig
Wiskundige voorbereiding	drs. G.L. Wanrooij
Kostprijbegrippen	prof. J. Sittig
Lineaire programmering	drs. B.J. Lageweg
Waarschijnlijkheidsrekening	ir. O.J. Vrieze.

### 3a.5. *Leergang Mathematische Besliskunde*

Bij gebrek aan deelnemers vond de leergang geen doorgang.

Door de afdeling Informatica werd een serie cursussen georganiseerd, speciaal bestemd voor gebruikers van de Control Data apparatuur van SARA.

### 3a.6. *ALGOL 68*

Van 19 tot 26 mei werd voor 15 deelnemers een cursus ALGOL 68 gehouden met als docent D. Grune.

### 3a.7. *SCOPE / INTERCOM*

Van 5 tot 11 oktober werd voor 12 deelnemers een cursus SCOPE/ INTERCOM gehouden met als docent D. Grune.

### 3a.8. *COMPASS*

Van 8 tot 12 november werd voor 24 deelnemers een cursus COMPASS gehouden met als docent D. Grune.

### 3a.9. *Second Advanced Course on the Foundations of Computer Science*

De Second Advanced Course on the Foundations of Computer Science vormde een onderdeel van een serie cursussen op geavanceerd niveau, gecoördineerd door een commissie van de Europese Gemeenschappen. De cursus werd georganiseerd door prof.dr. J.W. de Bakker (AI), directeur van de cursus, en mevr. S.J. Kuipers-Hoekstra (Secretariaat), secretaresse. Voor de cursus, die van 31 mei tot 11 juni plaatsvond in het Wiskundegebouw van de UvA, werden 40 geselecteerde deelnemers ingeschreven uit 9 landen, onder wie zes personeelsleden van het MC.

Het programma van de cursus was als volgt samengesteld:

prof.dr. E.L. Lawler (University of California, Berkeley en IRIA)	- Graphical algorithms and their complexity
prof.dr. J. van Leeuwen (State University of New York, Buffalo)	- Complexity of data organization
prof.dr. Z. Manna (Stanford University)	- Logical analysis of algorithms

- |   |   |
|---|---|
| dr. R. Milner (University of Edinburgh)                         | - Program semantics and mechanized proof  |
| prof.dr. A. Salomaa (Universiteit van Turku, Finland)           | - L systems: a parallel way of looking at formal languages. New ideas and recent developments |
| prof.dr. W.J. Savitch (University of California, San Diego/ MC) | - Models for time and storage complexity of algorithms  |

De bij de lezingen gebruikte syllabi zijn gebundeld in Mathematical Centre Tracts 81 en 82, geredigeerd door K.R. Apt en J.W. de Bakker.

### 3b. Studieweken/Studiebijeenkomsten

#### 3b.1. *Studieweken partiële differentiaalvergelijkingen*

Deze studieweken werden gehouden van 16 tot 27 augustus. Er werden gedeelten uit het boek "Basic linear partial differential equations" van F. Trèves behandeld. In het bijzonder kwamen elliptische en parabolische differentiaalvergelijkingen ter sprake. Naast de leden van de afdeling TW waren er 22 deelnemers van buiten het MC. Als docenten traden op T.M.T. Coolen, O. Diekmann, J. Grasman, T.H. Koornwinder, N.M. Temme en E.J.M. Veling. De benodigde voorkennis uit de functionaalanalyse en distributietheorie werd samengevat in de syllabus TC 56.

#### 3b.2. *Studiebijeenkomsten hyperbolische differentiaalvergelijkingen*

Als vervolg op bovengenoemde studieweken (3b.1) werden er in het najaar vier bijeenkomsten gehouden waarin het hoofdstuk over hyperbolische differentiaalvergelijkingen uit het boek "Basic linear partial differential equations" van F. Trèves werd behandeld. Naast de leden van de afdeling TW waren er 11 deelnemers van buiten het MC.

Als docenten traden op J.W. de Roever, I.G. Sprinkhuizen-Kuyper en N.M. Temme.

#### 3b.3. *Studieweek Numeriek oplossen van integraalvergelijkingen*

Ter voorbereiding van het te starten onderzoeksproject *Integraal- en integro-differentiaalvergelijkingen* (zie B.6.2.1.5)

werd van 9 tot 13 augustus een studieweek *Numeriek oplossen van integraalvergelijkingen* gehouden. Deze studieweek werd georganiseerd door J. Kok en H.J.J. te Riele. Bestudeerd werd het boek L.M. Delves & J. Walsh (eds), *Numerical solution of integral equations*, Clarendon Press, Oxford, 1974. Bij toerbeurt werd door de deelnemers gesproken aan de hand van een hoofdstuk uit dit boek. Aan de studieweek werd deelgenomen door bijna alle medewerkers, assistenten en stagiairs van de afdeling, alsmede door drs. C.G. van der Laan (Rekencentrum RU Groningen).

#### C.4 WERKGROEPEN EN STUDIEGROEPEN

Het volgende overzicht is verdeeld in de werkgroepen (a) en de studiegroepen (b).

##### 4a. Werkgroepen

###### 4a.1. *Discrete wiskunde*

Tijdens de bijeenkomsten van deze groep o.l.v. prof.dr. J.H. van Lint (TH Eindhoven, adviseur ZW) eens in de veertien dagen, bespraken de deelnemers de resultaten van hun onderzoek. Voor deze resultaten wordt verwezen naar B.2.2 (met name de onderdelen 1.2 en 1.3 daarvan). Aan de bijeenkomsten van de werkgroep werd regelmatig deelgenomen door P.C. Baayen, M.R. Best, A.E. Brouwer, P. van Emde Boas, T.M.V. Janssen en A. Schrijver (allen ZW) en door medewerkers van de TH Eindhoven, de TH Delft, de VU en de UvA. De werkgroep zal in 1977 zijn werkzaamheden voortzetten.

###### 4a.2. *Analyse van algoritmen*

Deze werkgroep, die in samenwerking met het Mathematisch Instituut van de UvA werd georganiseerd, kwam wekelijks bijeen. De leiding was in handen van dr. P. van Emde Boas (afd. ZW en UvA). Tijdens het eerste semester kwamen onder meer efficiënte gegevensstructuren voor verzamelingenmanipulatie en fundamentele probleemstellingen à la P vs NP, aan de orde. In de tweede semester was het centrale thema "Machinemodellen en -volledigheid". Behalve door P. van Emde Boas werd aan de werkgroep deelgenomen door M.R. Best, T.M.V. Janssen, A. Schrijver (allen ZW) en door een aantal medewerkers en assistenten van andere afdelingen van het MC, van de UvA en de RU Leiden.

#### 4a.3. *Tauberstellingen*

De bijeenkomsten van deze werkgroep, bestaande uit A. Jongejan, J. van de Lune en J. de Vries werden hoofdzakelijk besteed aan bestudering van de theorie der distributies; dit, om een beter begrip te krijgen van de door Korevaar gebruikte methoden om Tauberstellingen te bewijzen. Deze inleiding in de Distributietheorie werd geheel verzorgd door A. Jongejan. Het uiteindelijk doel van de werkgroep, het organiseren van een werkweek over Tauberstellingen werd niet verwezenlijkt in verband met te verwachten te geringe belangstelling voor een dergelijke activiteit.

#### 4a.4. *Game theory*

Met het oog op een bezoek van prof.dr. J.H. Conway (University of Cambridge) aan het MC werd door een werkgroep o.l.v. A.E. Brouwer een aantal bijeenkomsten georganiseerd waarin gedeelten uit het boek *Game Theory* van prof. Conway werden besproken.

#### 4a.5. *Forcing*

Ten einde een beter inzicht te krijgen in problemen die samenhangen met de constructie van modellen voor logische axioma's werd in november een begin gemaakt met twee-wekelijkse bijeenkomsten, waar het boekje *Lectures in Set Theory with particular Emphasis on the Method of Forcing* van T.J. Jeck (Springer LNM 217) werd besproken. De leiding was in handen van K.R. Apt (AI). Verder waren actief bij de voorbereiding betrokken A.E. Brouwer en A. Schrijver. Aan de bijeenkomsten werd voorts deelgenomen door J. de Vries en van de zijde van de VU, Amsterdam door drs. J. van Mill, drs. H.M. Mulder en dr. E. Wattel.

#### 4a.6. *Montague grammatica en aanverwante onderwerpen*

Deze werkgroep, die in samenwerking met de Centrale Interfaculteit van de Universiteit van Amsterdam werd georganiseerd, stond onder leiding van T.M.V. Janssen (afd. ZW). De bijeenkomsten vonden min of meer regelmatig eens in de twee weken plaats. Behalve T.M.V. Janssen namen van de afdeling ZW regelmatig deel

aan de bijeenkomsten: P.C. Baayen en P. van Emde Boas. Besproken werden researchresultaten van de deelnemers. De werkgroep zal in 1977 zijn werkzaamheden voortzetten.

#### 4a.7. *Niet-lineaire analyse*

Deze werkgroep is een samenwerkingsverband van de TH Delft en het MC, maar ook van buiten deze instellingen wordt aan de werkgroep deelgenomen. In het verslagjaar waren er zeven bijeenkomsten met een wisselend karakter: voor de zomer werd vooral eigen werk besproken, terwijl in het najaar gezamenlijk recente literatuur op het gebied van stelsels niet-lineaire diffusieproblemen bestudeerd werd. De leiding van de werkgroep is in handen van prof.dr.ir. L.A. Peletier (TH Delft). Aan deze werkgroep werd deelgenomen door T.M.T. Coolen, O. Diekmann, J. Grasman, H.G. Kaper, T.H. Koornwinder, H.A. Lauwerier, M. Sluijter en E.J.M. Veling. Er waren vijf deelnemers van buiten het MC.

#### 4a.8. *Biomathematica*

Op bijeenkomsten van deze werkgroep, die eens per maand bij elkaar kwam, zijn de volgende onderwerpen behandeld:

- modellen van een dwarsgestreepte spier
- differentievergelijkingen uit de populatiedynamica
- synchronisatie van grote stelsels biologische oscillatoren
- optimalisatie in een eco-systeem
- Kolmogorov's stelling voor een roversprooi systeem
- Kolmogorov's vergelijking voor genetische recombinatie
- modellen van maag-darm kanaal met relaxatie-oscillatoren
- gedrag van een epidemie met tijdsafhankelijke besmetting.

Deze onderwerpen werden ter sprake gebracht door onderzoekers van andere instituten en door medewerkers van de afdeling TW.

E.J.M. Veling nam deel aan het symposium *Mathematical Models in Biomedical and Related Sciences* te Antwerpen en deed hiervan verslag in de werkgroep. Aan de werkgroep werd deelgenomen door O. Diekmann, J. Grasman, M.T. Hilhorst en E.J.M. Veling. Er waren twaalf deelnemers van buiten het MC.

#### 4a.9. *Approximatie van functies*

Deze werkgroep werd onder de naam *Berekening van speciale functies* in 1971 door de afdeling Toegepaste Wiskunde en de toenmalige sectie Numerieke Wiskunde van de Rekenafdeling opgericht en is uitgegroeid tot een gezamenlijk project van het MC en het Rekencentrum van de Rijksuniversiteit van Groningen. Aanvankelijk hield de werkgroep zich voornamelijk bezig met het samenstellen van een pakket algoritmen voor gebruik op het CD CYBER 73 computersysteem in het kader van de programmatheek NUMAL.

In het verslagjaar is een accentverschuiving opgetreden. Er is vaak gesproken over eigen onderzoek van de deelnemers en over de problemen bij het gebruik van programmatheken met betrekking tot speciale functies, waarbij de werkgroep adviserend werk verrichtte. Voorts werd gestart met de bestudering en bespreking van het artikel W. Gautschi, *Computational Methods in special Functions - A Survey*, pp. 1-98 uit *Theory and Application of Special Functions*, R. Askey (ed.) Academic Press (1975).

De researchonderwerpen, waarover gesproken werd, waren Gausskwadratuur, Chebyshevapproximatie, evaluatie van Chebyshevpolynomen en verdelingsfuncties en hun inversen.

De leiding berustte bij drs. C.G. van der Laan (RU Groningen) en drs. N.M. Temme (TW). De werkgroep kwam eens in de vier weken bij elkaar in het MC en bestond uit ca. 15 deelnemers, waarvan vier afkomstig van TW en één afkomstig van de afdeling MS. De deelnemers van buiten het MC waren mevr.drs. W. Boersma-Klein, mevr.dr. P. Pfluger (UvA), drs. H.J.C.A. Nunnink (NV Philips), drs. J.B. Dijkstra (TH Eindhoven), drs. R.M.M. Mattheij (RU Utrecht), drs. F. Vitalis (F.O.M.), drs. C.G. van der Laan, drs. J.P. Hollenberg en drs. J.Ph. Kelders (allen RU Groningen), drs. A.B.W. de Ruiter (K.M.A., Breda) en drs. J. de Vries (T.N.O.).

#### 4a.10. *Twijfelachtige methoden*

Deze werkgroep, welke in 1974 op initiatief van de afdeling Mathematische Statistiek van start is gegaan, heeft in het verslagjaar zijn werkzaamheden gecontinueerd. Het onderzoek m.b.t. toepasbaarheid en interpretatie van factoranalyse werd voortgezet (zie B.4.2.3.1). De deelnemers waren J.G. Bethlehem, R.D. Gill, J.D. Rijvordt en H. Elffers.



#### 4a.11. *Telprocessen*

Deze werkgroep is in het najaar van 1976 opgericht naar aanleiding van een werkbespreking van de afdeling waarin P. Groeneboom en R.D. Gill spraken over het proefschrift *Statistical Inference for a Family of Counting Processes* van O.O. Aalen. In de maand december heeft P. Groeneboom in een serie van vier voordrachten hoofdstuk 1 van dit proefschrift (over martingaaltheorie) behandeld. Behalve door alle medewerkers van de afdeling en beide afdelingsadviseurs werden de bijeenkomsten van de werkgroep ook bijgewoond door een vijftal belangstellenden van buiten het MC.

#### 4a.12. *Data analyse*

Deze werkgroep is in het voorjaar gevormd op initiatief van de afdeling Mathematische Statistiek. De bedoeling is onderzoek te doen naar eenvoudige technieken die op waarnemingsmateriaal uitgevoerd kunnen worden voordat meer geavanceerde statistische analyses worden verricht. Deze elementaire bewerkingen kunnen een inzicht verschaffen in de in het waarnemingsmateriaal aanwezige structuur. Ook kunnen bepaalde modelveronderstellingen geverifieerd worden. In eerste instantie werd het boek *Fitting Equations to Data* van Daniel & Wood bestudeerd. Dit boek richt zich vooral op technieken voor het selecteren van variabelen voor multipelle regressie analyse. Een tweetal in het boek beschreven programma's werden aangeschaft. C. van Putten en I. van der Tweel (O&O) maakten ieder een programma voor het "plotten" van data. De deelnemers waren J.G. Bethlehem, R.D. Gill, J. Rijvordt, A. Wolowitsj, E. Opperdoes, C. van Putten en I. van der Tweel.

#### 4a.13. *Multivariate methoden*

Deze werkgroep heeft zich beziggehouden met het bestuderen van multivariate technieken, en wel voornamelijk aan de hand van het boek van D.F. Morrisson, *Multivariate Statistical Methods*. Daarnaast werd ook studie gemaakt van onderdelen van het boek van T.W. Anderson, *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*. De deelnemers waren J.M. Buhrman, F.J.A. Overweel en C. van Putten van de afdeling MS, alsmede vier belangstellenden van buiten het MC.

#### 4a.14. *Begin- en randwaardeproblemen/Differentiaal- en integraalvergelijkingen*

De naam van de werkgroep *Begin- en randwaardeproblemen* is in augustus veranderd in *Differentiaal- en integraalvergelijkingen*, in verband met de start van het onderzoeksproject *Integraalvergelijkingen en integro-differentiaalvergelijkingen* (zie B.6.2.1.5). De leiding berustte bij P.J. van der Houwen, H.J.J. te Riele en J.G. Verwer. De werkgroep kwam in het verslagjaar 15 maal bijeen. Alle leden van de afdeling die bij het onderzoek op het gebied van differentiaal- en integraalvergelijkingen zijn betrokken, namen aan de bijeenkomsten deel.

Voorts nam deel drs. S.J. Polak (Philips).

Gesproken werd o.a. over: gestabiliseerde Runge-Kuttamethoden voor 2e orde differentiaalvergelijkingen, speciale methoden voor het Noordzee-probleem, gestabiliseerde meerpunts tweestaps Runge-Kuttamethoden voor parabolische vergelijkingen, het oplossen van niet-lineaire vergelijkingen met behulp van inbeddingstechnieken, semi-discretisatie van parabolische differentiaalvergelijkingen door middel van de methode van Galerkin, een bijna singulier probleem voor een samengesteld gebied, numerieke experimenten met Runge-Kuttamethoden voor hyperbolische vergelijkingen, het bepalen van bijna optimale stabiliteitsgrenzen voor een klasse van meerpunts driestaps Runge-Kuttamethoden, interfases voor partiële differentiaalvergelijkingen gebaseerd op de methode der eindige differenties, resp. de methode der eindige elementen, implementatie van driestaps Runge-Kuttamethoden, gegeneraliseerde Runge-Kuttamethoden, gestabiliseerde Runge-Kuttamethoden voor tweede orde differentiaalvergelijkingen zonder eerste afgeleide; numerieke aspecten van eenstapsmethoden voor Volterra-integraalvergelijkingen van de tweede soort, regularisatiemethoden voor Volterra-integraalvergelijkingen van de eerste soort, Gausskwadratuur voor Volterra-integraalvergelijkingen van de eerste en de tweede soort, varianten van regularisatiemethoden voor lineaire integraalvergelijkingen van de eerste soort en kwadratuur-Newtonmethoden voor niet-lineaire integraalvergelijkingen van Volterra. Er werd voorts één voordracht gehouden door een niet tot de afdeling behorende spreker, namelijk T.M.T. Coolen (TW) over het oplossen van een speciaal stelsel differentiaalvergelijkingen met positieve eigenwaarden.

#### 4a.15. *Numerieke algebra*

Deze werkgroep bestaat sinds mei 1970 en heeft als doel onderzoekers op het gebied van de numerieke lineaire algebra en aanverwante gebieden de gelegenheid te geven hun onderzoek met geïnteresseerden te bespreken. Deze groep, welke onder leiding staat van prof.dr. T.J. Dekker (UvA) en J.C.P. Bus, was een gezamenlijke activiteit van de universiteit van Amsterdam en het MC. Daar ook enkele personen uit Utrecht, Groningen en Eindhoven deelnamen is in november besloten om, bij wijze van experiment, de bijeenkomsten van de werkgroep in Utrecht te houden en op ruimere schaal dan gebruikelijk te convoceren. De werkgroep kwam in het verslagjaar viermaal bijeen. Gesproken werd over de volgende onderwerpen: Gauss-eliminatie met vaste pivot-volgorde, numeriek gelijke eigenwaarden en numeriek defecte matrices, oplossing van niet-lineaire stelsels met A-stabiele integratietechnieken, orthogonale procrustes rotatie voor twee en meer matrices, de reductie van een symmetrische matrix tot tridiagonale vorm, en een stapkeuze-strategie voor Newton-achtige iteratieprocessen met globale convergentie. Voorts brachten twee leden van de werkgroep verslag uit van hun bezoek resp. aan een conferentie te York (UK), een symposium over matrixmethoden in optimalisatie te Argonne en de *SIAM National Meeting* te Chicago.

#### 4a.16. *Numerieke programmatuur*

Deze werkgroep hield zijn laatste bijeenkomst in maart, waarbij werd gesproken over:

- documentatie van numerieke programmatuur
- het colloquium numerieke programmatuur
- het onderzoek efficiëntie van vertalers
- numerieke programmatheken in ALGOL 60, ALGOL 68 en PASCAL.

De werkzaamheden in de projectgroepen Numerieke programmatuur in ALGOL 68, en NUMPAS werden voortgezet.

#### 4a.17. *Redactiecommissie numerieke programmatuur*

De redactiecommissie bestond uit: P.W. Henker, C. den Heijer, P.J. van der Houwen, D.T. Winter, J. Kok (allen afdeling Numerieke Wiskunde), N.M. Temme (afdeling Toegepaste Wiskunde),

T.J. Dekker (UvA) en K. Dekker (MC, UvA).

Deze commissie heeft zich beziggehouden met de planning en documentatie van de numerieke programmatheken welke op het MC worden ontwikkeld. Deze programmatheken zijn: NUMAL (in ALGOL 60), NUMAL 68 (in ALGOL 68) en NUMPAS (in PASCAL).

Met name de ontwikkeling van programmatuur voor de niet-gespecialiseerde gebruiker heeft de aandacht gehad van de redactie. Verder onderhield zij nauwe contacten met drs. C.G. van der Laan (RU Groningen).

#### 4a.18. *Niet-lineaire programmering*

Deze landelijke werkgroep is ontstaan uit een gezamenlijk initiatief van de Technische Hogescholen te Delft en Eindhoven en de afdelingen NW en MB van het MC. Ook van buiten deze instellingen wordt aan de werkgroep deelgenomen. De groep richt zich vooral op het evalueren en beschikbaar stellen van programmatuur voor het oplossen van niet-lineaire optimaliseringsproblemen. De leiding berustte bij J.C.P. Bus. De bijeenkomsten werden gehouden afwisselend te Eindhoven, Delft en Amsterdam.

#### 4a.19. *Theorie van formele talen en parsingstechnieken*

De werkgroep *Theorie van formele talen en parsingstechnieken* hield zich bezig o.m. met: Lindenmayersystemen, VW-grammatica's, berekeningscomplexiteit, parsingstechnieken en vertalingen, en affix-grammatica's. De frequentie van de bijeenkomsten was tweewekelijks; voordrachten werden gehouden door H.J. Boom, A.P.W. Böhm, L.G.L.T. Meertens en P.M.B. Vitányi. De werkgroep trok ook externe belangstelling. Zomer 1976 werd zij gediscontinueerd.

#### 4a.20. *Revised ALGOL 68 Report*

De werkgroep *Revised ALGOL 68 Report* ging in september van start onder leiding van L.G.L.T. Meertens. De werkgroep bestudeert de zeer exacte, maar mede daardoor niet gemakkelijk toegankelijke, definitie van de programmeertaal ALGOL 68, zoals vastgelegd in het *Revised Report on the Algorithmic Language ALGOL 68*.

Hierbij werd aandacht besteed aan de beschrijving (methodiek,

correctheidsbewijzen), maar daarnaast werd ook ingegaan op de achtergronden van bepaalde keuzen bij het ontwerp van ALGOL 68 en op de consequenties met betrekking tot implementatiemogelijkheden. Het is de bedoeling dat de bevindingen te zijner tijd als annotaties op het Revised Report gepubliceerd zullen worden. De werkgroep, die ook externe belangstelling ondervond, zal in 1977 zijn werkzaamheden voortzetten.

#### 4a.21. *Semantiek*

De werkgroep *Semantiek* ging in september van start onder leiding van J.W. de Bakker. De werkgroep stelt zich ten doel studie te maken van en bijdragen te leveren aan onderzoek op het gebied van semantiek van programmeertalen, met toepassingen op de methodologie van programmaverificatie. De frequentie van de bijeenkomsten was tweewekelijks; voordrachten werden gehouden door J.W. de Bakker, drs. H.J.M. Goeman (RU Leiden), K.R. Apt, prof.dr. A. Mazurkiewicz (Poolse Academie van Wetenschappen, tijdelijk Universiteit van Aarhus) over Models of Concurrent Processes, T.M.V. Janssen en L.G.L.T. Meertens. De werkgroep die ook externe belangstelling ondervond, zal zijn werkzaamheden in 1977 voortzetten.

#### 4b. Studiegroepen

##### 4b.1. *Overdraagbaarheid*

De studiegroep *Overdraagbaarheid* die in het najaar van 1976 van start ging, heeft tot doel het probleemgebied overdraagbaarheid te verkennen door middel van actieve inbreng van alle leden van de groep. Als aangrijpingspunten hiertoe werden twee projecten onder handen genomen: het maken van een checklist voor overdraagbare programmatuur, en het maken van een geannoteerde bibliografie. De belangstelling van de groep, waarvan de leden zowel van universitaire instellingen (RU Leiden, RU Groningen, TH Twente) als het bedrijfsleven afkomstig zijn, bleek verheugend groot.

## C.5 VOORDRACHTEN

De voordrachten gehouden in het kader van door het MC georganiseerde conferenties, colloquia, cursussen e.d. zijn reeds hiervoor genoemd in hoofdstuk B en in de paragrafen C.1 t/m C.4. In deze paragraaf zullen de voordrachten worden opgesomd welke buiten dit kader vallen. Te onderscheiden zijn hierbij voordrachten van bezoekers aan het MC (C.5.1) en voordrachten welke medewerkers van het MC hebben gegeven buiten het MC (C.5.2).

### 5.1 Voordrachten door bezoekers

- |   |   |
|---|---|
| dr. A.J. van der Poorten<br>(University of New South Wales,<br>Australië)                   | - Computing the lower bound for<br>linear forms in logarithms<br>(6 februari; ZW)         |
| prof.dr. T. Ganelius<br>(Universiteit van Göteborg,<br>Zweden)                              | - Remainder estimates in general<br>Tauberian theorems<br>(13 februari; ZW)               |
| prof. S. Igarashi<br>(Kyoto, Japan)   | - Theory of nu-definable actions<br>(19 februari; AI)                                     |
| dr. F.J.M. Salzbom<br>(University of Adelaide,<br>Australië, tijd. MC)                      | - Een model voor het opstellen van<br>dagroosters voor buschauffeurs<br>(23 februari; MB) |
| prof. L. Siklóssy<br>(Austin, tijd. TH Eindhoven)   | - Program-synthesis from example<br>problems (24 februari; AI)                            |
| prof. N.V. Findler<br>(State University of New York<br>at Buffalo, VS)                      | - Studies in machine cognition<br>using the game of poker<br>(9 maart; AI)                |
| prof.dr. E.V. Denardo<br>(School of Management and<br>Organization, Yale University,<br>VS) | - Production control and network<br>flow (26 maart; MB)                                   |
| dr. A.J. Lawrance<br>(University of Birmingham,<br>Groot-Brittannië)                        | - Serial correlation in point<br>processes and their superposition<br>(31 maart; MS)      |

- prof. J.G. Ecker  
(Rensselaer Polytechnic Inst., VS,  
tijd. CORE, Leuven)
- prof.dr. U. Frisch  
(Observatorium, Nice,  
Frankrijk)
- prof. J.C. Ardititi  
(Université de Paris Sud)
- dr. R.L. Graham  
(Bell Laboratories, Murray  
Hill, N.J., VS)
- prof.dr. J. Sobel  
(School of Management and  
Organization, Yale University,  
VS)
- dr. D.S. Johnson  
(Bell Laboratories, Murray  
Hill, N.J., VS)
- prof. I. Rabinovitch  
(Rutgers University, VS)
- prof. I. Rabinovitch  
(Rutgers University, VS)
- prof.dr. P.A. Lagerstrom  
(California Institute of  
Technology, Pasadena, VS)
- prof.dr. R.W. Brockett  
(Harvard University, Cambridge,  
VS)
- prof.dr. J.C. Willems  
(RU Groningen)
- Quadratic programming with quadratic constraints  
(31 maart; MB)
  - Modified dissipativity for a non-linear evolution equation arising in turbulence (26 mei; TW)
  - Comparability graphs and the dimension of ordered sets  
(9 juni; MB)
  - Distance matrices of graphs  
(23 juni; MB)
  - Optimal extremal congestion management policies  
(1 juli; MB)
  - Graph coloring algorithms: between a rock and a hard place?  
(13 juli; MB)
  - Dimension and related problems in partially ordered sets  
(21 juli; MB)
  - Assignments using ordinal data  
(28 juli; MB)
  - Ideas in singular perturbation theory arising from the problem of flow at low Reynolds number  
(10 september; TW)
  - The general question of tensor rank with applications to computational complexity  
(30 september; ZW)
  - Basis ideeën in Systeemtheorie: inputs, outputs en toestanden  
(1 oktober; TW)

- dr. Z. Galil  
(IBM, Yorktown Heights, VS)
- prof.dr. I. Gohberg  
(Tel Aviv, Israël, tijd.  
VU, Amsterdam)
- prof.dr. J.K. Hale  
(Brown University, Providence,  
VS, tijd Heriot-Watt  
Univ., Edinburgh, Groot-Brittannië)
- prof.dr. D.S. Jones  
(University of Dundee,  
Groot-Brittannië)
- prof. P. Rabinowitz  
(The Weizmann Institute of  
Science, Rehovot, Israël)
- prof.dr. W. Schempp  
(Gesamthochschule Siegen,  
W-Duitsland)
- prof.dr. D.B. Zagier  
(Universiteit van Bonn,  
W-Duitsland)
- prof. J.H. Conway  
(University of Cambridge,  
Groot-Brittannië)
- prof.dr. J.B. McLeod  
(University of Oxford,  
Groot-Brittannië)
- dr. D.F. Yates  
(University of Liverpool,  
Groot-Brittannië)
- The design and analysis of  
computer algorithms  
(6 oktober; ZW)
  - Approximative methods to solve  
Wiener-Hopf equations  
(6 oktober; ZW)
  - Generic bifurcation in the Von  
Kármán equations  
(21 oktober; TW)
  - Emission of sound from a Jet-Pipe  
(29 oktober; TW)
  - A survey of methods for numerical  
quadrature in the presence of a  
singularity  
(1 september; NW)
  - Approximation on compact Riemannian  
globally symmetric manifolds  
of rank one (12 november; TW)
  - A converse to Cauchy's inequality  
and an application in economics  
(30 november; ZW)
  - Game theory  
(8 december; ZW)
  - The approach to travelling waves  
of solutions of nonlinear diffusion  
equations (10 december; TW)
  - The NAG ALGOL 68 library  
(10 december; NW)



## 5.2 Voordrachten door medewerkers van het MC

- T.M.V. Janssen (ZW) - A computer program for Montague Grammar.  
12-16 januari, Amsterdam.  
*Congress on Montague Grammar and Related Topics.*
- L.G.L.T. Meertens (AI) - Designing a beginners' programming language.  
19 januari, Rocquencourt, Frankrijk.  
Colloquiumvoordracht IRIA.
- A. van Wijngaarden - Broche-grammatica's.  
30 januari, Amsterdam.  
Opening nieuwe Mathematisch Seminarium Vrije Universiteit te Amsterdam.
- J.K. Lenstra (MB) - Lower bounds for the permutation flow-shop.  
4 februari, Orlando, VS.  
*ORSA/TIMS Special Interest Conference on the Theory and Applications of Scheduling.*
- J.M. Anthonisse (MB) - Grafentheorie in de sociale wetenschappen.  
5 februari, Amsterdam.  
Voordracht gehouden tijdens bezoek aan het MC van de vereniging Abacus.
- J.K. Lenstra (MB) - Complexity of machine scheduling problems.  
5 februari, Orlando, VS.  
*ORSA/TIMS Special Interest Conference on the Theory and Applications of Scheduling.*
- H.C. Tijms (MB) - Inleiding beslistkunde.  
5 februari, Amsterdam.

- Voordracht gehouden tijdens bezoek aan het MC van de vereniging Abacus.
- K.R. Apt (AI)
- Friedman's theorem about non-standard models of Peano arithmetic.  
10 februari, Amsterdam.  
*Algemeen Wiskunde Colloquium*, UvA.
- H.J. Boom (AI)
- Separate compilation, definition modules and block-structured language.  
17 februari, Grenoble, Frankrijk.  
*IFIP W.G. 2.4 vergadering*.
- A. Federgrün (MB)
- On n-person stochastic games.  
2 maart, New Haven, VS.  
School of Management and Organization, Yale University.
- P.J. Weeda (MB)
- Een toepassing van simulatie in de landbouw.  
10 maart, Delft.  
*Werkgroep simulatie* van de SOR.
- J. de Vries (ZW)
- De generalisatie van de stelling van Babutov door Hajek.  
11,18 maart, Delft.  
*Seminarium dynamische systemen*, TH Delft.
- K.R. Apt (AI)
- Inductive definitions and models of comprehension.  
12 maart, Amsterdam.  
*Algemeen Wiskunde Colloquium*, UvA.
- H.C. Tijms (MB)
- Successive approximations in dynamic programming, average cost criterium.  
12 maart, Brussel.  
EIASM.

- J.K. Lenstra (MB)
- Minimizing maximum lateness on one machine: algorithms and applications.  
15 maart, Montréal, Canada.  
Département d'Informatique,  
Université de Montréal.
- K.R. Apt (AI)
- Constructible sets.  
17 maart, Amsterdam.  
Werkgroep van doctoraalstudenten,  
VU.
- M.C.A. van Zuylen (MS)
- Eigenschappen van de empirische verdelingsfunctie in het geval van onafhankelijke maar niet noodzakelijk identiek verdeelde stochastische variabelen.  
17 maart, Nijmegen.  
*Algemeen Wiskunde Colloquium,*  
KU Nijmegen.
- P. van Emde Boas (ZW)
- Abstracte complexiteitstheorie.  
18 maart, Leiden.  
*Werkgroep analyse van algoritmen,*  
Mathematisch Instituut, RU Leiden.
- J.K. Lenstra (MB)
- A recursive approach to the generation of combinatorial configurations.  
25 maart, Montréal, Canada.  
Département d'Informatique,  
Université de Montréal.
- J.K. Lenstra (MB)
- Complexity of scheduling under precedence constraints.  
30 maart, Montréal, Canada.  
Département d'Informatique,  
Université de Montréal.

- J.K. Lenstra (MB) - Complexity of scheduling under precedence constraints.  
5 april, Waterloo, Canada.  
Department of Combinatorics and Optimization, University of Waterloo.
- J.K. Lenstra (MB) - Complexity of scheduling under precedence constraints.  
6 april, Toronto, Canada.  
Department of Industrial Engineering, University of Toronto.
- K.R. Apt (AI) - Independence of continuum hypotheses.  
7 april, Amsterdam.  
Werkgroep van doctoraalstudenten, VU.
- J.K. Lenstra (MB) - On routing problems.  
21 april, Montréal, Canada.  
Centre de Recherche sur les Transports, Université de Montréal.
- J.K. Lenstra (MB) - Flow-shop and job-shop scheduling.  
22 april, Montréal, Canada.  
Département d'Informatique, Université de Montréal.
- H.J. Boom (AI) - Separate compilation, definition modules, and block-structured languages.  
28 april, Utrecht.  
Colloquiumvoordracht, RU Utrecht.
- P.J.W. ten Hagen (AI) - Grafische programmeertalen.  
28 april, Nijmegen.  
Voordracht voor programmeertalen-commissie Nederlands Normalisatie Instituut.

- T.H. Koornwinder (TW)
- Two variable analogues of Jacobi polynomials.  
28 april, Oberwolfach, W-Duitsland.  
*Tagung über Mehrdimensionale Konstruktive Funktionentheorie.*
- J.K. Lenstra (MB)
- Flow-shop and job-shop scheduling.  
29 april, Ithaca, New York, VS.  
School of Operations Research and Industrial Engineering,  
Cornell University.
- J.K. Lenstra (MB)
- Complexity of scheduling under precedence constraints.  
30 april, Ithaca, New York, VS.  
School of Operations Research and Industrial Engineering,  
Cornell University.
- H.C. Tijms (MB)
- Dynamic programming with general statespace and compact action space, average return criterium.  
10 mei, Bonn, W-Duitsland.  
Institut für Angewandte Mathematik.
- P. van Emde Boas (ZW)
- De invloed van het machinemodel op de berekeningscomplexiteit.  
12 mei, Enschede.  
*Wiskunde Colloquium*, TH Twente.
- A.E. Brouwer (ZW)
- Pairwise balanced designs and optimal packings.  
16 tot 22 mei, Oberwolfach, W-Duitsland.  
*Tagung over Finite Geometries.*
- P.A. Beentjes (NW)
- Hogere orde Runge-Kuttamethoden voor 2e orde beginwaardeproblemen.  
25 mei, Utrecht.  
*Landelijke Werkgroep Numerieke Wiskunde.*

- C. den Heijer (NW)
- Iteratieve methoden voor het oplossen van niet-lineaire vergelijkingen, geconstrueerd via inbeddingstechnieken.  
25 mei, Utrecht.  
*Landelijke Werkgroep Numerieke Wiskunde.*
- J.M. Anthonisse (MB)
- A matrixgenerator for linear programming.  
26 mei, Bonn, W-Duitsland.  
Institut für Oekonometrie und Operations Research.
- A. van Wijngaarden
- A perspective view of the history of computing in the Netherlands.  
10 tot 15 juni, Los Alamos, VS.  
*International Conference on the History of Computing.*
- A. Federgrün (MB)
- On the existence of discounted and average return equilibrium policies in n-person stochastic games.  
10 juni, Tel Aviv, Israël.  
*Sixth Conference on Stochastic Processes.*
- J.M. Anthonisse (MB)
- Programmatuur en taal voor het beschrijven van grafen.
  - Programmatuur en taal voor het beschrijven van LP problemen.  
16 juni, Utrecht.  
*Werkgroep Talen van het NRMG.*
- P.W. Hemker (NW)
- Transportability of ALGOL programs.  
22 juni, Oak Brook, VS.  
*Workshop on Portability of Mathematical Software.*

- A.E. Brouwer (ZW)
- On associative block designs.  
28 juni tot 3 juli, Hongarije.  
*Fifth Hungarian Colloquium on Combinatorics.*
- T.M.V. Janssen (ZW)
- Restrictions on grammars reducing their generative power.  
28 juni tot 1 juli, Groningen.  
*Third Groningen Round Table on Mathematical Linguistics.*
- A. Schrijver (ZW)
- The linking of matroids by linking systems.  
28 juni tot 3 juli, Keszthely, Hongarije.  
*Fifth Hungarian Colloquium on Combinatorics.*
- M.R. Best (ZW)
- Improvements of the linear programming bound.  
9 tot 13 juli, Parijs-Orsay, Frankrijk.  
*International Colloquium C.N.R.S. Problèmes Combinatoires et Théorie des Graphes.*
- A.E. Brouwer (ZW)
- The existence of group-divisible designs  $GD(4, 1, 2; n)$ .  
9 tot 13 juli, Parijs-Orsay, Frankrijk.  
*International Colloquium C.N.R.S. Problèmes Combinatoires et Théorie des Graphes.*
- A. Schrijver (ZW)
- On the structure of deltoïds.  
9 tot 13 juli, Parijs-Orsay, Frankrijk.  
*International Colloquium C.N.R.S. Problèmes Combinatoires et Théorie des Graphes.*
- P.M.B. Vitányi (AI)
- L systems: parallel rewriting systems.

- 16 juli, Leeds, Groot-Brittannië.  
Colloquium voordracht, University of Leeds.
- J.W. de Bakker (AI)
- Semantics and termination of non-deterministic recursive programs.
- 24 juli, Edinburgh, Ierland.  
*Third International Colloquium on Automata, Languages and Programming.*
- P. van Emde Boas (ZW)
- Some applications of the Meyer-McCreight algorithm.
- 27 tot 30 juli, Oxford, Groot-Brittannië.  
*Logic Symposium 1976.*
- C. den Heijer (NW)
- Iterative solution of nonlinear equations by imbedding methods.
- 20 augustus, Dublin, Ierland.  
*Conference on Numerical Analysis 1976.*
- P.C. Baayen (ZW)
- Maximal linked systems in topology.
- 22 tot 29 augustus, Praag, Tsjecho-Slowakije.  
*4th Prague Topological Symposium.*
- A. Schrijver (ZW)
- Characterizations of supercompact spaces.
- 22 tot 29 augustus, Praag, Tsjecho-Slowakije.  
*4th Prague Topological Symposium.*
- J. de Vries (ZW)
- Embeddings of G-spaces.
- 22 tot 29 augustus, Praag, Tsjecho-Slowakije.  
*4th Prague Topological Symposium.*
- B.J.B.M. Lageweg (MB)
- The complexity structure of a class of scheduling problems.



24 augustus, Budapest, Hongarije.  
*IXth Mathematical Programming  
 Symposium.*

H.J. Boom (AI)

- Extended type checking.  
 31 augustus, St.Pierre-de-Chartreuse, Frankrijk.  
*IFIP Working Conference on  
 New Directions in Algorithmic  
 Languages, 1976.*

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

- From abstract variable to concrete representation.  
 1 september, St.Pierre-de-Chartreuse, Frankrijk.  
*IFIP Working Conference on New  
 Directions in Algorithmic  
 Languages, 1976.*

J.W. de Bakker (AI)

- Exercises in denotational semantics.  
 4 september, Gdańsk, Polen.  
*Fifth Symposium on the Mathematical  
 Foundations of Computer  
 Science.*

Op de *European Meeting for Statisticians*, van 6 tot 10 september te Grenoble, werden de volgende 5 lezingen gehouden:

J.G. Bethlehem (MS)

- The Statistical program Library STATAL.

J.M. Buhrman (MS)

- Tests and confidence intervals for the difference and ratio of two probabilities.

R.D. Gill (MS)

- Consistency of maximum likelihood estimators of the factor analysis model, when the observations are not multivariate normally distributed.

P. Groeneboom (MS)

- Large deviations theorems for empirical distribution functions.

- R. Helmers (MS) - Edgeworth expansions for linear combinations of order statistics.
- H.J. Boom (AI) - Separate compilation, definition modules, and block-structured languages (beknopte herhaling).  
7 september, Nottingham, Groot-Brittannië.  
*IFIP W.G. 2.4 vergadering.*
- H.J. Boom (AI) - A critique on JANUS.  
10 september, Nottingham, Groot-Brittannië.  
*IFIP W.G. 2.4 vergadering.*
- F.J.A. Overweel (MS) - The Statistical program library STATAL.  
20 tot 24 september, Berlijn.  
*Compstat 1976 Conference on Computational Statistics.*
- L. Ammeraal (AI) - How program statements transform predicates.  
30 september, Stuttgart, W-Duitsland.  
*6. Jahrestagung Gesellschaft für Informatik.*
- W.J. Savitch (AI) - Computational complexity of some combinatorial problems.  
14 oktober, Utrecht.  
Colloquiumvoordracht, RU Utrecht.
- H.G. Kaper (TW) - Boundary value problems of mixed type in the kinetic theory of gases.  
4 november, Oberwolfach, W-Duitsland.  
*Conferentie over Transport Theorie.*

- W.J. Savitch (AI) - The influence of the machine model on computational complexity.  
7 november, Antwerpen, België.  
Colloquiumvoordracht, Universitaire Instelling Antwerpen.
- J. Grasman (TW) - Synchronisatie bij grote stelsels oscillatoren.  
10 november, Utrecht.  
Gezamenlijke bijeenkomst van de Vereniging voor Theoretische Biologie en de subsectie Biologische Systemen van de Systeemgroep Nederland.
- H.G. Kaper (TW) - Randwaardeproblemen in de kinetische gastheorie.  
10 november, Nijmegen.  
Katholieke Universiteit Nijmegen.
- J.K. Lenstra (MB) - Complexiteit van combinatorische problemen.  
12 november, Utrecht.  
*Landelijk Colloquium Optimalisering.*
- H.G. Kaper (TW) - Randwaardeproblemen in de transporttheorie.  
15 november, Amsterdam.  
Vrije Universiteit Amsterdam.
- J.W. de Bakker (AI) - Semantics and proof theory of PASCAL procedures.  
23 november, Oberwolfach, W-Duitsland.  
*Tagung: Formale Methoden und Hilfsmittel für die Software Konstruktion.*
- O. Diekmann (TW) & J. Grasman (TW) - Analyse van een klasse vergelijkingen uit de epidemiologie.  
25 november, Utrecht.  
*Werkseminarium Toegepaste Analyse.*

- J.K. Lenstra (MB) - Complexity of scheduling under precedence constraints.  
25 november, Rocquencourt, Frankrijk.  
IRIA.
- J.K. Lenstra (MB) - Vehicle routing problems: a survey.  
30 november, Stockholm, Zweden.  
*EURO II congres.*
- A. Federgrün (MB) - Successive approximation methods in Markov renewal programming.  
2 december, Brussel, België.  
*Stochastic Control Workshop*  
EIAMs.
- H.G. Kaper (TW) - Een klasse randwaardeproblemen van gemengd type.  
10 december, Groningen.  
Rijksuniversiteit Groningen.
- P. van Emde Boas (ZW) - De berekeningscomplexiteit van bilineaire vormen.  
13 december, Amsterdam.  
*Algemeen Wiskunde Colloquium, VU.*
- W.J. Savitch (AI) - Computational complexity of parallel algorithms.  
13 december, Hamburg, W-Duitsland.  
Colloquiumvoordracht.
- W.J. Savitch (AI) - Computational complexity of parallel algorithms.  
14 december, Kiel, W-Duitsland.  
Colloquiumvoordracht.
- T.M.V. Janssen (ZW) - Simulatie van een Montague grammatica.  
15 december, Utrecht.  
*Colloquium Simulatie, Vakgroep Informatica, RU Utrecht.*

Tijdens het *Twaalfde Nederlands Mathematisch Congres*, dat, georganiseerd door het Wiskundig Genootschap, op 14 en 15 april aan de Vrije Universiteit te Amsterdam plaatsvond, werden door de medewerkers van het MC de volgende lezingen gehouden.

- |                     |   |
|---------------------|---|
| L. Ammeraal (AI)    | - Semantische functies van program-<br>mastatements.  |
| K.R. Apt (AI)       | - Recursive embeddings of partial<br>ordering.  |
| M. Bakker (NW)      | - Oplossing van bepaalde niet-<br>lineaire randwaardeproblemen<br>met behulp van Galerkin's methode.  |
| J.W. de Bakker (AI) | - Correctheidsbewijzen voor<br>assignment statements.   |
| P.A. Beentjes (NW)  | - De oplossing van de ordevergelij-<br>kingen van een vierpunts, vierde<br>orde, tweestaps Runge-Kuttamethode.  |
| M.R. Best (ZW)      | - Verscherping van de "linear<br>programming bound" voor binaire<br>codes.  |
| J.G. Bethlehem (MS) | - De programmabibliotheek STATAL.   |
| A.P.W. Böhm (AI)    | - Een overdraagbare ALEPH compiler.   |
| H.J. Boom (AI)      | - Separate compilation, definition<br>modules, and block-structured<br>languages.   |
| A.E. Brouwer (ZW)   | - Een "group divisible design"<br>GD (4,1,2;n) bestaat precies dan<br>wanneer $n \equiv 2 \pmod{6}$ en $n \neq 8$ .<br>- Over het bestaan van open samen-<br>hangende verzamelingen in een<br>samenhangende ruimte. |
| J.M. Buhrman (MS)   | - Overschrijdingskansen bij de toets<br>voor gelijkheid van twee onbekende<br>kansen, en de numerieke bepaling<br>ervan.  |

- J.C.P. Bus (NW) - Stabiliteit van Newton-achtige methoden voor het oplossen van stelsels niet-lineaire vergelijkingen.
- K. Dekker (NW) - Speciale Runge-Kuttamethoden voor het Noordzeeprobleem.
- O. Diekmann (TW) - Een niet-lineaire renewalvergelijking met een biologische achtergrond.
- P. van Emde Boas (ZW) - De recursiestelling en de minimale dekpuntseigenschap.
- A. Federgrün (MB) & H.C. Tijms (MB) - Exponentiële convergentie van de waarde-iteratie in Markov beslissingstheorie.
- R.D. Gill (MS) - Vergelijking van verschillende methoden om de parameter "k" te bepalen in "Ridge regression".
- D. Grune (AI) - Over het correct beëindigen van onderbroken programma's.
- P.J.W. ten Hagen (AI) - De ILP, een probleemgerichte taal voor grafische toepassingen.
- C. den Heijer (NW) - Het oplossen van niet-lineaire vergelijkingen met behulp van inbeddingstechnieken.
- T.M.V. Janssen (ZW) - Beperkingen op transformationele grammatica's in het licht van de recursietheorie.
- P. Klint (AI) - Het delegeren van rekenintensieve processen naar een aparte processor.
- T.H. Koornwinder (TW) - Jacobi-polynomen en sferische codes.
- T.H. Koornwinder (spreker) (TW) & I.G. Sprinkhuizen-Kuyper (TW) - Machtreesontwikkelingen voor een klasse van orthogonale polynomen in twee variabelen II.

- B.J.B.M. Lageweg (MB)
- H.A. Lauwerier (TW)
- J. van de Lune (ZW) &  
H.J.J. te Riele (NW)
- L.G.L.T. Meertens (AI)
- H.J.J. te Riele (NW)
- J.W. de Roever (TW)
- A. Schrijver (ZW)
- I.G. Sprinkhuizen-Kuyper  
(spreker) (TW) &  
T.H. Koornwinder (TW)
- N.M. Temme (TW)
- J.G. Verwer (NW)
- P.M.B. Vitányi (AI)
- J. de Vries (ZW)
- O.J. Vrieze (MB)
- Een complexiteitsclassificatie voor machine-volgordeproblemen.
  - Mathematische modellen van epidemische processen (hoofdvoordracht).
  - Enkele niet-triviale nulpunten van  $\zeta_n(s)$ .
  - Over het aantal regels nodig in een Van Wijngaardengrammatica.
  - Over een vermoeden van Erdős betreffende sommen van machten van natuurlijke getallen.
  - Hyperfuncties en localisatie van deeltjes.
  - Welke grafen zijn representeerbaar door convexe verzamelingen in het platte vlak ?
  - Machtreeksontwikkelingen voor een klasse van orthogonale polynomen in twee variabelen I.
  - Integraalrepresentatie voor speciale functies geschikt voor numerieke integratie.
  - Expliciete meerpunts tweestaps Runge-Kuttamethoden voor de numerieke integratie van parabolische differentiaalvergelijkingen.
  - Complexiteit van DPDA berekeningen.
  - Compactificaties van G-ruimten.
  - Niet-coöperatief stochastisch spel met willekeurige toestandsruimte en compacte actieruimten.

G.L. Wanrooij (MB)

- Stochastische spelen met gemiddelde opbrengstcriterium.

P.J. Weeda (MB)

- Gevoelige tijds- en verdisconteringscriteria in Markov beslissingsproblemen met acties in tijd nul.



## D. OVERZICHT VAN COMMISSIES, BESTUREN e.d.

Hieronder volgt een overzicht van commissies, besturen e.d. van instellingen en organisaties op wetenschappelijk, onderwijskundig of technisch gebied, waarin personeelsleden van het Mathematisch Centrum zitting hadden. In enkele gevallen is een korte toelichting gegeven op de werkzaamheden.

### 1. *Association of European Operational Research Societies within IFORS*

Drs. B. Dorhout was lid van de programmacommissie van het Second European Congress on Operations Research (EURO-2), dat van 29 november t/m 1 december in Stockholm gehouden werd. Tevens was hij samen met prof.dr. M. Roubens (Mons) editor van de proceedings van dit congres.

### 2. *Bataafsche Genootschap*

- prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (lid)

### 3. *Beleidsgroep Numerieke Programmatuur*

- prof.dr. P.J. van der Houwen

- drs. P.W. Hemker

### 4. *Computer Arts Society Holland (CASH)*

L.G.L.T. Meertens en L.J.M. Geurts vormden het bestuur van deze afdeling van de internationale Computer Arts Society, die zich ten doel stelt het creatieve gebruik van computers te bevorderen.

### 5. *Cursus Besliskundig Analist (BA)*

Prof.dr. G. de Leve was vertegenwoordiger van het MC in het Syndicaat van de cursus BA.

Drs. B. Dorhout en J.M. Anthonisse maakten deel uit van de werkredactie die zich bezig hield met het samenstellen en bijwerken van de leidraad en met het opstellen van de lesroosters.

Mevr. S.J.P.S. Kuipers-Hoekstra (Secretariaat) trad op als secretaresse van de cursus.

6. *European Institute for Advanced Studies in Management (Brussel)*

J.M. Anthonisse had zitting in de scientific group of Management Science voor dit instituut. De werkzaamheden van deze groep bestonden voornamelijk uit de voorbereiding van workshops.

7. *European Regional Committee Bernoulli Society*

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

8. *Europese Associatie voor Theoretische Informatica*

- prof.dr. J.W. de Bakker (vice-president)

9. *Instituut voor Perceptie Onderzoek (IPO)*

- prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (lid van de Wetenschappelijke Raad)

10. *Instituut TNO voor Wiskunde, Informatieverwerking en Statistiek (IWIS-TNO)*

- prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (lid van de Raad van Advies)

11. *The Institute of Mathematics and its Applications*

- prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (fellow)

- drs. P.W. Hemker (associate fellow)

- prof.dr. P.J. van der Houwen (associate fellow)

- drs. J. Kok (associate fellow)

12. *International Federation of Information Processing (IFIP)*

Prof.dr.ir. A. van Wijngaarden en L.G.L.T. Meertens waren lid van Working Group 2.1 on ALGOL. Tevens waren zij, evenals dr. H.J. Boom, lid van Working Group 2.1 Subcommittee on ALGOL 68 Support.

Prof.dr. J.W. de Bakker was lid van Working Group 2.2 Formal Description of Programming Concepts. Dr. H.J. Boom en L.G.L.T. Meertens waren lid van het programmacomité New Directions in Algorithmic Languages 1976, terwijl prof.dr. J.W. de Bakker ook lid was van het programmacomité van de TC 2 Working Conference Formal Description of Programming Concepts, St. Andrews, 1977.

13. *Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW)*

- prof.dr. J.H. van Lint (adviseur ZW; gewoon lid van de Sectie Wiskunde)
- prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (lid en voorzitter van de Vrije Sectie en adviserend lid van de Sectie Wiskunde)

14. *Landelijke Werkgroep Niet-lineaire Programmering*

- drs. J.C.P. Bus (secretaris)

15. *Landelijke Werkgroep Numerieke Wiskunde*

- drs. E. Slagt (secretaris)

16. *Nederlands Normalisatie Instituut (NNI)*

Prof.dr.ir. A. van Wijngaarden was lid van Subcommissie 300 53 050 over Programmeertalen. Bovendien had hij zitting in Subcommissie 53/1 over Terminologie.

17. *Nederlands Rekenmachine Genootschap (NRMG)*

Prof.dr.ir. A. van Wijngaarden is erelid van het NRMG.

Ir. L. Ammeraal (AI) was secretaris van het bestuur.

Mevr. W.G.C. van Kooi-Suurmeijer en mevr. E. Warmerdam-Uwland verzorgden voor het secretariaat van het NRMG de administratieve werkzaamheden.

18. *Programmcomittee 3d Colloquium on Automata, Languages and Programming, Edinburgh, 1976*

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

19. *Programmcomittee 4th Colloquium on Automata, Languages and Programming, Turku, 1977*

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

20. *Programmcomitè NGI Symposium Gestructureerd Ontwerpen en Programmeren 1977*

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

## 21. *Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA)*

De door het MC benoemde leden van het SARA-bestuur waren ir. E.F. Boon, curator (tot 11 juni), prof.dr. P. Verburg, curator (na 11 juni) en prof.dr.ir. A. van Wijngaarden, directeur.

Ir. Boon was tot zijn aftreden voorzitter van het SARA-bestuur. De vergaderingen van het bestuur werden bijgewoond door de contactpersoon van het MC, drs. J. Nuis.

In het Adviescollege van SARA (ADSARA) hadden tot 16 februari 1976 namens het MC zitting: prof.dr. J.W. de Bakker, drs. F.J.M. Barning, dr. R. van Dantzig (IKO), prof.dr. P.J. van der Houwen, drs. J. Nuis (contactpersoon) en dr. H. Weijma (ZWO). Op die datum traden prof.dr. J.W. de Bakker, drs. F.J.M. Barning en prof.dr. P.J. van der Houwen af en werden drs. P.J.W. ten Hagen, W.J. Mol en dr.ir. H.J.J. te Riele benoemd.

In de Bouwcommissie hadden namens het MC zitting: drs. F.J.M. Barning (secretaris), prof.dr. R.J. Lunbeck en drs. J. Nuis. Deze commissie werd door het SARA-bestuur op 3 december opgeheven onder dankzegging voor de bewezen diensten.

Mevrouw E.P. Reckman-van Kampen is lid van de in 1974 opgerichte Adviescommissie voor het personeelsbeleid, welke het Bestuur van SARA adviseert omtrent personeelsaangelegenheden, zoals vast te stellen functiebeschrijvingen en -waarderingen en bevorderingen van SARA-personeelsleden.

De apparatuurcommissie, waarin namens het MC prof.dr. R.J. Lunbeck, curator en dr. J.E.J. Oberski (IKO) lid waren, is op 2 november 1976 opgeheven onder dankzegging voor de bewezen diensten.

Prof.dr. J.W. de Bakker en drs. J. Wolleswinkel waren lid van de door ADSARA ingestelde subcommissie Proceduregerichte talen.

Drs. J.G. Bethlehem en drs. J.M. Buhrman waren lid van de door ADSARA ingestelde subcommissie Statistische routines. Deze subcommissie heeft tot taak te adviseren, welke statistische routines door SARA aan de gebruikers ter beschikking moeten worden gesteld en specificaties te produceren voor de ontwikkeling van statistische routines.

Prof.dr. P.J. van der Houwen was voorzitter en drs. P.W. Hemker lid van de subcommissie Numerieke bibliotheken van ADSARA. De subcommissie heeft tot taak het uitbrengen van advies op het gebied van numerieke bibliotheken aan ADSARA, en in het bijzonder het daarvoor benodigde toezicht houden op de samenstelling van de bibliotheek welke door het MC aan SARA geleverd is.

Prof.dr. P.J. van der Houwen en drs. P.W. Hemker waren tevens lid van de commissie Numerieke procedures van de Gebruikersgroep van CD 6000- en CYBER 70-systemen in Nederland. De commissie coördineert de aanschaf en de aanmaak van numerieke programmatuur door deze gebruikers.

Drs. D. Grune maakte als SARA-vertegenwoordiger deel uit van de stuurgroep ALGOL 68, welke in het kader van het contract tussen de Staat der Nederlanden en Control Data toezicht houdt op de vervaardiging van een ALGOL 68 compiler. Deze stuurgroep is eind 1976 opgeheven.

Van de door ADSARA ingestelde Data Base Management Commissie maakte W.J. Mol namens het MC deel uit.

22. *Stichting ARTEC, Instituut voor Experimenten op het raakvlak van kunst, wetenschap en techniek*  
- prof.dr.ir. A. van Wijngaarden was lid van de Kommissie van Advies.
23. *Stichting Experimenten in Kunst en Technologie (EKT)*  
L.J.M. Geurts en L.G.L.T. Meertens waren lid van de Raad van Bijstand van deze stichting, die adviseert inzake de bevordering van de relatie tussen kunst, wetenschap en technologie in Nederland.
24. *Stichting voor Hoger Onderwijs in de Toegepaste Wiskunde*  
- prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (secretaris)
25. *Stichting Het Nederlands Studiecentrum voor Informatica (NOVI)*  
Drs. J. Nuis was lid van het Algemeen Bestuur. L.J.M. Geurts was lid van de werkgroep P.1 van de P-sectorgroep van de Leerplancommissie Cursorisch Informatica-onderwijs. Deze werkgroep heeft tot taak uitgangspunten en exameneisen voor een cursusmodule "Programmeren en datastructuren" aan te geven. Tevens trad L.J.M. Geurts toe tot de examencommissie P.1.

26. *Vereniging Voor Statistiek (VVS)*

Prof.dr. J. Hemelrijk is erelid van de VVS.

Drs. B. Dorhout was lid van het bestuur, voorzitter van de publikatie-commissie en redacteur van het VVS-bulletin. Hij was tevens lid van de examencommissie OR-analist. J.M. Anthonisse maakte deel uit van de redactie van het VVS-bulletin.

27. *Werkgroep Frequentie-onderzoek van het Nederlands*

- prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (lid)

28. *Wetenschappelijke tijdschriften*a. *Angewandte Informatik*

- prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (Mitherausgeber)

b. *Annals of Statistics*

- prof.dr. W.R. van Zwet (adviseur MS; associate editor)

c. *Applied Scientific Research*

- prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (Governing Board)

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

d. *International Series Numerische Mathematik*

- prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (editor)

e. *Journal of Computer and System Sciences*

- prof.dr. J.W. de Bakker (associate editor)

f. *Mathematics of Operations Research*

- prof.dr. A. Hordijk (associate editor)

g. *Nieuw Archief voor Wiskunde*

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

De uitgave van het Nieuw Archief voor Wiskunde van het Wiskundig Genootschap werd door het MC verzorgd. Redactionele werkzaamheden werden verricht door D. Zwarst (Publikatiedienst) en C.E. Thomson (Secretariaat), welke laatste ook de abonnementenadministratie verzorgde.

## h. Numerische Mathematik

- prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (Mitherausgeber)

## i. Revue Française d'Automatique, Informatique et Recherche Opérationnelle, série rouge (Informatique théorique)

- prof.dr. J.W. de Bakker (membre, comité de redaction)

## j. Statistical Theory and Method Abstracts

- prof.dr. J. Hemelrijk (regional editor)

De werkzaamheden bestonden uit het verzamelen en corrigeren van uittreksels en samenvattingen van statistische artikelen, verschenen in tijdschriften in de Beneluxlanden, om gepubliceerd te worden in bovengenoemd tijdschrift. De administratieve werkzaamheden hiervoor werden verricht door A. Wolowitsj (MS).

## k. Theoretical Computer Science

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

29. *Wiskundig Genootschap (WG)*

Prof.dr. P.C. Baayen was lid van het bestuur en Inspecteur der Boekerij van het WG. In het verslagjaar zijn door het bestuur van het WG ter voorbereiding van het Jubileumcongres in 1978 een aantal commissies gevormd. In de Jubileumcongrescommissie hadden zitting: prof.dr. P.C. Baayen, drs. J.M. Buhrman, mevr. S.J.P.S. Kuipers-Hoekstra, drs. J. Nuis, drs. E. Slagt en drs. G.L. Wanrooij. Prof.dr.ir. A. van Wijngaarden was voorzitter en prof.dr. P.J. van der Houwen secretaris van de Permanente Adviescommissie Wetenschappelijk Rekenen en Informatica van het WG. In de plaatselijke examencommissie WRI A te Amsterdam hadden van de zijde van het MC zitting: ir. L. Ammeraal, prof.dr. J.W. de Bakker, drs. F.J.M. Barning, dr.ir. J. Grasman, prof.dr. P.J. van der Houwen en drs. J. Kok (secretaris).

Het uitgeven van de "Mededelingen van het Wiskundig Genootschap" werd ook in het verslagjaar door het MC verzorgd. De betreffende secretariaatswerkzaamheden werden verricht door C.E. Thomson.

## E. LIJST VAN PUBLIKATIES

Hieronder volgt een overzicht van de diverse publikaties, die in de loop van 1976 van de hand van de personeelsleden van het MC zijn verschenen, in een enkel geval ook werk van anderen, gepubliceerd met medewerking van het MC. Achtereenvolgens zijn vermeld de uitgaven in de serie MC Tracts, de serie MC Syllabus, NUMAL-manual, STATAL-manual, de serie MC Rapporten en een aantal buiten deze series verschenen publikaties.

### E.1 SERIE MC TRACTS

In de serie MC Tracts, die sinds 1964 door het MC wordt uitgegeven, waren aan het eind van het verslagjaar in totaal 70 delen verschenen. De serie bevat hoofdzakelijk de teksten van academische proefschriften, terwijl daarnaast ook verslagen van op het MC uitgevoerd wetenschappelijk onderzoek en proceedings van door het MC georganiseerde congressen als tract uitgegeven zijn. Alle MC Tracts zijn geschreven in de Engelse taal. In diverse wiskundige tijdschriften, die boeken recenseren, worden besprekingen van de MC Tracts opgenomen. In 1976 verschenen de volgende delen:

- |    |  |   |
|----|--|---|
| 50 | A. van Wijngaarden et al. (eds)          | Revised report on the algorithmic language ALGOL 68, 236 pp.                    |
| 60 | F. Göbel                                 | Queueing models involving buffers, 89 pp.                                       |
| 66 | H.G.J. Pijls                             | Locally convex algebras in spectral theory and eigenfunction expansions, 97 pp. |
| 68 | P.P.N. de Groen                          | Singularly perturbed differential operators of second order, 159 pp.            |
| 70 | W.P. de Roever Jr.                       | Recursive program schemes: Semantics and proof theory, 112 pp.                  |
| 71 | J.A.E.E. van Nunen                       | Contracting Markov decision processes, 137 pp.                                  |
| 74 | H.J.J. te Riele                          | A theoretical and computational study of generalized aliquot sequences, 76 pp.  |
| 81 | K.R. Apt (ed.) &<br>J.W. de Bakker (ed.) | Foundations of computer science II, part 1, 147 pp.                             |



- 82 K.R. Apt (ed.) & Foundations of computer science II,  
J.W. de Bakker (ed.) part 2, 149 pp.

## E.2 SERIE MC SYLLABUS

In de serie MC Syllabus, die door het MC wordt uitgegeven sinds 1965, waren aan het eind van 1976 in totaal 53 delen verschenen. De serie MC Syllabus bevat hoofdzakelijk verslagen van door het MC georganiseerde colloquia, handleidingen bij cursussen van het MC, alsmede een aantal bewerkingen van collegedictaten. In de loop van 1976 zijn de volgende nummers verschenen:

- 17.3 N.M. Temme Lineaire algebra, deel 3: Vraagstukken, 138 pp.
- 20 T.M.T. Coolen, P.W. Hemker, ALGOL 60 procedures voor begin- en  
P.J. van der Houwen & E. Slagt randwaardeproblemen, 130 pp.
- 22 R. Helmers, J. Oosterhoff, Asymptotische methoden in de toet-  
F.H. Ruymgaart & M.C.A. van singstheorie, 164 pp.  
Zuylen
- 23.1 J.W. de Roever (red.) Colloquium onderwerpen uit de  
biomathematica, deel 1, 123 pp.
- 25 L. Ammeraal et al. Colloquium structuur van program-  
meertalen, 236 pp.
- 26.1 N.M. Temme (ed.) Nonlinear analysis, volume 1, 135 pp.
- 26.2 N.M. Temme (ed.) Nonlinear analysis, volume 2, 198 pp.
- 27 M. Bakker, P.W. Hemker, Colloquium discretiseringsmethoden,  
P.J. van der Houwen, 161 pp.  
S.J. Polak & M. Veldhuizen
- 28 O. Diekmann & N.M. Temme Nonlinear diffusion problems, 247 pp.  
(eds)
- 29.1a J.C.P. Bus (red.) Colloquium numerieke programmatuur,  
deel 1a, 178 pp.
- 29.1b J.C.P. Bus (red.) Colloquium numerieke programmatuur,  
deel 1b, 122 pp.
- 31 J.H. van Lint (red.) Inleiding in de coderingstheorie,  
163 pp.
- 32 H. Barreveld et al. Colloquium bedrijfssystemen, 146 pp.

### E.3 NUMAL-manual

Het doel van het NUMAL-manual is het publiceren van een samenhangend geheel van goede numerieke algoritmen in ALGOL 60. Dit gebeurt op een zodanige wijze, dat de beschrijving kan dienen als handleiding voor de numerieke programmatheek NUMAL.

Het ligt in de bedoeling het NUMAL-manual voortdurend uit te breiden en te verbeteren wanneer nieuwe of betere algoritmen beschikbaar komen. De eerstvolgende (2e) revisie zal in de eerste helft van 1977 plaatsvinden. Ultimo 1976 bevatte het NUMAL-manual 363 ALGOL 60 procedures en hun beschrijvingen. Het NUMAL-manual is verdeeld in 8 hoofdstukken:

- 0 - General information and indices
- 1 - Elementary procedures
- 2 - Algebraic evaluations
- 3 - Linear algebra
- 4 - Analytic evaluations
- 5 - Analytical problems
- 6 - Special functions and constants
- 7 - Interpolation and approximation.

### E.4 STATAL-manual

In 1976 verscheen als losbladige uitgave het STATAL-reference manual. Dit manual is bedoeld te dienen als handleiding voor gebruikers van de STATAL programmatuur. Deze bestaat uit een aantal statistische procedures en programma's voor gebruik op de CYBER 73-26 computer van SARA. Het doel van STATAL is het ter beschikking stellen van een bibliotheek op hoog niveau ten behoeve van twee soorten gebruikers:

1. De ALGOL 60 programmeur kan gebruik maken van de verzameling uitvoerig geteste ALGOL 60 procedures, die, wat de zuiver statistische rekenprocedures betreft, in hoge mate onafhankelijk zijn van de gebruikte compiler/computer.
2. De computergebruiker zonder programmeerkennis kan gebruik maken van de statistische programma's. Ze voeren een complete statistische berekening uit en vragen van de gebruiker alleen kennis omtrent de organisatie van de invoergegevens.

Het manual van STATAL, dat in het Engels wordt uitgevoerd, bestaat uit 5 hoofdstukken:

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

Een gedeelte van het manual is nu gereed, te weten hoofdstuk 0 en een groot gedeelte van hoofdstuk 1. De rest zal geleidelijk in de loop van de tijd worden opgeleverd.

#### E.5 SERIE MC RAPPORTEN

De rapportenseries bestaan al sedert de oprichting van het Mathematisch Centrum in 1946. Elke afdeling publiceert in een viertal series, t.w.:

- a. W-serie - wetenschappelijk representatieve rapporten.
- b. N-serie - voorlopige publikaties, notities, vertrouwelijke rapporten e.d.
- c. C-serie - uitgaven ten behoeve van cursussen, colloquia e.d.
- d. D-serie - overige rapporten.

In de lijst hierna volgt per afdeling een opsomming van de in 1976 in deze series verschenen rapporten. Een aantal van de MC rapporten zijn zgn. "prepublications", die op een later tijdstip wellicht als tijdschriftartikel zullen verschijnen.

#### 5.1 Afdeling Zuivere Wiskunde

##### a. *ZW-serie*

- |                    |  |
|--------------------|--|
| ZW 47 J. de Vries  | On the existence of G-compactifications, prepublication, mei 1976, 9 pp. |
| ZW 49 A.E. Brouwer | On associative block designs, juni 1976, 16 pp.                          |

- ZW 64 A.E. Brouwer & A. Schrijver A group-divisible design  $GD(4,1,2;n)$  exists iff  $n \equiv 2 \pmod{6}$ ,  $n \neq 8$  (or: The packing of cocktail party graphs with  $K_4$ 's), maart 1976, 9 pp.
- ZW 65 E. Wattel A note on perfect mixed Lee codes and finite abelian groups, januari 1976, 9 pp.
- ZW 66 J. van Mill A topological property of supercompact Hausdorff spaces, prepublication, januari 1976, 8 pp.
- ZW 67 K.R. Apt (AI) Recursive embeddings of partial orderings, prepublication, januari 1976, 16 pp.
- ZW 68 A. Schrijver A note on David Lubell's article "Local matchings in the function space of a partial order", prepublication, maart 1976, 5 pp.
- ZW 69 K.R. Apt (AI) Inductive definitions, models of comprehension and invariant definability, prepublication, maart 1976, 23 pp.
- ZW 70 J. van Mill & A. Schrijver Superextensions which are Hilbert cubes, prepublication, juni 1976, 13 pp.
- ZW 71 W.G. Valiant A  $(14,6,7) < 52$  or the nonexistence of a certain constant weight code, prepublication, februari 1976, 5 pp.
- ZW 72 M.R. Best The Wax bound for binary codes, april 1976, 5 pp.
- ZW 73 P. van Emde Boas, T.M.V. Janssen & A. Schrijver Each complete bipartite graph minus a matching is representable by line segments, prepublication, april 1976, 2 pp.
- ZW 75 A. Schrijver The dependence of some logical axioms on disjoint transversals and linked systems, prepublication, juni 1976, 11 pp.
- ZW 76 A.E. Brouwer Optimal packings of  $K_4$ 's into a  $K_n$ -the case  $n \not\equiv 2 \pmod{3}$ , juni 1976, 10 pp.
- ZW 78 P. van Emde Boas Least fixed points and the recursion theorem, juni 1976, 10 pp.
- ZW 79 P. van Emde Boas Some applications of the Meyer-McCreight algorithm in abstract complexity theory, prepublication, juli 1976, 21 pp.

- ZW 80 J. van Mill & A. Schrijver Subbase characterizations of compact topological spaces, prepublication, juli 1976, 24 pp.
- ZW 81 A.E. Brouwer A generalization of Baranyai's theorem, augustus 1976, 6 pp.
- ZW 82 A.E. Brouwer Optimal packings of  $K_4$ 's into a  $K_n$ -the case  $n \equiv 5 \pmod{6}$ , september 1976, 5 pp.
- ZW 83 A.E. Brouwer A connected metric space without nontrivial open connected subspaces, augustus 1976, 5 pp.
- ZW 84 J. van de Lune & H.J.J. te Riele A note on the partial sums of  $\zeta(s)$ , III, december 1976, 21 pp.
- ZW 86 J. van de Lune On the convergence of some "irregularly" oscillating series, november 1976, 8 pp.
- ZW 87 M.R. Best The excess of a Hadamard matrix, november 1976, 6 pp.
- ZW 88 C.L. Stewart On a sum associated with the Farey series, november 1976, 11 pp.
- ZW 89 J. van de Lune The number of lattice points contained in certain convex domains, december 1976, 15 pp.
- ZW 90 A.E. Brouwer & J. van de Lune A note on certain oscillating sums, december 1976, 16 pp.
- b. *ZN-serie*
- ZN 63 A.E. Brouwer A note on the covering of all triples on 7 points with Steiner triple systems, februari 1976, 8 pp.
- ZN 64 A.E. Brouwer & A. Schrijver The blocking number of an affine space, juni 1976, 2 pp.
- ZN 65 J. de Vries Coseparators in categories of topological transformation groups, augustus 1976, 4 pp.
- ZN 66 M.R. Best, A.E. Brouwer, A.M. Odlyzko, N.J.A. Sloane & F.J. MacWilliams Bound for binary codes of length less than 25, 1976, 34 pp.
- ZN 67 J.C. Bermond, A.E. Brouwer & A. Germa Triple systems and associated differences, 1976, 7 pp.

- ZN 68 T.P. van der Weide      A note on the path-compression-rule,  
 december 1976, 3 pp.
- ZN 69 J. de Vries      Bound for a cardinal function on G-spaces,  
 december 1976, 5 pp.

c. *ZC-serie*

In deze serie zijn in 1976 geen nieuwe rapporten verschenen.

d. *ZD-serie*

- ZD 1 J. de Vries      Dynamische systemen, december 1976, 14 pp.

5.2 Afdeling Toegepaste Wiskunde

a. *TW-serie*

- TW 155 T.H. Koornwinder & I.G. Sprinkhuizen-Kuyper      Generalized power series expansions for a class of orthogonal polynomials in two variables, prepublication, januari 1976, 47 pp.
- TW 156 T.H. Koornwinder & I.G. Sprinkhuizen-Kuyper      Hypergeometric functions of  $2 \times 2$  matrix argument are solutions of the partial differential equations for Appell's function  $F_4$ , prepublication, mei 1976, 5 pp.
- TW 157 H.A. Lauwerier      Polycondensation and gelation of trifunctional monomers, prepublication, juli 1976, 17 pp.
- TW 158 T.H. Koornwinder      Positivity proofs for linearization and connection coefficients of orthogonal polynomials satisfying an addition formula, prepublication, juli 1976, 16 pp.
- TW 159 O. Diekmann      Limiting behaviour in an epidemic model, prepublication, juni 1976, 20 pp.
- TW 160 H.A. Lauwerier      Polycondensation and gelation: The general case, prepublication, juli 1976, 23 pp.
- TW 161 J. Grasman & B.J. Matkowsky      A variational approach to singularly perturbed boundary value problems for ordinary and partial differential equations with turning points, prepublication, augustus 1976, 14 pp.

TW 162 J. Grasman & B.J. Matkowsky Evolution of an epidemic with small number initial infectives, prepublication, december 1976, 24 pp.

TW 163 I.G. Sprinkhuizen-Kuyper A Jacobi series expansion with nonnegative coefficients related to a special class of orthogonal polynomials in two variables, november 1976, 12 pp.

b. *TN-serie*

TN 82 J. Grasman & M.J.W. Jansen Mutually synchronized relaxation oscillations, prepublication, juni 1976, 25 pp.

TN 83 H.A. Lauwerier Polymerisatie en gelvorming, juni 1976, 18 pp.

TN 84 M. Sluijter Enkele randwaardeproblemen uit de electrostatica, november 1976, 39 pp.

TN 85 O. Diekmann, N.M. Temme & J.G. Verwer Berekening van een ruimteladingseffect, november 1976, 20 pp.

TN 86 M. Sluijter Vertakkingstheorie voor vergelijkingen  $f(x) = \lambda x$  met storingsmethoden, december 1976, 52 pp.

c. *TC-serie*

TC 56 T.H. Koornwinder Overzicht van een aantal begrippen en stellingen uit de functionaalanalyse en de distributietheorie, juli 1976, 12 pp.

d. *TD-serie*

In deze serie zijn in 1976 geen nieuwe rapporten verschenen.

### 5.3 Afdeling Mathematische Statistiek

a. *SW-serie*

SW 38 P.J. Bickel & W.R. van Zwet Asymptotic expansions for the power of distributionfree tests in the two-sample problem, prepublication, april 1976, 61 pp.

- SW 42 H. Elfvers                    Grenzen voor korrelatiecoëfficiënten in een trivariate verdeling, april 1976, 19 pp.
- SW 43 R.D. Gill                    The model of latent structure analysis, prepublication, januari 1976, 10 pp.
- SW 44 R. Helmers                   Edgeworth expansions for linear combinations of order statistics with smooth weight functions, prepublication, december 1976, 34 pp.
- SW 45 J.M. Buhrman                Test and confidence intervals for the difference and ratio of two probabilities, prepublication, mei 1976, 5 pp.
- SW 46 P. Groeneboom              Large deviation theorems for empirical distribution functions, prepublication, juli 1976, 24 pp.
- SW 47 P. Groeneboom &  
          J. Oosterhoff                Bahadur efficiency and probabilities of large deviations, prepublication, juli 1976, 32 pp.
- SW 48 R.D. Gill                    Consistency of maximum likelihood estimators of the factor analysis model, when the observations are not multivariate normally distributed, prepublication, oktober 1976, 7 pp.
- SW 49 P. Groeneboom,  
          J. Oosterhoff &  
          F.H. Ruymgaart              Large deviation theorems for empirical probability measures, prepublication, december 1976, 43 pp.
- b. *SN-serie*
- SN 5 J.G. Bethlehem                Handleiding voor hiërarchische clusteranalyse, april 1976, 59 pp.
- c. *SC-serie*
- In deze serie zijn in 1976 geen nieuwe rapporten verschenen.
- d. *SD-serie*
- In deze serie zijn in 1976 geen nieuwe rapporten verschenen.



5.4 Afdeling Mathematische Besliskundea. *BW-serie*

- BW 44 P.J. Schweitzer & A. Federgrün The asymptotic behaviour of undiscounted value iteration in Markov decision problems, prepublication, augustus 1976, 42 pp.
- BW 59 P.J. Weeda Sensitive time and discount optimality in Markov renewal decision problems with instantaneous actions, februari 1976, 20 pp.
- BW 60 P.J. Schweitzer & A. Federgrün The functional equations of undiscounted Markov renewal programming, prepublication, februari 1976, 26 pp.
- BW 61 G. de Leve, A. Federgrün & H.C. Tijms A general Markov decision method, I: Model and techniques, prepublication, april 1976, 26 pp.
- BW 62 G. de Leve, A. Federgrün & H.C. Tijms A general Markov decision method, II: Applications, prepublication, april 1976, 36 pp.
- BW 63 J.K. Lenstra & A.H.G. Rinnooy Kan A note on the expected performance of branch-and-bound algorithms, prepublication, december 1976, 4 pp.
- BW 65 O.J. Vrieze Non-cooperative countable-person games with compact action spaces, september 1976, 17 pp.
- BW 66 O.J. Vrieze The stochastic non-cooperative countable-person game with countable state space and compact action spaces under the discounted payoff criterium, november 1976, 17 pp.
- BW 67 A. Federgrün On n-person stochastic games with denumerable state space, november 1976, 28 pp.
- BW 68 A. Hordijk, O.J. Vrieze & G.L. Wanrooij Semi-Markov strategies in stochastic games, november 1976, 9 pp.

b. *BN-serie*

- BN 30 B.J. Lageweg, E.L. Lawler & J.K. Lenstra Machine scheduling problems: Computations, complexity and classification, januari 1976, 94 pp.

c. *BC-serie*

In deze serie zijn in 1976 geen nieuwe rapporten verschenen.

d. *BD-serie*

In deze serie zijn in 1976 geen nieuwe rapporten verschenen.

5.5 Afdeling Numerieke Wiskundea. *NW-serie*

- |       |                                   |   |
|-------|-----------------------------------|---|
| NW 23 | M.R. Best &<br>H.J.J. te Riele    | On a conjecture of Erdős concerning sums of powers of integers, mei 1976, 15 pp.  |
| NW 27 | M. Bakker                         | Numerical solution of mildly nonlinear two-point boundary value problems by means of Galerkin's method, juni 1976, 37 pp.   |
| NW 28 | P.A. Beentjes                     | The solution of the order equations of a fourpoint, fourth order, two-step Runge-Kutta method, september 1976, 6 pp.  |
| NW 29 | H.J.J. te Riele                   | On integer arithmetic progressions of length four, prepublication, maart 1976, 12 pp.   |
| NW 30 | J.G. Verwer                       | Multipoint multistep Runge-Kutta methods I: On a class of two-step methods for parabolic equations, juni 1976, 36 pp.   |
| NW 31 | J.G. Verwer                       | Multipoint multistep Runge-Kutta methods II: The construction of a class of stabilized three-step methods for parabolic equations, juli 1976, 22 pp.                |
| NW 32 | C. den Heijer                     | Iterative solution of nonlinear equations by imbedding methods, augustus 1976, 45 pp.   |
| NW 33 | J. Kok (ed.)                      | Systematic index of NUMPAS, a library of numerical procedures in PASCAL, september 1976, 16 pp.   |
| NW 34 | P.A. Beentjes &<br>W.J. Gerritsen | Higher order Runge-Kutta methods for the numerical solution of second order differential equations without first derivatives, prepublication, december 1976, 44 pp. |
| NW 35 | C. den Heijer                     | On the local convergence of Newton's method, prepublication, december 1976, 5 pp.   |

b. *NN-serie*

- |   |  |
|---|--|
| NN 6 N.M. Temme &<br>J.G. Verwer              | Berekening wandpotentiaal, februari 1976,<br>10 pp.  |
| NN 7 P.H.M. Wolkenfelt                        | Taylor-Runge-Kutta methoden, maart 1976,<br>52 pp.   |
| NN 8 J. Kok &<br>K. Dekker<br>(samenstellers) | Vergelijking van rekestijden, verslag van de<br>vergelijking van door verschillende vertalers<br>vertaalde programma's op Control Data CYBER<br>73 computers, april 1976, 72 pp. |

c. *NC-serie*

In deze serie zijn in 1976 geen nieuwe rapporten verschenen.

d. *ND-serie*

In deze serie zijn in 1976 geen nieuwe rapporten verschenen.

5.6 Afdeling Informaticaa. *IW-serie*

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| IW 44 R. van Vliet                 | A problem in collateral elaboration,<br>januari 1976, 17 pp.  |
| IW 55 J.W. de Bakker               | Correctness proofs for assignment statements,<br>prepublication, januari 1976, 20 pp.                                       |
| IW 56 L.G.L.T. Meertens            | A space-saving technique for assigning<br>ALGOL 68 multiple values, prepublication,<br>juli 1976, 5 pp.                     |
| IW 57 K.R. Apt &<br>J.W. de Bakker | Exercises in denotational semantics,<br>prepublication, mei 1976, 11 pp.  |
| IW 58 H.J. Boom &<br>E. de Jong    | A critical comparison of several imple-<br>mentations of programming languages, pre-<br>publication, december 1976, 103 pp. |
| IW 59 L.G.L.T. Meertens            | From abstract variable to concrete repre-<br>sentation, prepublication, december 1976,<br>26 pp.                            |

- IW 60 H.J. Boom                    Extended type checking, prepublication, september 1976, 15 pp.
- IW 61 J.C. van Vliet                On the ALGOL 68 transput conversion routines, prepublication, september 1976, 16 pp.
- IW 62 J.W. de Bakker                Semantics and the foundations of program proving, prepublication, december 1976, 20 pp.
- IW 63 D. Grune                      A view of coroutines, prepublication, november 1976, 7 pp.
- IW 64 H.J. Boom &  
  W.J. Hansen                      The report on the standard hardware representation for ALGOL 68, prepublication, november 1976, 19 pp.
- IW 65 L. Ammeraal                    On forward and backward proof rules for program verification, prepublication, november 1976, 8 pp.
- IW 66 L. Ammeraal                    A W-grammar for the semantics of integer expressions, prepublication, november 1976, 8 pp.
- IW 67 T. Hagen,  
  P.J.W. ten Hagen,  
  P. Klint &  
  H. Noot                            The intermediate language for pictures, prepublication, november 1976, 12 pp.
- IW 69 W.J. Savitch &  
  M.J. Stimson                      Time bounded random access machines with parallel processing, prepublication, november 1976, 34 pp.
- IW 70 P.M.B. Vitányi                 Achievable high scores of  $\epsilon$ -moves and running times in DPDA computations, prepublication, december 1976, 8 pp.
- IW 71 K.R. Apt                        Equivalence of operational and denotational semantics for a fragment of PASCAL, prepublication, december 1976, 27 pp.
- IW 72 P.M.B. Vitányi &  
  W.J. Savitch                      On inverse deterministic pushdown transductions, prepublication, december 1976, 31 pp.

b. *IN-serie*

- IN 10 L. Ammeraal            Enige hulpmiddelen bij korrektheidsbewijzen,  
februari 1976, 15 pp.
- IN 11 P.J.W. ten Hagen    Tekstverwerking, september 1976, 29 pp.  
      & R. van Vliet,
- IN 12 D. Grune              Ervaringen met de overdracht van de ALEPH-  
compiler van Scope 3.4.1. naar Scope 3.4.4.  
oftewel de software-crisis woedt,  
oktober 1976, 16 pp.

c. *IC-serie*

In deze serie zijn in 1976 geen nieuwe rapporten verschenen.

d. *ID-serie*

- ID 2 C.M. van Rossen &    Computergebruik voor visueel gehandicap-  
      R. van Vliet            ten, april 1976, 15 pp.
- ID 3 A.E. Brouwer &      Program documentation series, vol.1 PDP 8,  
      P.J.W. ten Hagen      augustus 1976, 30 pp.  
      (eds)

## E.6 PUBLIKATIES IN WETENSCHAPPELIJKE TIJDSCHRIFTEN, PROCEEDINGS EN BOEKEN

Indien een publikatie tevens als MC-rapport verschenen is, zijn tussen rechte haakjes het betreffende rapportnummer en de laatste twee cijfers van het jaar van verschijnen vermeld. Enkele van de publikaties kwamen tot stand in samenwerking met derden.

6.1 Afdeling Zuivere Wiskunde

- K.R. Apt (AI)              Semantics of the infinitistic values of proof.  
J. of Symbolic Logic, 41 (1976) 121-138.
- T.M.V. Janssen            A computer program for Montague Grammar:  
Theoretical aspects and proofs for the reduction  
rules. Proceedings of the Amsterdam Colloquium  
on Montague Grammar and Related Topics.  
(J. Groenendijk, M. Stokhof, eds),  
Amsterdam Papers in Formal Grammar, Centrale  
Interfaculteit Univ. van Amsterdam, 1 (1976)  
154-175.

- J. de Vries  
[ZW 42/75] Categories of topological transformation groups. Categorical Topology, H. Herrlich & E. Binz (eds), Proc. Conf. Mannheim 1975, Lecture Notes in Mathematics 540, Springer (1976) 654-675.

## 6.2 Afdeling Toegepaste Wiskunde

- J. Grasman, E.J.M. Veling & G.M. Willems  
[TW 149/75] Relaxation oscillations governed by a Van der Pol equation with periodic forcing term. SIAM Journal on Applied Mathematics, 31 (1976) 667-676.
- T.H. Koornwinder A note on the absolute bound for systems of lines. Proceedings Koninklijke Academie van Wetenschappen, Serie A, 79 (1976) = Indag. Math. 38 (1976) 152-153.
- I.G. Sprinkhuizen-Kuyper  
[TW 144/74] Orthogonal polynomials in two variables. A further analysis of the polynomials orthogonal over a region bounded by two lines and a parabola. SIAM Journal on Mathematical Analysis, 7 (1976) 501-518.
- N.M. Temme On the numerical evaluation of the ordinary Bessel function of the second kind. Journal of Computational Physics, 21 (1976) 343-350.
- N.M. Temme Remarks on a paper of A. Erdélyi. SIAM Journal on Mathematical Analysis, 7 (1976) 767-770.

## 6.3 Afdeling Mathematische Statistiek

- W. Albers, P.J. Bickel & W.R. van Zwet  
[SW 30/74] Asymptotic expansions for the power of distributionfree tests in the one-sample problem. The Annals of Statistics, 4, nr.1 (1976) 108-156.
- R.D. Gill The model of latent structure analysis. Statistica Neerlandica, 30, nr.3 (1976) 143-149.

- P.Groeneboom,  
Y. Lepage &  
F.H. Ruymgaart  
[SW 33/74]  
A. Hordijk
- Rank tests for independence with best strong exact Bahadur slope.  
Z. Wahrscheinlichkeitstheorie und verw. Gebiete, 36 (1976) 119-127.
- Regenerative Markov decision models; modeling, identification and optimization.  
Mathematical Programming Study, North-Holland, Publ. Comp., 6 (1976) 49-72.
- A. Hordijk,  
D.L. Iglehart &  
R. Schassberger
- Discrete time methods for simulating continuous time Markov chains.  
Advances in Applied Probability, 8 (1976) 772-788.
- E.C. van der Meulen  
[SW 24/73]
- Random coding theorems for the general discrete memoryless broadcast channel.  
IEEE Transactions of Information Theory, vol IT-21, nr.2 (1975) 180-190.
- Y. Lepage  
[SW 32/75]
- Asymptotic power efficiency for a location and scale problem.  
Communications in Statistics, Theory and Methods, A 5, nr.13 (1976) 1257-1274.
- F.J.A. Overweel
- The Statistical Program Library STATAL.  
Compstat 1976, Proceedings in Computational Statistics, 372-378, Physica-Verlag, Wien.
- M.C.A. van Zuylen  
[SW 34/75]
- Some properties of the empirical distribution function in the non-I.I.D. case.  
The Annals of Statistics, 4, nr.3 (1976) 406-408.

#### 6.4 Afdeling Mathematische Besliskunde

- J.M. Anthonisse  
(ed.)
- A graph defining language and its implementation and applications.  
Graphensprache und Algorithmen auf Graphen, (U. Pape, ed.) Applied Computer Science 1, Carl Hansen Verlag, München, Wien (1976) 127-129.

- A. Hordijk & H.C. Tijms  
[BN 28/75] A simple proof of the equivalence of the limiting distributions of the continuous-time and the embedded process of the queue size in the M/G/1 queue.  
Statistica Neerlandica, 30, nr.2 (1976) 97-100.
- B.J. Lageweg, J.K. Lenstra & A.H.G. Rinnooy Kan  
[BW 52/75] Minimizing maximum lateness on one machine: computational experience and some applications.  
Statistica Neerlandica, 30 (1976) 25-41.
- J.K. Lenstra & A.H.G. Rinnooy Kan Reizen op een graaf.  
Nieuw Tijdschrift voor Wiskunde, 63 (1976) 221-229.
- J.K. Lenstra & A.H.G. Rinnooy Kan On general routing problems.  
Networks, 6 (1976) 273-280.
- H.C. Tijms  
[BN 25/75] On the optimality of a switch-over policy for controlling the queue size in an M/G/1 queue with variable service rate.  
Optimization Techniques, Part 1 (J. Cea, ed.)  
Lecture Notes in Computer Science 40, Springer (1976), 736-742.

#### 6.5 Afdeling Numerieke Wiskunde

Geen bijdragen in deze categorie van publikaties.

#### 6.6 Afdeling Informatica

- L. Ammeraal  
[IW 39/75] How program statements transform predicates.  
Informatik-Fachberichte, 5 (1976) 109-120,  
Springer Verlag.
- L. Ammeraal  
[IN 10/76] Enige hulpmiddelen bij korrektheidsbewijzen.  
Informatie, 10 (1976) 564-568.
- K.R. Apt & J.W. de Bakker  
[IW 57/76] Exercises in denotational semantics.  
Proc. 5th Symp. Math. Foundations of Computer Science (A. Mazurkiewicz, ed.), 1-11, Lecture Notes in Computer Science, 45, Springer (1976).



- J.W. de Bakker  
[IW 22/74] Least fixed points revisited.  
Theoretical Computer Science, 2 (1976) 155-181.
- J.W. de Bakker  
[IW 50/75] Semantics and termination of nondeterministic recursive programs.  
Proc. 3d. Coll. Automata, Languages and Programming (S. Michaelson & R. Milner, eds.) 435-477, Edinburgh University Press (1976).
- H.J. Boom &  
D. Grune  
[IW 51/75] Textual management in an ALGOL 68 compiler.  
Proc. 1975 Int. Conf. on ALGOL 68 (G.E. Hedrick, ed.), 64-97, Oklahoma State University (1976).
- H.J. Boom &  
W.J. Hansen  
[IW 64/76] The report on the standard hardware representation for ALGOL 68.  
ALGOL Bulletin, 40 (1976) 24-43.
- L.J.M. Geurts &  
L.G.L.T. Meertens  
[IW 46/75] Designing a beginners' programming language.  
New Directions in Algorithmic Languages 1975. (S.A. Schuman, ed.) 1-18, IRIA, Rocquencourt (1976).
- L.G.L.T. Meertens  
Computerkunst.  
Kaleidoscoop van de Wiskunde, 18-26, Mathematisch Instituut Rijksuniversiteit Utrecht (1976).
- L.G.L.T. Meertens  
A note on integral division.  
ALGOL Bulletin, 39 (1976) 30-32.
- L.G.L.T. Meertens  
[IW 45/75] Mode and meaning.  
New Directions in Algorithmic Languages 1975 (S.A. Schuman, ed.) 125-138, IRIA, Rocquencourt (1976).
- L.G.L.T. Meertens  
[IW 56/76] A space-saving technique for assigning ALGOL 68 multiple values.  
Information Processing Letters, 5 (1976) 97-99.
- L.G.L.T. Meertens &  
J.C. van Vliet  
[IW 52/75] Repairing the parenthesis skeleton of ALGOL 68 programs: proof of correctness.  
Proc. 1975 Int. Conf. on ALGOL 68 (G.E. Hedrick, ed.) 99-117, Oklahoma State University (1976).

- L.G.L.T. Meertens & J.C. van Vliet  
[IW 54/75] Parsing ALGOL 68 with syntax-directed error recovery.  
Proc. 1975 Int. Conf. on ALGOL 68 (G.E. Hedrick, ed.), 118-155, Oklahoma State University (1976).
- P.M.B. Vitányi  
[IW 26/74] On a problem in the collective behaviour of automata.  
Discrete Mathematics, 14 (1976) 99-101.
- P.M.B. Vitányi & G.T. Herman  
[IW 27/74] Growth functions associated with biological development.  
American Mathematical Monthly, 83 (1976) 1-15.
- P.M.B. Vitányi  
[IW 28/74] Deterministic Lindenmayer languages, nonterminals and homomorphisms.  
Theoretical Computer Science, 2 (1976) 49-71.
- P.M.B. Vitányi  
[IW 40/75] Digraphs associated with DOL systems.  
Automata, Languages and Development (A. Lindenmayer & G. Rozenberg, eds), North-Holland Publ. Comp. (1976) 335-346.

## E.7 OVERIGE PUBLIKATIES VAN OF MET MEDEWERKING VAN HET MC

Hieronder worden de publikaties vermeld welke nog niet in dit hoofdstuk genoemd konden worden. Deze betreffen voornamelijk proefschriften, rapporten van MC medewerkers die uitgekomen zijn bij bevriende instellingen en publikaties van anderen, waar MC medewerkers aan hebben bijgedragen.

### 7.1 Afdeling Zuivere Wiskunde

- A.E. Brouwer, H. Hanani & A. Schrijver  
A.E. Brouwer Group-divisible designs with block-size four (preprint).  
Technion-report MT-298, University of Haifa.  
Treelike spaces and related connected topological spaces.  
Academisch proefschrift, Vrije Universiteit te Amsterdam, 1976, 105 pp.

## 7.2 Afdeling Toegepaste Wiskunde

- A.F. Bottse,                      Transport and accumulation in biological cell  
W. Dorst &                              systems interacting with drugs.  
G.M. Willems                      Progress in drug research, 20 (1976) 261-322.  
Birkhäuser Verlag Basel.

## 7.3 Afdeling Mathematische Statistiek

- F.A. van der Duyn-              Countable state continuous time decision  
Schouten & A. Hordijk      processes.  
Technical report Interfaculteit der Actuariële  
Wetenschappen en Econometrie, Vrije Universiteit  
te Amsterdam, 1976, 16 pp.
- A. Hordijk &                      Weak convergence of generalized Semi-Markov  
R. Schassberger                      processes.  
Technical report, University of Calgary, 1976,  
29 pp.
- M.C.A. van Zuylen              Empirical distributions and rank statistics.  
Academisch proefschrift, Rijksuniversiteit  
Leiden, 1976, 94 pp.

## 7.4 Afdeling Mathematische Besliskunde

- B.J. Lageweg,                      A general bounding scheme for the permutation  
J.K. Lenstra &                      flow-shop. Publication 227, Département d'Infor-  
A.H.G. Rinnooy Kan              matique, Université de Montréal, 1976.
- B.J. Lageweg,                      A general bounding scheme for the permutation  
J.K. Lenstra &                      flow-shop. Working Paper WP/76/36, Graduate  
A.H.G. Rinnooy Kan              School of Management, Delft, 1976.
- B.J. Lageweg,                      Job-shop scheduling by implicit enumeration.  
J.K. Lenstra &                      Publication 228, Département d'Informatique,  
A.H.G. Rinnooy Kan              Université de Montréal, 1976.
- B.J. Lageweg,                      Job-shop scheduling by implicit enumeration.  
J.K. Lenstra &                      Working Paper WP/76/35, Graduate School of  
A.H.G. Rinnooy Kan              Management, Delft, 1976.

- J.K. Lenstra                      Sequencing by enumerative methods.  
Academisch proefschrift, Universiteit van  
Amsterdam, 1976, 205 pp.
- J.K. Lenstra &                      Complexity of scheduling under precedence con-  
A.H.G. Rinnooy Kan                straints. Publication 229, Département d'Infor-  
    matique, Université de Montréal, 1976.
- J.K. Lenstra &                      Complexity of scheduling under precedence con-  
A.H.G. Rinnooy Kan                straints. Working Paper WP/76/34, Graduate  
    School of Management, Delft, 1976.
- P.J. Schweitzer &                Foolproof convergence in multichain policy  
A. Federgrün                        iteration. IBM Research Report RC 5894.

### 7.5 Afdeling Numerieke Wiskunde

- H.J.J. te Riele                      A theoretical and computational study of  
    generalized aliquot sequences.  
Academisch proefschrift, Universiteit van  
Amsterdam, 1975, 78 pp.

### 7.6 Afdeling Informatica

Geen bijdragen in deze categorie van publikaties.

### E.8 ALGEMENE PUBLIKATIES

Naast de hierboven genoemde, verschenen bij het MC in 1976 nog de volgende publikaties:

- a) Aanwinsten Bibliotheek Mathematisch Centrum,  
    AW 27.1, AW 27.2, AW 27.3, AW 27.4.  
    Aanwinsten rapporten Bibliotheek Mathematisch Centrum,  
    AR 4.1, AR 4.2, AR 4.3, AR 4.4, AR 4.5, AR 4.6, AR 4.7, AR 4.8.
- b) Najaarsrooster 1976, 35 pp.  
    Voorjaarsrooster 1977, 36 pp.

- c) VC 30     S.T.M. Ackermans,     Vakantiecursus 1976, Functionaal-  
              M.A. Kaashoek,     analyse, augustus 1976, 108 pp.  
              A.F. Monna,  
              J. de Vries &  
              A.C. Zaanen  
Boekenlijst vakantiécursus 1976, 37 pp.
- d) OD 3                             Overzichten van diktaten en syllabi  
   van universiteiten, hogescholen en  
   andere instellingen in Nederland  
   betreffende de Wiskunde en haar  
   toepassingen.  
   Cursusjaar 1976/77, december 1976,  
   44 pp.
- e) Stichting Mathematisch Centrum, Jaarverslag 1974, 176 + V pp.  
Stichting Mathematisch Centrum, Jaarverslag 1975, 178 + V pp.

## F. PERSONEEL EN ADVISEURS OP 31 DECEMBER 1976

### F.1 RAAD VAN BEHEER

prof.dr.ir. A. van Wijngaarden	voorzitter
prof.dr. P.C. Baayen	
prof.dr. J.W. de Bakker	
prof.dr. J. Hemelrijk	
prof.dr. P.J. van der Houwen	
prof.dr. H.A. Lauwerier	
prof.dr. G. de Leve	

### F.2 DIRECTIE

prof.dr.ir. A. van Wijngaarden	directeur
prof.dr. J. Hemelrijk	plaatsvervangend directeur
drs. F.J.M. Barning	adjunct-directeur
drs. J. Nuis	adjunct-directeur
mej. M.H.J. Marks	secretaresse

### F.3 WETENSCHAPPELIJKE AFDELINGEN

#### 3.1 Afdeling Zuivere Wiskunde

chef:	prof.dr. P.C. Baayen
adviseurs:	prof.dr. J.H. van Lint
	prof.dr. R. Tijdeman
souschef:	dr. J. de Vries
wetenschappelijke medewerkers:	drs. M.R. Best
	dr. A.E. Brouwer
	dr. P. van Emde Boas
	mevr.drs. J.M. Geijssel
	drs. T.M.V. Janssen
	J. van de Lune, Ph.D.
	drs. A. Schrijver
	dr. C.L. Stewart
wetenschappelijk assistent:	A. Jongejan

3.2 Afdeling Toegepaste Wiskunde

chef:	prof.dr. H.A. Lauwerier
adviseur:	prof.dr.ir. L.A. Peletier
souschef:	dr.ir. J. Grasman
wetenschappelijke medewerkers:	drs. T.M.T. Coolen
	drs. O. Diekmann
	drs. B. Dijkhuis
	dr. H.G. Kaper
	dr. T.H. Koornwinder
	drs. J.W. de Roever
	mevr.drs. I.G. Sprinkhuizen- Kuyper
	drs. N.M. Temme
	drs. E.J.M. Veling
wetenschappelijke assistenten:	ir. M.T. Hilhorst
	G.J.M. Laan
	H.A. van der Meer

3.3 Afdeling Mathematische Statistiek

chef:	prof.dr. J. Hemelrijk
adviseurs:	prof.dr. J. Oosterhoff
	prof.dr. W.R. van Zwet
souschef:	drs. R. Helmers
wetenschappelijke medewerkers:	drs. J.G. Bethlehem
	drs. J.M. Buhrman
	drs. R.J.M.M. Does
	R.D. Gill, M.A.
	drs. P. Groeneboom
	drs. F.J.A. Overweel
wetenschappelijke assistenten:	R. Kaas
	E. Opperdoes
	C. van Putten
	J.D. Rijvordt
	A. Wolowitsj
technisch assistent:	mevr. I. Bethlehem-Teuling

### 3.4. Afdeling Mathematische Besliskunde

chef:	prof.dr. G. de Leve
adviseur:	dr. H.C. Tijms
wnd. souschef:	J.M. Anthonisse
wetenschappelijke medewerkers:	drs. A. Federgrün
	drs. B.J.B.M. Lageweg
	dr. J.K. Lenstra
	ir. O.J. Vrieze
	drs. G.L. Wanrooij
	ir. P.J. Weeda
technisch assistent:	M.C. Nieuwland

### 3.5. Afdeling Numerieke Wiskunde

chef:	prof.dr. P.J. van der Houwen
souschef:	dr.ir. H.J.J. te Riele
wetenschappelijke medewerkers:	drs. M. Bakker
	drs. P.A. Beentjes
	drs. J.C.P. Bus
	drs. K. Dekker
	drs. P.W. Hemker
	drs. C. den Heijer
	drs. J. Kok
	drs. J.G. Verwer
wetenschappelijke assistenten:	mej. J.G. Blom
	W.J. Gerritsen
	mevr. M. Louter-Nool
programmeurs:	F. Groen
	B.P. Sommeijer
	mevr. M. Werkhoven-de Leeuw
	D.T. Winter
stagiairs:	J. Keijzer
	J.N. Schilder



3.6 Afdeling Informatica

chef:

prof.dr. J.W. de Bakker

wetenschappelijke medewerkers:

ir. L. Ammeraal

dr. K.R. Apt

ir. A.P.W. Böhm

dr. H.J. Boom

drs. D. Grune

drs. P.J.W. ten Hagen

drs. P. Klint

L.G.L.T. Meertens

drs. H. Noot

dr. W.P. de Roever

prof.dr. W.J. Savitch

mevr.drs. J.M. van Vaalen

ir. P.M.B. Vitányi

drs. R. van Vliet

wetenschappelijke assistenten:

T. Hagen

E. de Jong

T. Toutenhoofd

W.F. Wakker

programmeurs:

P. Beertema

R. Bosch

F. van Dijk

L.J.M. Geurts

R. Veening

J.C. van Vliet

## F.4 ALGEMENE DIENST

hoofd:

drs. F.J.M. Barning

4.1 Secretariaat

secretaresse:

mevr. S.J.P.S. Kuipers-  
Hoekstra

assistenten:

H. Blommers

mej. S.M. Greene

mej. T. Oedayrai Singh Varma  
C.E. Thomson

#### 4.2 Publikatiedienst

coördinator:

D. Zwarst

##### 4.2.1 *Reproductie/ontwerp*

leiding:

D. Zwarst

assistent:

J. Schipper

drukkers:

J. Suiker

J. van der Werf

ontwerper:

R.T. Baanders

leerling:

E.A. Michel

##### 4.2.2 *Typekamer*

leiding:

mevr. R.W.T. Riechelmann-Huis

typistes:

mej. A.M. Beentjes

mej. L.P. Brickman

mevr. I. Cannegieter

mevr. C.J. Klein Velderman-

Los

mevr. I.M. Pins-Rotschild

mej. H.M. Sagum

#### 4.3 Financiële Dienst

hoofd:

W.J. Mol

assistenten:

H.G. van den Berg

G.M.A. Reniers

#### 4.4 Personeelsdienst

hoofd:

mevr. E.P. Reckman-van

Kampen

assistenten:

P.W. den Hertog

- secretaresse: mevr. L. Vasmel-Kaarsemaker  
mevr. A.M. Koole
- 4.5 Receptie  
receptioniste/telefoniste: mevr. P. de Boer-Frazer  
mej. T. Faber  
mej. M.P.M. van de Ven
- 4.6 Huishoudelijke Dienst  
conciërge: P.B. de Groot  
koffiejuffrouw: mej. W. Boerkoel
- 4.7 Bibliotheek  
bibliothecaris: S.I. Th e  
assistenten: mej. P.L. Bowden  
M.G. Dallas  
mevr. S. de Groot Boersma-  
Boonstra  
mej. L.C. Hoekstra  
H.A. Meijer  
mej. A.L. Ong  
mej. J. Sterringa  
H.W. Stoffel
- 4.8 Dienst Odrachten en Onderwijs  
hoofd: drs. E. Slagt  
medewerker: drs. J. Wolleswinkel  
programmeurs: F.J. Burger  
H.P. Dijkhuis  
R. van der Horst  
mevr. J.A.M. Huitink-Mombarg  
J.M. Nelemans  
mej. B.H.G. van Rij  
mej. I. van der Tweel

A.C. Veldkamp  
G.J.F. Vinkesteijn  
R. Wiggers  
E.W. Wolters  
A.C. IJsselstein

*Ponskamer*

leiding:  
ponstypistes:

mevr. M. Homburg-Knieper  
mevr. I. Boendermaker-Mater  
mevr. T.G.H.M.E. Feijen-  
Collast  
mevr. M.C. Principaal-  
la Bast  
mevr. E. Smith-Koper

BALANSEN PER 31 DECEMBER 1975 EN 1974

<u>ACTIVA</u>		<u>1975</u>	<u>1974</u>	<u>PASSIVA</u>		<u>1975</u>	<u>1974</u>
1. DUURZAME ACTIVA	f. p.m.		f. p.m.	8. STICHTINGSKAPITAAL	f.	150,--	f. 150,--
2. BELEGDE FONDSEN		59.236,--	43.007,--	9. FONDSEN		62.038,69	47.046,97
3. VERBOUWING EN VERNIEUWING PAND 2e BOERHAAVESTRAAT 49-51		268.924,36	281.424,36	10. LENING RIJKSPPOSTSPAARBANK INZ. VERBOUWING		275.000,--	287.500,--
4. NOG TE ONTVANGEN SUBSIDIES		1.208.057,71	2.620.497,--	11. VERPLICHTINGEN WEGENS BESTELLINGEN		178.086,96	825.249,97
5. OVERIGE VORDERINGEN EN VOORUIT- BETAALDE POSTEN		337.101,13	656.942,97	12. CREDITEUREN, NOG TE BETALEN EN VOOR- UITONTVANGEN POSTEN		571.433,39	1.033.749,83
6. LIQUIDE MIDDELEN		306.502,83	468.571,51	13. VOORZIENING AANKOOP REKENAPPARATUUR EN VERBOUWING EN INRICHTING VOOR- MALIGE X8-RUIMTE		604.276,52	1.159.130,12
7. NADELIG SALDO BUITENGEWONE DIENST		188.000,--	273.962,13	14. TE VERREKENEN MET DE NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR ZUIVER-WETENSCHAP- PELIJK ONDERZOEK (ZWO)		676.836,47	991.578,08
		<u>f. 2.367.822,03</u>	<u>f. 4.344.404,97</u>			<u>f. 2.367.822,03</u>	<u>f. 4.344.404,97</u>

REKENING VAN BATEN EN LASTEN OVER 1975 EN 1974 (GEWONE DIENST)

<u>LASTEN</u>	<u>1975</u>	<u>1974</u>	<u>BATEN</u>	<u>1975</u>	<u>1974</u>
1. PERSONELE KOSTEN	f. 6.443.004,63	f. 5.514.785,25	5. SUBSIDIES	f. 7.794.776,64	f. 6.705.674,37
2. MATERIELE KOSTEN	2.393.951,84	2.144.763,58	6. OVERIGE BIJDRAGEN	360.185,77	518.897,16
3. OVERIGE KOSTEN	38.829,24	89.882,49	7. OPDRACHTEN EN CURSUSSEN	795.314,45	871.242,87
4. BATIG SALDO TE VERREKENEN MET ZWO	237.785,03	439.051,44	8. OPBRENGST PUBLIKATIES	89.087,18	92.668,36
	<u>f. 9.113.570,74</u>	<u>f. 8.188.482,76</u>	9. SALDO NIET BEGROTE BATEN EN LASTEN	74.206,70	
				<u>f. 9.113.570,74</u>	<u>f. 8.188.482,76</u>

REKENING VAN BATEN EN LASTEN OVER 1975 EN 1974 (BUITENGEWONE DIENST)

<u>LASTEN</u>	<u>1975</u>	<u>1974</u>	<u>BATEN</u>	<u>1975</u>	<u>1974</u>
1. REKENAPPARATUUR	f. 280.000,--	f. 625.000,--	3. SUBSIDIE ZWO	f. 280.000,--	f. 625.000,--
2. BIJDRAGE IN DE KAPITAALS- DIENST SARA	188.000,--	273.962,13	4. NADELIG SALDO	188.000,--	273.962,13
	<u>f. 468.000,--</u>	<u>f. 898.962,13</u>		<u>f. 468.000,--</u>	<u>f. 898.962,13</u>

TOELICHTING

DE TUSSEN ("...") GEPLAATSTE BEDRAGEN HEBBEN BETREKKING OP HET BOEKJAAR 1974.

BALANS

POST 1.	DE DUURZAME ACTIVA WERDEN P.M. OPGEVOERD, OMDAT DE JAARLIJKSE AANSCHAFFINGEN DIRECT TEN LASTE VAN DE LOPENDE REKENINGEN VAN BATEN EN LASTEN GEWONE EN BUITENGEWONE DIENST WERDEN GEBRACHT. ONDER DE DUURZAME ACTIVA WORDEN GEREKEND DE BEZITTINGEN INVENTARIS, BIBLIOTHEEK, REKENAPPARATUUR EN ACCESSOIRES ALSMEDE TECHNISCHE APPARATUUR EN TECHNISCHE VOORZIENINGEN.		
POSTEN 2 EN 9.	DE BELEGDE FONDSEN BESTAAN UIT EFFECTEN, DIE WERDEN VERKREGEN UIT EEN SCHENKING IN 1946 EN EEN NALATENSCHAP IN 1966.		
POSTEN 3 EN 10.	TER FINANCIERING VAN DE VERBOUWING VAN DE PANDEN 2E BOERHAAVESTRAAT 49-51 WERD IN 1957 EEN LENING VAN f. 500.000,-- GESLOTEN BIJ DE RIJKSPOSTSPAARBANK. 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 HET MATHEMATISCH CENTRUM AANGEGANE VERPLICHTINGEN. JAARLIJKS STELT DE GEMEENTE AMSTERDAM EEN EXTRA SUBSIDIE BESCHIKBAAR VOOR DE BETALING VAN DE RENTE EN AFLOSSING DER LENING.		
POST 4.	NOG TE ONTVANGEN VAN		
	A) ZWO GEWONE DIENST 1975 (1974)	f. 574.415,--	( f. 642.350,--)
	BUITENGEWONE DIENST 1974 (1973) en 1975 (1974)	531.142,71	( 1.830.872,--)
	B) VRIJE UNIVERSITEIT	99.400,--	( 128.400,--)
	C) N.V. PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN	2.000,--	( --,--)
	D) SHELL NEDERLAND	1.000,--	( --,--)
	E) CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK	100,--	( --,--)
	F) GEMEENTE AMSTERDAM	--,--	( 18.875,--)
		<u>f. 1.208.057,71</u>	( f. 2.620.497,--)
POST 5.	HIERONDER ZIJN OPGENOMEN:		
	OPDRACHTDEBITEUREN	f. 190.652,79	( f. 294.553,31)
	OVERIGE DEBITEUREN	46.041,12	( 43.280,52)
	TE ONTVANGEN EN VOORUITBETAALDE POSTEN	100.407,22	( 319.109,14)
		<u>f. 337.101,13</u>	( f. 656.942,97)
POST 7.	DEZE POST BESTAAT UIT DE BIJDRAGE VAN HET MATHEMATISCH CENTRUM IN DE KAPITAALDIENST VAN DE STICHTING ACADEMISCH REKENCENTRUM AMSTERDAM. HIERVOOR IS EEN SUBSIDIE BIJ ZWO AANGEVRAAGD.		

POST 12.	DEZE POST IS ALS VOLGT SAMENGESTELD:		
	CREDITEURENSALDI	f. 253.911,06	( f. 665.146,08)
	BELASTINGEN, SOCIALE PREMIES	184.872,81	( 255.326,68)
	NOG TE BETALEN C.Q. VOORUITONTVANGEN	132.649,52	( 113.277,07)
		<hr/>	<hr/>
		f. 571.433,39	( f. 1.033.749,83)

POST 13. HIERONDER IS OPGENOMEN HET NOG NIET-BESTEDE BEDRAG VAN DE TOEGEKENDE INVESTERINGSSUBSIDIES 1973, 1974 EN 1975, ALSMEDE DE OPBRENGST AD f. 17.615,78 ( f. 24.820,12) VERKREGEN UIT DE VERKOOP VAN DE EL-X8 COMPUTER.

POST 14.	HET MET ZWO TE VERREKENEN BEDRAG BESTAAT UIT:		
	A) HET BATIG SALDO OP DE EXPLOITATIE 1974 (1973)	f. 439.051,44	( f. 552.526,64)
	B) HET BATIG SALDO OP DE EXPLOITATIE 1975 (1974)	237.785,03	( 439.051,44)
		<hr/>	<hr/>
		f. 676.836,47	( f. 991.578,08)

REKENING VAN BATEN EN LASTEN (GEWONE DIENST)

POST 2.	IN DEZE POST ZIJN O.M. BEGREPEN DE HUUR EN AANSCHAFFING VAN DUURZAME ACTIVA VOOR EEN BEDRAG VAN	f. 199.500,99	( f. 202.901,51)
---------	---	---------------	------------------

POST 5.	BELANGRIJKE SUBSIDIES WERDEN ONTVANGEN VAN:		
	ZWO	f. 7.465.526,64	( f. 6.182.424,37)
	UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM	150.000,--	( 250.000,--)
	VRIJE UNIVERSITEIT	126.000,--	( 220.000,--)
	GEMEENTE AMSTERDAM	50.000,--	( 50.000,--)

POST 6. DEZE BIJDRAGEN BESTAAN UIT EEN VERGOEDING KRACHTENS OVEREENKOMST VERKREGEN VAN DE B.V. PHILIPS-ELECTROLOGICA AD f. 250.000,-- (f. 250.000,--) EN EEN VERGOEDING AD f. 110.185,77 ( 268.897,16) VAN DE STICHTING ACADEMISCH REKENCENTRUM AMSTERDAM IN DOOR HET MATHEMATISCH CENTRUM GEMAAKTE KOSTEN.

POST 7.	DE INKOMSTEN UIT CURSUSSEN BEDROEGEN	f. 66.267,29	( f. 121.546,67)
---------	--------------------------------------	--------------	------------------

REKENING VAN BATEN EN LASTEN (BUITENGEWONE DIENST)

POST 1.	ONDER DIT HOOFD IS OPGENOMEN DE VOORZIENING VOOR TOEKOMSTIGE AANSCHAFFINGEN		
POSTEN 2 EN 4.	BIJ ZWO IS EEN AFZONDERLIJK SUBSIDIE AANGEVRAAGD TER DEKKING VAN HET NADELIG SALDO OP DE REKENING VAN BATEN EN LASTEN BUITENGEWONE DIENST 1974 EN 1975.		

## ACCOUNTANTSVERKLARING

Wij hebben de administratieve verantwoording van de Stichting Mathematisch Centrum over 1975 gecontroleerd en hierover op 15 april 1976 gerapporteerd.

Op grond van ons onderzoek zijn wij van oordeel dat de in dit jaarverslag opgenomen verkorte balans en de verkorte rekeningen van baten en lasten (gewone en buitengewone dienst) met de daarbij behorende toelichting, een getrouw beeld geven van de grootte en de samenstelling van het vermogen per 31 december 1975 en van het resultaat over 1975 (een en ander aangepast aan de door de overheid gehanteerde begrotingstechniek).

Amsterdam, 29 april 1977

Hoogachtend,  
Van Dien+Co

w.g. Drs. J. Breukelaar  
Registeraccountant