

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 1977

2e Boerhaavestraat 49 1091 AL Amsterdam
Telefoon (020) 94 72 72 Telex 12571

Op de omslag is een projectie getekend van bollen geplaatst in een kubisch rooster. Hiervoor is een bijzondere projectie gekozen, opdat bollen ook buiten het centrum van het beeld als cirkels worden afgebeeld. Het programma dat de tekening heeft voortgebracht werd geschreven door Leo Geurts en Lambert Meertens.

STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM

JAARVERSLAG 1977

INHOUD

	<u>blz.</u>
Doelstelling en organisatie van het Mathematisch Centrum	1
Verslag over het jaar 1977	3
A. GLOBAAL OVERZICHT	4
1. Algemene beschouwing	4
2. Organisatie	16
3. Curatorium	17
4. Directie	17
5. Raad van Beheer	18
6. Raad van Advies en Adviescommissies per vakgebied	18
7. Wetenschappelijk onderzoek	20
1. Afdeling Zuivere Wiskunde	20
2. Afdeling Toegepaste Wiskunde	20
3. Afdeling Mathematische Statistiek	20
4. Afdeling Mathematische Besliskunde	20
5. Afdeling Numerieke Wiskunde	21
6. Afdeling Informatica	21
8. Educatieve werkzaamheden	21
1. Conferenties	21
2. Colloquia	22
3. Cursussen en werk(studie)weken	22
4. Werkgroepen en studiegroepen	22
5. Voordrachten	23
9. Dienstverlening	24
10. Externe contacten	24
11. Publikaties	25
12. Personeelszaken	26
13. Jaarverslag van de Ondernemingsraad van de Stichting Mathematisch Centrum	29

	<u>blz.</u>
B. GEDETAILLEERD OVERZICHT	31
1. <u>Algemeen</u>	31
1. Curatorium	31
2. Directie	31
3. Raad van Beheer	32
4. Raad van Advies en Adviescommissies per vakgebied	32
5. Financiën	32
6. Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA)	33
7. Algemene Dienst	34
a. Secretariaat	34
b. Publikatiedienst	35
c. Personeelsdienst en Financiële Dienst	35
d. Receptie	36
e. Huishoudelijke Dienst	36
f. Bibliotheek	36
g. Dienst Opdrachten en Onderwijs (O&O)	39
8. Gebouw/Nieuwbouw	42
9. Computerapparatuur	43
10. Overige technische apparatuur	46
2. <u>Verslag van de afdeling Zuivere Wiskunde</u>	47
1. Algemeen	47
2. Wetenschappelijk onderzoek	48
3. Educatieve werkzaamheden en externe contacten	55
1. Colloquia, cursussen e.d.	55
2. Deelname aan congressen e.d.	55
3. Deelname aan colloquia e.d. buiten het MC	57
4. Algemene werkbesprekingen	57
5. Bezoekers	58
4. Dienstverlening	59
5. Administratieve werkzaamheden	59
3. <u>Verslag van de afdeling Toegepaste Wiskunde</u>	60
1. Algemeen	60
2. Wetenschappelijk onderzoek	60

	<u>blz.</u>
3. Educatieve werkzaamheden en externe contacten	68
1. Colloquia, cursussen e.d.	68
2. Deelname aan congressen e.d.	69
3. Deelname aan colloquia e.d. buiten het MC	70
4. Algemene werkbesprekingen	70
5. Bezoekers	71
4. Dienstverlening	72
5. Administratieve werkzaamheden	72
4. <u>Verslag van de afdeling Mathematische Statistiek</u>	73
1. Algemeen	73
2. Wetenschappelijk onderzoek	73
3. Educatieve werkzaamheden en externe contacten	79
1. Colloquia, cursussen e.d.	79
2. Deelname aan congressen e.d.	80
3. Algemene werkbesprekingen	80
4. Bezoekers	81
4. Dienstverlening	81
1. Consultatie	81
2. Programmatuur	82
5. Administratieve werkzaamheden	83
5. <u>Verslag van de afdeling Mathematische Besliskunde</u>	85
1. Algemeen	85
2. Wetenschappelijk onderzoek	85
3. Educatieve werkzaamheden en externe contacten	92
1. Colloquia, cursussen e.d.	93
2. Deelname aan congressen e.d.	93
3. Deelname aan colloquia e.d. buiten het MC	95
4. Bezoekers	95
4. Dienstverlening	96
5. Administratieve werkzaamheden	97
6. <u>Verslag van de afdeling Numerieke Wiskunde</u>	98
1. Algemeen	98

IV

	<u>blz.</u>
2. Wetenschappelijk onderzoek	99
3. Educatieve werkzaamheden en externe contacten	110
1. Colloquia, cursussen e.d.	110
2. Deelname aan congressen e.d.	111
3. Deelname aan colloquia e.d. buiten het MC	112
4. Algemene werkbesprekingen	112
5. Bezoekers	113
4. Dienstverlening	113
5. Administratieve werkzaamheden	114
7. <u>Verslag van de afdeling Informatica</u>	115
1. Algemeen	115
2. Wetenschappelijk onderzoek	115
3. Educatieve werkzaamheden en externe contacten	132
1. Colloquia, cursussen e.d.	132
2. Deelname aan congressen e.d.	132
3. Bezoekers	134
4. Dienstverlening	135
5. Administratieve werkzaamheden	135
C. OVERZICHT VAN EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN	136
1. Conferenties	136
2. Colloquia	139
3. Cursussen en werk(studie)weken	144
a. Cursussen	144
b. Werk(studie)weken	147
4. Werkgroepen en studiegroepen	148
a. Werkgroepen	149
b. Studiegroepen	157
5. Voordrachten	157
1. Voordrachten door bezoekers	158
2. Voordrachten door medewerkers van het MC	160
D. OVERZICHT VAN COMMISSIES, BESTUREN e.d.	177

	<u>blz.</u>
E. LIJST VAN PUBLIKATIES	184
1. Serie MC Tracts	184
2. Serie MC Syllabus	185
3. NUMAL-manual	185
4. STATAL-manual	186
5. Serie MC rapporten	186
1. Afdeling Zuivere Wiskunde	187
2. Afdeling Toegepaste Wiskunde	189
3. Afdeling Mathematische Statistiek	190
4. Afdeling Mathematische Besliskunde	191
5. Afdeling Numerieke Wiskunde	193
6. Afdeling Informatica	196
6. Publikaties in wetenschappelijke tijdschriften, proceedings en boeken	198
1. Afdeling Zuivere Wiskunde	198
2. Afdeling Toegepaste Wiskunde	200
3. Afdeling Mathematische Statistiek	201
4. Afdeling Mathematische Besliskunde	201
5. Afdeling Numerieke Wiskunde	202
6. Afdeling Informatica	203
7. Overige publikaties van of met medewerking van het MC	205
1. Afdeling Zuivere Wiskunde	205
2. Afdeling Toegepaste Wiskunde	206
3. Afdeling Mathematische Statistiek	206
4. Afdeling Mathematische Besliskunde	207
5. Afdeling Numerieke Wiskunde	207
6. Afdeling Informatica	207
7. Diversen	208
8. Algemene publikaties	208
F. PERSONEEL EN ADVISEURS OP 31 DECEMBER 1977	210
1. Raad van Beheer	210
2. Directie	210
3. Wetenschappelijke afdelingen	210
1. Afdeling Zuivere Wiskunde	210
2. Afdeling Toegepaste Wiskunde	211

VI

	<u>blz.</u>
3. Afdeling Mathematische Statistiek	211
4. Afdeling Mathematische Besliskunde	212
5. Afdeling Numerieke Wiskunde	212
6. Afdeling Informatica	213
4. Algemene Dienst	213
1. Secretariaat	213
2. Publikatiedienst	214
3. Financiële Dienst	214
4. Personeelsdienst	214
5. Receptie	215
6. Huishoudelijke Dienst	215
7. Bibliotheek	215
8. Dienst Opdrachten en Onderwijs (O&O)	215
G. JAARREKENING 1975 en 1976	217
Accountantsverklaring	220

DOELSTELLING EN ORGANISATIE VAN HET MATHEMATISCH CENTRUM

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

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

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

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 1977

Dit verslag over 1977 bestaat uit twee delen.

Het eerste deel (hoofdstuk A) geeft, naast algemene informatie, een globaal overzicht van de activiteiten gedurende het verslagjaar.

Het tweede deel bevat nadere bijzonderheden en bestaat uit 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 1977 (hoofdstuk F).

Hoofdstuk G, tenslotte, bevat een financieel overzicht over 1975 en 1976.

Een gedetailleerde inhoudsopgave treft men aan op de bladzijden I t/m VI.

A. GLOBAAL OVERZICHT

A.1 ALGEMENE BESCHOUWING

Met het enige jaren geleden instellen van de Raad van Advies en met het daarna oprichten van Adviescommissies voor vakgebieden van wiskunde en informatica gaf het Mathematisch Centrum inhoud aan het streven zich meer open te stellen en meer invloed aan de wiskundige wereld buiten het MC op de gang van zaken te geven. Met het in 1977 oprichten van de Adviescommissies voor de afdeling Zuivere Wiskunde en voor Informatica werd de structuur voor het adviseren over en het evalueren van alle wetenschappelijk onderzoek van het MC voltooid. De secties Wiskunde en Informatica van de Academische Raad stemden van harte met het instellen van de Adviescommissies in.

In het verslagjaar werd, naast het bespreken van een deel van het Wetenschappelijk Programma 1977/Meerjarenplan 1978-1982, door de Raad van Advies en de Adviescommissies veel aandacht besteed aan het Wetenschappelijk Programma 1978/Meerjarenplan 1979-1983.

1977 was het eerste jaar, waarvoor programma en plan gepresenteerd zijn in de vorm van z.g. "projectbeschrijvingen", d.w.z. dat voor de wetenschappelijke werkzaamheden, gegroepeerd naar bespreekbare omvang en te verrichten door bestaande of te realiseren "werkgroepen" ((deel-)projecten), belangrijke facetten in de verantwoording (wat, waarom, wie, stand van zaken, plannen) van de (deel-)projecten expliciet vermeld worden. Deze beschrijvingen, vooralsnog afdelingsgewijze gerangschikt, worden, met een verantwoording per afdeling en met een aantal uitgangspunten voor het MC, gebundeld in een Wetenschappelijk Programma/Meerjarenplan. Het wetenschappelijk programma heeft betrekking op het eerstkomende kalenderjaar, het meerjarenplan op de vijf jaren daarna. Zo is in 1977 tot stand gekomen het Wetenschappelijk Programma 1978/Meerjarenplan 1979-1983.

De beoordeling van een dergelijk wetenschappelijk programma/meerjarenplan verloopt thans als volgt. De Adviescommissies bespreken in een vroeg stadium het concept van het wetenschappelijk programma/meerjarenplan van de betrokken wetenschappelijke afdeling(en), in aanwezigheid van de leiding van die afdeling. Het concept van het gehele programma en meerjarenplan, eventueel gewijzigd naar aanleiding van de bespreking in de Adviescommissies, wordt voorzien van schriftelijke advie-

zen van de Adviescommissies aangeboden aan de Raad van Advies. Deze Raad geeft, mede op grond van de adviezen van de Adviescommissies en deze zo nodig onderling afwegende, een eigen advies over het programma en meerjarenplan aan het Curatorium.

Na goedkeuring door het Curatorium worden programma en meerjarenplan aan ZWO toegezonden. Binnen ZWO wordt het geheel ter beoordeling voorgelegd aan de Vaste adviescommissie voor de "exacte" wetenschappen, die het Bestuur van ZWO hierover een advies uitbrengt.

Het openstellen naar en meer invloed geven aan wiskundig Nederland kwam ook naar voren, toen de Raad van Advies betrokken wilde worden, en daadwerkelijk betrokken werd, bij de benoeming van de adviseurs, chefs en souchefs van de wetenschappelijke afdelingen.

Gegeven de aankondigingen over een nationale, wettelijk geregelde organisatievorm voor wetenschappelijk onderzoek kwam binnen het MC, maar ook bij de Raad van Advies en de Adviescommissies het coördineren, stimuleren en evalueren van wiskundig onderzoek in en door samenwerkingsverbanden aan de orde. De essentie van dergelijke samenwerkingsverbanden ("landelijke werkgemeenschappen"), n.l. een landelijke confrontatie en een overzicht van het onderzoek binnen een vakgebied, is voor wiskunde en informatica al lang aanwezig. Hiervan gebruikmakend, zou een herkenbaar kader van samenwerken kunnen ontstaan, waarbinnen ook het wetenschappelijk programma en meerjarenplan van het MC beoordeeld zal worden. Het MC is gaarne bereid zijn diensten bij het totstandkomen van dit kader ter beschikking te stellen. De discussie over dit belangrijke onderwerp is overigens nog volop gaande.

De wetenschappelijke activiteiten van het MC in 1977 waren wat de verscheidenheid aangaat van soortgelijk karakter als in voorgaande jaren. Ook in dit verslagjaar werd op uitgebreide schaal wiskundig onderzoek verricht, werden intensieve werkcontacten onderhouden, stonden colloquia en cursussen op het programma, en werd op actieve wijze deelgenomen aan congressen e.d. in binnen- en buitenland.

Activiteiten waartoe in 1976 een aanzet werd gegeven kwamen in 1977 tot verdere ontwikkeling, zoals b.v. het onderzoek op het gebied van de systeemtheorie, waaraan door verschillende afdelingen van het MC wordt bijgedragen.

Het MC kan ook voor wat betreft 1977 terugzien op het verschijnen van een groot aantal publikaties van de hand van de medewerkers, als resultaat van het wetenschappelijk onderzoek. Publikatie geschiedde deels in de verschillende series van het MC, deels door middel van artikelen in de internationale wetenschappelijke vakliteratuur.

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, studieweken en colloquia bestond een levendige activiteit. Tot de taken behoorden ook in 1977 de medewerking aan de organisatie van congressen en de verzorging van of medewerking aan publikaties ten behoeve van andere instanties. In dit verband kan o.a. worden genoemd de samenwerking met het Wiskundig Genootschap bij de verzorging van het tijdschrift Nieuw Archief voor Wiskunde en de organisatorische voorbereidingen voor het Jubileumcongres in 1978 in verband met het 200-jarig bestaan van het Genootschap.

Bij de uitoefening van zijn taak mocht het Mathematisch Centrum zich verheugen in belangrijke financiële steun die de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO) binnen het kader van de haar door de overheid ter beschikking gestelde middelen aan het MC-werk verleent. Andere inkomsten bestonden in 1977 uit vergoedingen voor ten behoeve van derden uitgevoerde opdrachten en voor het gebruik van de elektronische apparatuur, subsidies van de Gemeente Amsterdam en de Vrije Universiteit en ontvangsten o.a. uit hoofde van de verkoop van publikaties en opbrengsten uit cursusgeld.

Naast het regelmatige contact dat door het Curatorium en de Directie van het MC met overheidsinstanties werd onderhouden, vond uitwisseling van informatie met ZWO en het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen mede plaats doordat de Minister van genoemd departement in het Curatorium is vertegenwoordigd en de directeur van ZWO de vergaderingen van het Curatorium bijwoont.

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

In de afdeling *Zuivere Wiskunde* werd onderzoek verricht op het gebied van de discrete wiskunde, de analytische getaltheorie en de topologische transformatiegroepen. Op het eerstgenoemde gebied kan ondermeer

worden vermeld onderzoek naar matroïden, met toepassingen in de geheel-tallige programmering. Met betrekking tot de analytische getaltheorie werden onder andere resultaten verkregen betreffende differentieverzamelingen van rijen. Op het gebied van de topologische transformatiegroepen speelde het onderzoek zich voornamelijk af in de topologische dynamica. Ondermeer werden enige resultaten gevonden aangaande het behoud van dynamische eigenschappen onder morphismen van locale dynamische systemen.

In de afdeling *Toegepaste Wiskunde* werden met behulp van de theorie van de holomorfe functies resultaten verkregen op het gebied van de localiseerbaarheid in de relativistische quantummechanica. Deze resultaten bevestigen het fysische causaliteitsprincipe. Analytische en numerieke methoden werden ontwikkeld om integralen die optreden in de proceskunde en het thermonuclaire onderzoek te evalueren.

In de afdeling *Mathematische Statistiek* werd onderzoek verricht naar asymptotische ontwikkelingen voor de verdelingsfunctie van verschillende stochastische grootheden die in de statistiek een rol spelen. Dit vooral met het oog op de bepaling van tweede-orde efficiëncy karakteristieken. In verband hiermee werden tevens kansen op grote afwijkingen bestudeerd. Verder kwamen aan de orde stochastische censuringsproblemen en verschillende problemen uit de multivariate statistiek. Naast het wetenschappelijk onderzoek werd veel aandacht besteed aan de statistische consultatie en ontwikkeling van programmatuur.

In de afdeling *Mathematische Besliskunde* werden in het kader van het project Dynamische Programmering resultaten behaald in het onderzoek naar successieve approximatiemethoden, contractieoperatoren, niet-stationaire Markov-ketens, wachttijdsystemen en semi-Markov-beslissingsprocessen.

Op het gebied van de combinatorische optimalisering werden resultaten behaald met betrekking tot de complexiteit van machinevolgordeproblemen, Lagrange-methoden, aftelprocedures en diverse meer specifieke problemen.

In het kader van het project Mathematische Programmering werd de verbetering en uitbreiding van de programmatuur voortgezet.

Het onderzoek op het gebied van de speltheorie was gericht op de existentie van evenwichtspunten van stationaire strategieën in N-persoons

stochastische spelen en op de ontwikkeling van algoritmen ter benadering van stationaire optimale politieken voor bepaalde spelen.

Binnen het MC, en geïnitieerd vanuit de afdeling, werd een begin gemaakt met de bestudering van onderwerpen uit de systeemtheorie en van de systeemanalyse.

In de afdeling *Numerieke Wiskunde* was het onderzoek op het gebied van differentiaalvergelijkingen geconcentreerd op de ontwikkeling van efficiënte methoden voor de zeer grote stelsels afkomstig van de semi-discretisatie van parabolische en hyperbolische begin-randwaardeproblemen. In het bijzonder werden hiervoor gestabiliseerde Runge-Kutta-methoden en splitmethoden ontwikkeld. De groep integraal- en verwante vergelijkingen hield zich met name bezig met de stabiliteitsanalyse van bestaande en nieuw ontwikkelde oplossingsmethoden.

Voorts werd onderzoek uitgevoerd op het gebied van niet-lineaire stelsels en numerieke getaltheorie, dit laatste in nauwe samenwerking met de afdeling *Zuivere Wiskunde*.

In het kader van het project *Numerieke Programmatuur* werden de programmatheken NUMAL en NUMPAS aanzienlijk uitgebreid. Daarnaast werd een begin gemaakt met de ontwikkeling van een operatoren-programmatheek in ALGOL 68.

In de afdeling *Informatica* werd aan diverse projecten gewerkt op het gebied van de theoretische informatica, van programmeertaalontwerp en -implementatie, en van computer graphics. Een monografie over Lindenmeyersystemen kwam in concept gereed. Een begin werd gemaakt met een samenvattende verhandeling over in de laatste jaren door de afdeling verkregen resultaten op het gebied van de programmeertheorie.

De groep talen zette het werk aan de implementatie van ALGOL 68 voort. Veel aandacht werd gegeven aan overdraagbaarheidsaspecten, in het bijzonder door het ontwerp van tussencodes, en van technieken voor onafhankelijke compilatie.

De grafische groep hield zich ondermeer bezig met ontwerp en implementatie van de taal SPRING, bestemd als werktuig voor tekstmanipulatie.

Een volledig overzicht van het wetenschappelijk onderzoek wordt gegeven in hoofdstuk B. Een deel van dit onderzoek houdt nauw verband met activiteiten in het consultatieve vlak. In het bijzonder geldt dit voor de afdeling *Mathematische Statistiek*. De -in navolging van de

opzet in voorgaande jaarverslagen- aan het slot van deze algemene beschouwing opgenomen rapportage over een speciaal onderwerp heeft op een dergelijk onderzoek betrekking.

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.

Door bemiddeling van het MC was deze toegang tot de SARA-apparatuur ook mogelijk voor diverse andere instanties o.a. in FOM-verband.

Aan de bouw van een nieuwe behuizing van het MC in het Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer te Amsterdam werd in het verslagjaar een begin gemaakt. Deze bouw vorderde normaal.

Het aantal personeelsleden daalde van 152 ultimo 1976 tot 142 ultimo 1977. Deze teruggang was voornamelijk het gevolg van een vrij sterke daling in de bezettingsgraad van de assistentenbemanning in de wetenschappelijke afdelingen.

De functieverdeling van het personeel, alsmede een vergelijking met de personeelssamenstelling aan het eind van de drie voorafgaande jaren, is opgenomen in paragraaf A.12.

Sedert de installatie op 12 december van het verslagjaar functioneert binnen het MC een ondernemingsraad (OR). Als gevolg van deze installatie trad de sinds 11 april 1975 optredende Gekozen Personeels Vertegenwoordiging (GPV) af, onder overdraging aan de gekozen leden van de OR van alle taken en bevoegdheden.

Het jaarverslag van de OR treft men aan in paragraaf A.13.

In het verslagjaar werden in samenwerking met ZWO verdere voorbereidingen getroffen voor de beoogde toetreding van het MC tot het Algemeen Burgerlijk Pensioenfonds (ABP).

Een daarvoor noodzakelijke statutenwijziging kwam in het verslagjaar in concept gereed. Het MC zal trachten in 1978 de nodige financiële toezeggingen te verkrijgen om de overgang naar het ABP mogelijk te maken.

Aan het einde van deze algemene beschouwing past een woord van dank en erkentelijkheid aan alle personen en instanties die door hun medewerking ertoe hebben bijgedragen het functioneren van het MC ook in 1977 mogelijk te maken. Het MC hoopt op deze daadwerkelijke steun in het bijzonder ook bij zijn contacten met Wiskundig Nederland in de toekomst te kunnen blijven rekenen.

Analyse van de nauwkeurigheid van lodingen in de Westelijke Waddenzee

Door P. Groeneboom, J. Hemelrijk en F.J.A. Overweel, allen verbonden aan de afdeling Mathematische Statistiek van het MC, werd in 1977 in opdracht van Rijkswaterstaat een onderzoek verricht naar de nauwkeurigheid van lodingen in de Westelijke Waddenzee. Meer in het bijzonder ging het om series lodingen die waren verricht in respectievelijk de periode 1964-1968 en de periode 1970-1973 en die tot doel hadden eventuele veranderingen in de bodemligging op te sporen.

Bij dit onderzoek kon niet meer gebruik worden gemaakt van de oorspronkelijke lodingsgegevens, omdat deze in het algemeen niet meer beschikbaar waren. Het belangrijkste materiaal, dat kon dienen als uitgangspunt voor een nauwkeurighedsanalyse, was verzameld in een experiment dat door Rijkswaterstaat op 2 en 3 maart 1976 werd verricht. In dit experiment werden door 5 verschillende schepen op dezelfde plaatsen lodingen verricht, waarbij een lodings-traject door elk schip verschillende keren gevaren werd. Hierdoor werd het mogelijk om een idee te krijgen van de verschillende foutenbronnen die bij het loden van invloed zijn.

Om het experiment statistisch te kunnen analyseren is het volgende gemengde lineaire model opgesteld (voor de metingen op één traject)

$$(1) \quad Y_{ijk} = \theta_i + \tau_j + w_{jk} + e_{ijk}, \quad \begin{array}{l} i = 1, \dots, n \\ j = 1, \dots, p \\ k = 1, \dots, q_j \end{array}$$

Hierbij is n het aantal meetpunten, p het aantal schepen (in het experiment was p gelijk aan 5) en q_j het aantal keren dat het j -de schip het traject heeft gevaren. De betekenis van de andere symbolen is als volgt (de stochastische grootheden zijn onderstreept):

- Y_{ijk} is de dieptemeting van het j -de schip, op het i -de punt in het traject, tijdens de k -de vaart over het traject;
- θ_i is de diepte voor het i -de punt;
- τ_j is een (stochastische) parameter die een systematische, voor het j -de schip specifieke, fout aangeeft;
- w_{jk} is de systematische fout in de k -de vaart van het j -de schip tengevolge van bijvoorbeeld koersafwijking of getijverschillen;

e_{ijk} is een plaatsgebonden fout voor het i -de punt, verder te noemen "puntmeetfout", van het j -de schip bij de k -de vaart over het traject.

Verondersteld wordt dat de stochastische grootheden τ_j , w_{jk} en e_{ijk} onderling onafhankelijk zijn en een verwachting gelijk aan nul hebben. Verder wordt verondersteld dat de τ_j 's variantie T_j^2 hebben, de w_{jk} 's een variantie W_j^2 en de e_{ijk} 's een variantie F_j^2 voor $j = 1, \dots, p$. Het was noodzakelijk om τ_j als een stochastische variabele op te vatten, omdat bij de lodingen verricht in het onderzoek naar eventuele veranderingen in de bodemligging andere schepen betrokken waren (sommige hiervan waren reeds uit de vaart genomen).

Het is duidelijk, dat τ_j een grotere invloed heeft dan w_{jk} en e_{ijk} op de uiteindelijke onnauwkeurigheid van de schatting van aanzanding of ontgronding. Stel namelijk dat k_j het aantal vaarten is dat door het j -de schip in het eigenlijke lodingsonderzoek is gemaakt, dan is de variantie van de gemiddelde systematische fout in de vaarten van het j -de schip gelijk aan W_j^2/k_j . Evenzo is de variantie van de gemiddelde puntmeetfout van het j -de schip gelijk aan F_j^2/n_j , als n_j het aantal door dit schip gemeten punten is. Aangezien k_j en n_j groot zijn, worden de varianties W_j^2/k_j en F_j^2/n_j tamelijk klein. Dit is echter niet het geval met de variantie van de gemiddelde systematische fout van de τ_j 's, omdat het aantal gebruikte schepen niet zo groot was.

Het model (1) vertoont twee eigenaardigheden die het doen verschillen van de meest gangbare variantie-analyse modellen:

- 1e) Het aantal niet-stochastische parameters (de parameters θ_i) is zeer groot; bij één traject was dit aantal bijvoorbeeld gelijk aan 57.
- 2e) Er is geen aparte algemene storingsterm. De puntmeetfouten e_{ijk} kunnen namelijk niet als algemene storingsterm worden opgevat, omdat aangenomen wordt dat de e_{ijk} 's een voor elk j -de schip specifieke variantie F_j^2 hebben.

Het model is aanvankelijk geanalyseerd met twee verschillende methodes: een robuuste, maar waarschijnlijk niet erg efficiënte methode en een minder robuuste, maar efficiënte methode. De eerste methode is alleen gebaseerd op het principe "zuiverheid". Begonnen werd met een zuivere schatter \hat{F}_j^2 voor F_j^2 te construeren, vervolgens werd met behulp van \hat{F}_j^2 een zuivere schatter \hat{W}_j^2 van W_j^2 geconstrueerd en tenslotte werd met behulp van

\hat{F}_j^2 en \hat{W}_j^2 een zuivere schatter \hat{T}^2 van T^2 geconstrueerd. Opgemerkt moet worden dat deze zuivere schatters niet uniek bepaald zijn. Deze methode wordt hierna kortweg aangeduid met "momentenmethode".

Een minstens zo belangrijk criterium als "zuiverheid" is "nauwkeurigheid" (grootte van de variantie) van de schatter. De tweede door ons gehanteerde methode, de methode van de grootste aannemelijkheid, voldoet in het algemeen aan dit criterium. De schatters van deze methode hebben een meer duidelijke theoretische rechtvaardiging dan de schatters van de momentenmethode, maar zijn voor gemengde modellen meestal vrij lastig te berekenen. In het onderhavige geval is, gebruikmakend van een procédé beschreven in HARTLEY en RAO (1967), een stelsel (niet-lineaire) vergelijkingen voor de meest aannemelijke schatters opgesteld, dat vervolgens iteratief met behulp van een computerprogramma geschreven door R. van der Horst (dienst O&O) is opgelost. De methode van de grootste aannemelijkheid is minder "robuust" dan de momentenmethode, omdat wordt aangenomen dat de stochastische variabelen τ_j , w_{jk} en e_{ijk} normaal verdeeld zijn.

Het algemene beeld dat uit beide analysemethoden te voorschijn kwam, was dat er duidelijke systematische verschillen tussen de schepen waren.

Deze vielen te onderscheiden in:

- a) een verschil in nauwkeurigheid (uitgedrukt in \hat{F}_j^2).
- b) verschillen in gemiddelde meting (uitgedrukt in verschillen tussen de schattingen van de parameters τ_j).

Een aardig aspect van de methode van de grootste aannemelijkheid is, dat bij de schattingen van de dieptes θ_i een schip met grote geschatte onnauwkeurigheid minder invloed heeft dan schepen met een grotere geschatte nauwkeurigheid (kleinere \hat{F}_j^2). Dit leverde zelfs een soort detectiesysteem voor extreme waarnemingen (z.g. "uitbijters") op, omdat punten waarvoor de schattingen in de loop van het iteratieproces sterk veranderden, in het algemeen punten waren waar een "onnauwkeurig" schip uitbijters vertoonde. Dit "onnauwkeurige" schip had in het begin van het iteratieproces nog even veel "gewicht" in de schatting als de andere schepen (aan het begin van de iteratieve oplossing van vergelijkingen voor de meest aannemelijke schatters werd aan elk schip een gelijke schatting van F_j^2 toegekend), maar had aan het eind van het iteratieproces een aanzienlijk grotere schatting van F_j^2 dan de andere schepen.

Tijdens deze eerste analyse van de nauwkeurigheid van de lodingen in de Waddenzee, beschreven in rapport SD 110/77, was naar voren gekomen dat een

onderzoek naar de persistentie van de systematische fout τ_j van het grootste belang was. Immers, zoals boven aannemelijk is gemaakt, de variantie T^2 heeft de grootste invloed op de uiteindelijke onnauwkeurigheid. Om deze eventuele persistentie na te gaan zijn op 5, 10 en 20 oktober en op 7 november 1977 (dus ruim $1\frac{1}{2}$ jaar na het eerste experiment) met 3 schepen die betrokken waren bij het eerste experiment opnieuw lodingsproeven uitgevoerd. Inmiddels was ook verder gewerkt aan een analysemethode voor model (1), die zowel efficiënt als robuust was, dus a.h.w. de voordelen van de beide reeds genoemde methodes in zich verenigde. Zoals reeds is opgemerkt heeft het model een groot aantal vaste parameters (de onbekende dieptes) en deze parameters zijn niet de zaken waarin men in de eerste plaats geïnteresseerd is. Bij het analyseren van de lodingsexperimenten zijn de schattingen van de varianties T^2 , W_j^2 en F_j^2 het belangrijkste en zijn de parameters θ_i in feite "hinderparameters". In zo'n geval verdient het volgens recente onderzoeken (zie [1], [2] en [4]) aanbeveling de aannemelijkheidsfunctie te splitsen in twee factoren: één factor die betrekking heeft op de hinderparameters en één factor die vrij is van deze hinderparameters. Vervolgens kan men deze tweede z.g. marginale aannemelijkheidsfunctie maximaliseren naar de parameters T^2 , W_j^2 en F_j^2 . De zo ontstane schatters heten in de Engelstalige literatuur "restricted maximum likelihood" schatters (zie bijv. HARVILLE (1977)). Hierbij probeert men dus niet de beste schattingen te vinden voor *alle* in het model voorkomende parameters tegelijk (zoals in de gewone methode van de grootste aannemelijkheid), maar is de aandacht vooral gericht op een gedeelte van de aannemelijkheidsfunctie waaruit de hinderparameters zijn geëlimineerd. Deze methode is tevens equivalent met een iteratieve versie van de MINQUE-schattingsmethode van C.R. RAO (voor een bewijs van deze equivalentie zie sectie 12.2 van rapport SD 111/78). Aangezien de MINQUE-methode van RAO niet gebaseerd is op normaliteitsaanname is deze methode waarschijnlijk ook tamelijk robuust.

Opnieuw is een stelsel niet-lineaire vergelijkingen afgeleid (ref. rapport SD 111/78 sectie 12.1) waaraan dit keer de parameters die de marginale aannemelijkheidsfunctie maximaliseren moesten voldoen. Dit bleek een tamelijk moeilijke aangelegenheid te zijn, maar een in ruwe vorm programmeren van de methode zou tot onoverkomelijke numerieke problemen geleid hebben. De vergelijkingen zijn vervolgens iteratief opgelost met behulp van een computerprogramma (eveneens geschreven door R. van der Horst (O&O)).

Met behulp van deze derde methode zijn tenslotte alle experimenten geanalyseerd. Dit leverde in het algemeen hogere schattingen van T^2 op dan de methode van de volledige grootste aannemelijkheid. Er werd een duidelijke persistentie van de systematische fout τ_j geconstateerd zowel op korte termijn als over de tussenliggende periode van ruim $1\frac{1}{2}$ jaar. Ook leek een persistentie van de onnauwkeurigheid op te treden: het schip dat in het eerste experiment de hoogste schatting van F_j^2 had gekregen bleek $1\frac{1}{2}$ jaar later wederom minder nauwkeurig.

Met behulp van de gegevens van dit nauwkeurigheidsonderzoek is tenslotte een schatting gemaakt van de gemiddelde aanzanding op een plaat (ref. rapport SD 112/78). De algemene conclusie van dit onderzoek was dat er waarschijnlijk op de platen in de Westelijke Waddenzee een duidelijke aanzanding te constateren valt, terwijl er in de geulen eerder ontgroning lijkt op te treden. De metingen in geulen bleken echter bij het onderzoek buitengewoon veel onnauwkeuriger te zijn dan de metingen op de platen, zodat over de inhoud van de geulen grote onzekerheid blijft bestaan.

Literatuur

- [1] CORBEIL, R.R. & S.R. SEARLE (1976), *A Comparison of Variance Component Estimators*, *Biometrics*, 32, 779-791.
- [2] CORBEIL, R.R. & S.R. SEARLE (1976), *Restricted Maximum Likelihood (REML) Estimation of Variance Components in the Mixed Model*, *Technometrics*, 18, 31-38.
- [3] HARTLEY, H.O. & J.N.K. RAO (1967), *Maximum-likelihood estimation for the mixed analysis of variance model*, *Biometrika* 54, 93-108.
- [4] HARVILLE, D.A. (1977), *Maximum Likelihood Approaches to Variance Component Estimation and to Related Problems*, *Journal of the American Statistical Association* 72, 320-340.
- [5] RAO, C.R. (1972), *Estimation of Variance and Covariance Components in Linear Models*, *Journal of the American Statistical Association*, 67, 112-115.

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 1977.

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 Opdrachten en Onderwijs (O&O)

A.3 CURATORIUM

In het verslagjaar deed zich in de samenstelling van het Curatorium geen wijziging voor. Het bestond op 31 december 1977 uit de volgende personen:

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 1977 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 1977 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

Per 28 november 1977 werd prof.dr. J. Wessels lid van de Raad van Advies. Voor het overige vond in de samenstelling van deze Raad in het verslagjaar geen wijziging plaats. Per 31 december 1977 was de samenstelling van de Raad van Advies dan ook als volgt:

Voorzitter:	prof.dr.ir. W.L. van der Poel	TH Delft
Leden	: prof.dr. G.J. Leppink	RU Utrecht
	prof.dr. J.J. Seidel	TH Eindhoven
	prof.dr. T.A. Springer	RU Utrecht
	prof.dr. A.A. Verrijn Stuart	RU Leiden
	prof.dr.ir. A.I. van de Vooren	RU Groningen
	prof.dr. J. Wessels	TH Eindhoven
	prof.dr.ir. P.J. Zandbergen	TH Twente

Op 15 december zijn door het Curatorium, op advies van de Raad van Advies, de Adviescommissies voor de afdeling Zuivere Wiskunde en voor Informatica, met de hieronder vermelde samenstelling, ingesteld.

Per 31 december 1977 was de samenstelling van de Adviescommissies als volgt:

Adviescommissie voor de afdeling Zuivere Wiskunde

Voorzitter:	prof.dr. T.A. Springer	RU Utrecht
Leden	: prof.dr. B.L.J. Braaksma	RU Groningen
	prof.dr. J.H. van Lint	TH Eindhoven
	prof.dr. H.O. Singh Varma	KU Nijmegen
	prof.dr. A.S. Troelstra	Univ. van Amsterdam
	prof.dr. R. Tijdeman	RU Leiden
Toegevoegd lid:		
	prof.dr. N.H. Kuiper	IHES, Bures-sur-Yvette

Adviescommissie voor Toegepaste en Numerieke Wiskunde

Voorzitter:	prof.dr.ir. A.I. van de Vooren	RU Groningen
Leden	: prof.dr.ir. W. Eckhaus	RU Utrecht
	prof.dr.ir. L.A. Peletier	RU Leiden
	prof.dr. M.N. Spijker	RU Leiden
	prof.dr. G.W. Veltkamp	TH Eindhoven
	prof.dr.ir. P.J. Zandbergen	TH Twente

Adviescommissie voor Statistiek en Waarschijnlijkheidsrekening

Voorzitter:	prof.dr. C.L. Scheffer	TH Delft
Leden	: prof.dr. R. Doornbos	TH Eindhoven
	prof.dr. G.J. Leppink	RU Utrecht
	prof.dr. W. Schaafsma	RU Groningen
	dr. W. Vervaat	KU Nijmegen
	prof.dr. W.R. van Zwet	RU Leiden

Adviescommissie voor Besliskunde in brede zin

Voorzitter:	prof.dr. J. Wessels	TH Eindhoven
Leden	: prof.dr. J.F. Benders	TH Eindhoven
	prof.dr.ir. J.W. Cohen	RU Utrecht
	prof.drs. J. Kriens	KH Tilburg
	prof.dr.ir. J.C. Willems	RU Groningen

Adviescommissie voor Informatica

Voorzitter: prof.dr. F.E.J. Kruseman Aretz TH Eindhoven
 Leden : prof.dr.ir. W.L. van der Poel TH Delft
 prof.dr. L.A.M. Verbeek TH Twente
 prof. H. Whitfield, d.s., d.i.c. RU Groningen

Voor nadere gegevens betreffende de Raad van Advies en de Adviescommissies zie A.1 en B.1.4.

A.7 WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK

Hieronder wordt een opsomming gegeven van de hoofdgebieden van onderzoek 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

A.7.2 Afdeling Toegepaste Wiskunde (B.3.2)

1. Analyse
2. Toegepaste analyse
3. Biomathematica
4. Numerieke methoden en programmatuur

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 en stochastische optimalisering
2. Combinatorische optimalisering
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
5. Diversen

A.7.6 Afdeling Informatica (B.7.2)

1. Formele talen, automaten en complexiteit
2. Semantiek van programmeertalen: theorie en toepassingen
3. ALGOL 68
4. Taalontwerp
5. Computer Graphics

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. Conferentie van mathematisch statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars
2. Bijeenkomst van mathematisch besliskundigen
3. Conferentie van numeriek wiskundigen
4. Systeemtheoriedag

Voor nadere bijzonderheden zie C.1.

A.8.2 Colloquia

1. Topologische dynamische systemen
2. Oriënterende colloquia voor leraren VWO/HAVO
 - a) Grafentheorie
 - b) Meetkunde van oppervlakken
3. Representaties van lokaal compacte groepen met toepassingen
4. Mathematische Statistiek
5. Waarschijnlijkheidsrekening
6. Numerieke programmatuur
7. Computer Graphics
8. Capita datastructuren

Voor nadere bijzonderheden zie C.2.

A.8.3 Cursussen en werk(studie)weken

1. Cursussen
 - 1.1. Vakantiecursus 1977, thema: Mathematische logica (algoritmen en hun beperkingen)
 - 1.2. Besliskundig analist
 - 1.3. Third Advanced Course on the Foundations of Computer Science
 - 1.4. Wetenschappelijk Rekenen en Informatica A (WRI A)
 - 1.5. LOADER
 - 1.6. FORTRAN
2. Werk(studie)weken
 - 2.1. Stochastische censurering
 - 2.2. Modelvorming met speltheorie
 - 2.3. Studieweken inleiding tot representaties van groepen

Voor nadere bijzonderheden zie C.3.

A.8.4 Werkgroepen en studiegroepen

1. Discrete wiskunde
2. Montague grammatica en aanverwante onderwerpen
3. Forcing
4. Niet-lineaire analyse
5. Biomathematica

6. Approximatie van functies
7. Telprocessen
8. Multivariate analyse
9. Stochastische integralen
10. Systeemtheorie
11. Differentiaal- en integraalvergelijkingen
12. Numerieke algebra
13. NUMPAS
14. NUMAL 68
15. Niet-lineaire programmering
16. Redactiecommissie numerieke programmatuur
17. Semantiek
18. Revised ALGOL 68 Report
19. Overdraagbaarheid
20. Analyse van algoritmen
21. Graphical Interaction Standards

Voor nadere bijzonderheden zie C.4.

A.8.5 Voordrachten

Door personeelsleden van het MC zijn vele voordrachten gehouden in binnen- en buitenland. Dit gebeurde o.a. in het kader van congressen e.d., en veelal ook 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 werkbeprekingen, 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 afdeling Mathematische Statistiek 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 1977 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 10 delen van de serie MC Tracts, 6 delen van de serie MC Syllabus en 119 afleveringen in de serie MC rapporten.

Het manual van de NUMAL-programmatheek bevatte aan het einde van het jaar 417 ALGOL 60 procedures voorzien van beschrijvingen.

De onder de naam NUMPAS beschikbare bibliotheek van numerieke procedures in PASCAL werd afgerond. De inhoudsopgave wordt gegeven in de systematische index, als rapport NW 33/76 uitgegeven.

Het in 1976 gepubliceerde manual van de STATAL-programmatheek werd uitgebreid tot 157 beschreven ALGOL 60 procedures, waarmee het proceduregedeelte van de STATAL-programmatheek voltooid is.

De serie MC Tracts bestond aan het einde van het verslagjaar uit 80 nummers, de serie MC Syllabus uit 34 nummers (enkele hiervan bestaan uit meer dan één deel).

Van de hand van medewerkers van het MC verschenen daarnaast o.a. 5 dissertaties en 54 artikelen in wetenschappelijke vaktijdschriften. Een volledige lijst van titels van in 1977 verschenen publikaties is opgenomen in hoofdstuk E.

Het MC verzorgde voor het Wiskundig Genootschap het viermaandelijke tijdschrift Nieuw Archief voor Wiskunde en de maandelijke Mededelingen.

A.12 PERSONEELSZAKEN

1. In onderstaande tabel wordt een vergelijkend overzicht gegeven van de personeelsbezetting ultimo de jaren 1974 tot en met 1977.

	ultimo 1974	ultimo 1975	ultimo 1976	ultimo 1977
directeur	1	1	1	1
leden RvB/afdelingschefs	6	6	6	6
adjunct-directeuren	2	2	2	2
stafffunctionaris	-	1	-	-
wetenschappelijke afdelingen				
souschefs	5	5	5	5
wetenschappelijk medewerkers	52	53	51	49
afd. Zuivere Wiskunde	7	7	8	7
afd. Toegepaste Wiskunde	7	8	9	7
afd. Math. Statistiek	9	7	6	8
afd. Math. Besliskunde	7	8	6	5
afd. Numerieke Wiskunde	9	9	8	9
afd. Informatica	13	14	14	13
wetenschappelijk assistenten	17	20	18	10
afd. Zuivere Wiskunde	2	1	1	2
afd. Toegepaste Wiskunde	3	4	3	2
afd. Math. Statistiek	5	6	6	4
afd. Math. Besliskunde	1	1	1	-
afd. Numerieke Wiskunde	2	3	3	-
afd. Informatica	4	5	4	2
programmeurs	24	23	10	11
afd. Numerieke Wiskunde	18	17	4	5
afd. Informatica	6	6	6	6
ponstypistes	5	5	-*	-*
algemene dienst	35	37	59	58
Secretariaat	5	6	6	5
Publikatiedienst	11	13	13	13
Financiële Dienst	3	3	3	3
Personeelsdienst	3	3	4	3
Receptie	2	2	3	2
Huishoudelijke Dienst	2	2	2	2
Bibliotheek	9	8	9	9
Dienst Opdrachten & Onderwijs	-	-	19	21
	147	153	152	142

* vallen onder Dienst Opdrachten & Onderwijs

Het personeelsbestand liep in 1977 terug, voornamelijk als gevolg van enerzijds het vertrek van een aantal wetenschappelijk assistenten die niet werden vervangen, anderzijds het niet direct kunnen vervullen van enkele vacatures.

Het niet vervangen van de assistenten was een gevolg van het streven om binnen de wetenschappelijke afdelingen een verschuiving te bewerkstelligen ten gunste van het aantal medewerkersplaatsen.

De verwachtingen voor 1978 zijn van dien aard, dat met name door uitbreiding in de wetenschappelijke sectoren, de totale personeelssterkte van het MC weer op het oude peil zal kunnen worden teruggebracht.

In voorgaand overzicht is geen onderscheid gemaakt tussen functionarissen in volle dienst en die met een partieel dienstverband. Niet opgenomen zijn de aan het MC verbonden wetenschappelijke adviseurs, evenmin de personen die als stagiair werkzaam zijn. Dezen treft men wel aan in het personeelsoverzicht in hoofdstuk F.

2. Het gevoerde aanstellingsbeleid met betrekking tot wetenschappelijk medewerkers dateert van einde 1972. Jonge wiskundigen worden in eerste instantie aangesteld voor één jaar, waarna bij gebleken geschiktheid en in onderling overleg het dienstverband kan worden omgezet in een van vier jaar. Gedurende hun aanstelling bij het MC worden zij in de gelegenheid gesteld hun researchervaring te vergroten en te publiceren om zo mogelijk tevens te komen tot een dissertatie.

Het streven van het MC is er mede op gericht in beperkte mate ook gepromoveerde medewerkers aan te stellen. In 1977 werd hiertoe een eerste aanzet gegeven.

De wetenschappelijke assistenten zijn in het algemeen studierend voor het doctoraal wiskunde en in een part-time dienstverband aan het MC verbonden. Zij worden aangesteld voor één jaar met de mogelijkheid van verlenging van het dienstverband met ten hoogste twee maal één jaar.

Volgens artikel B.3 van de Algemene Burgerlijke Pensioenwet kan een privaatrechtelijk lichaam op grond van zijn doelstelling en zijn financiële verhouding tot de overheid worden aangewezen als een lichaam waarvan het personeel ambtenaar is in de zin van deze wet. Op grond van dit artikel doet het MC, gesteund door ZWO, reeds lang pogingen om toetreding tot het ABP te bewerkstelligen. Diverse besprekingen hebben in dit kader plaatsgevonden, t.w. over de noodzakelijke aanpassing van de

statuten en de financiële consequenties.

Bij de overgang van het MC naar het ABP dient een regeling te worden getroffen voor wat betreft de bij het huidige pensioenfonds ondergebrachte pensioenverzekeringen.

De nieuwe arbeidsvoorwaarden voor de personeelsleden van het MC -met het opstellen waarvan reeds voor het verslagjaar werd gestart- kwamen in dit verslagjaar bijna gereed. In de loop van het jaar vonden over de arbeidsvoorwaarden besprekingen plaats met o.a. ZWO en de Gekozen Personeelsvertegenwoordiging (later de Ondernemingsraad).

Ten gevolge van salarismaatregelen bij de overheid werden de salarissen van het MC-personeel gedurende het jaar tweemaal verhoogd, t.w. op 1 april (met terugwerkende kracht tot 1 januari) en op 1 augustus, resp. met 3,5% en 3,3%, terwijl de vakantietoelage werd verhoogd van 7,8% tot 8%. In december werd een uitkering ineens verstrekt van 0,97% in verband met nacalculatie van de trend over 1977.

3. Op 12 december werd een Ondernemingsraad (OR) geïnstalleerd. Met de OR werd overeengekomen het jaarverslag van de OR in het MC-jaarverslag op te nemen. Men treft het aan in de volgende paragraaf.

A.13 JAARVERSLAG VAN DE ONDERNEMINGSRAAD VAN DE STICHTING
MATHEMATISCH CENTRUM

Inleiding

In de week van 24 tot 28 oktober 1977 werden voor de eerste maal verkiezingen gehouden voor de ondernemingsraad (OR) van het Mathematisch Centrum.

Voor deze verkiezingen werd alleen door de ABVA een kandidatenlijst ingediend. De OR werd geïnstalleerd op 12 december 1977 en bestond uit de directeur, prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (voorzitter) en de gekozen leden J.M. Anthonisse, H. Blommers, J.C.P. Bus (secretaris), M.G. Dallas, L.G.L.T. Meertens, N.M. Temme en I.v.d. Tweel.

Als gevolg van de installatie van de OR trad de sinds 11 april 1975 bestaande Gekozen Personeels Vertegenwoordiging (GPV) af, onder overdraging aan de gekozen leden van de OR van alle taken en bevoegdheden.

Terwille van een goed contact tussen de gekozen leden van de OR en hun achterban, dat noodzakelijk is voor een zinvol functioneren van de OR, is besloten voort te gaan met de tweewekelijkse lunchbijeenkomsten voor belangstellende personeelsleden, zoals die reeds door de GPV werden gehouden, om zodoende voortdurend verantwoording af te leggen en toekomstige stappen te bespreken.

Vergaderingen

De eerste, en in het verslagjaar enige, OR-vergadering werd gehouden op 12 december 1977. Op deze datum vond eveneens een gesprek plaats tussen de leden van de OR en de waarnemend president-curator ir. E.F. Boon, ter voorbereiding op de curatorenvergadering van 15 december 1977.

Regels voor aanstelling en bevordering

In de vergadering van 12 december 1977 heeft de OR een advies uitgebracht aan het Curatorium over de door de directie voorgelegde "Vigerende richtlijnen voor aanstelling en bevordering van wetenschappelijk medewerkers".

De OR heeft daarin het Curatorium geadviseerd dit voorstel van de directie niet te bekrachtigen maar in plaats daarvan een voorstel van de OR over te nemen. De belangrijkste redenen voor dit advies waren,

dat naar de mening van de OR zowel de vorm als de inhoud van het directievoorstel onoverzichtelijk en onduidelijk was, de voorgestelde richtlijnen tot ongelijkheid konden leiden en een ongewenste koppeling tussen de bevordering en dienstverband werd voorgesteld.

Beoordelingsprocedure

In het verslagjaar werd door de directie een voorstel voor een procedure voor systematische personeelsbeoordeling ter bespreking aan de OR voorgelegd.

Communicatie met het Curatorium

De OR heeft mede tot taak de belangen van het personeel te behartigen bij besluiten die door het Curatorium (het stichtingsbestuur) worden genomen. Daarom is een goed contact tussen de OR en het Curatorium van vitaal belang.

Dit contact bestond uit:

- besprekingen van de leden van de OR met een of meer leden van het Curatorium voor elke curatorenvergadering naar aanleiding van de agenda van deze vergadering
- het bijwonen door één of meer leden van het Curatorium van de halfjaarlijkse OR-vergaderingen waarin de algemene gang van zaken wordt besproken
- het verstrekken aan de OR van stukken betreffende curatorenvergaderingen die naar het oordeel van de directie voor de OR van belang zijn en het verstrekken van OR-stukken aan het Curatorium.

De communicatie van de OR met het Curatorium zou nog aanzienlijk kunnen worden verbeterd door alle stukken die betrekking hebben op de curatorenvergadering tijdig aan de OR ter inzage te geven en vooral door enkele gekozen leden van de OR de curatorenvergadering te laten bijwonen.

B. GEDETAILEERD OVERZICHT

B.1 ALGEMEEN

B.1.1 Curatorium

Voor de samenstelling van het Curatorium zie A.3.

Het Curatorium kwam in 1977 vijf maal in vergadering bijeen, en wel op 11 januari, 28 maart, 10 juni, 18 augustus en 15 december.

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 en de beide adjunct-directeuren namen aan de vergaderingen deel.

Onderwerpen die in de vergaderingen ruime aandacht kregen, betroffen o.a. het Wetenschappelijk Programma 1978 en het Meerjarenplan 1979-1983, de begroting 1978 en de meerjarenraming 1979-1983, de nieuwbouw, de herziening van de arbeidsvoorwaarden, het aanstellingsbeleid voor wetenschappelijk medewerkers en de voorbereiding van de toetreding van het MC tot het Algemeen Burgerlijk Pensioenfonds.

B.1.2 Directie

Voor de samenstelling van de Directie zie A.4.

Mw. M.H.J. Marks, directiesecretaresse, verliet per 28 februari de dienst. In de opvolging kon in het verslagjaar nog niet worden voorzien.

De Directie kwam geregeld in vergadering bijeen.

Besluiten en andere onderwerpen in aanmerking komende voor berichtgeving aan het personeel werden bekendgemaakt via "Mededelingen Directie", waarvan in het verslagjaar 16 afleveringen verschenen.

Prof.dr.ir. A. van Wijngaarden nam deel aan de Vth Annual International Conference on the Implementation and Design of Algorithmic Languages te Guidel, Frankrijk (16 tot 18 mei) en aan de International Meeting of the Association for Literary and Linguistic Computing te Luik, België (17 december).

B.1.3 Raad van Beheer

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

In 1977 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 ook 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 de Adviescommissies zie A.6.

De Raad van Advies vergaderde vijf maal. De vergaderingen die in Utrecht plaatsvonden, werden bijgewoond door prof.dr. F. van der Blij, namens het Curatorium, prof.dr. P.C. Baayen, namens de Raad van Beheer, en prof.dr.ir. A. van Wijngaarden en drs. J. Nuis, namens de directie.

Bij de Raad van Advies werden onderwerpen aan de orde gesteld zoals het wetenschappelijk programma en meerjarenplan van het MC, het instellen van de MC-Adviescommissies voor Zuivere Wiskunde en voor Informatica en beginselverklaringen/gebiedsomschrijvingen voor Adviescommissies en hun respectieve vakgebieden. Andere onderwerpen betroffen het adviseren over de aanschaf van apparatuur voor de afdeling Informatica en het vormen van "landelijke werkgemeenschappen" voor wiskunde en informatica (zie ook A.1).

B.1.5 Financiën

Door het accountantskantoor van Dien + Co is een afzonderlijk verslag betreffende de financiële en administratieve verantwoording over het boekjaar 1977 uitgebracht. Voor wat betreft de financiële resultaten over 1976 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 1977 werden aan personele lasten uitgegeven f 7.354.000,--, terwijl de materiële en overige kosten f 2.801.000,-- (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 8.980.000,--), vergoedingen krachtens overeenkomst met en donaties en bijdragen van een aantal bedrijven en instellingen (f 52.000,--), alsmede vergoedingen voor ten behoeve van derden uitgevoerde opdrachten en voor het gebruik van de elektronische rekenapparatuur, ontvangsten uit hoofde van cursussen, verkoop van publikaties, enz. (f 1.764.000,--).

B.1.6 Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA)

Het in december 1976 geaccepteerde Control Data computersysteem CYBER 173 werd in maart 1977 in gebruik genomen. Daarmee kon SARA voor haar dienstverlening gebruikmaken van twee door de Staat der Nederlanden ter beschikking gestelde computersystemen (CYBER 73 en 173).

Een aanvraag voor uitbreiding en vervanging van apparatuur werd ingediend om enerzijds knelpunten in de bestaande configuratie op te heffen en om anderzijds de capaciteit uit te breiden.

Het in 1976 bestelde "front-end editing"-systeem MODCOMP werd in april geaccepteerd.

Op het systeem waren ultimo 1977 bij de SARA-balie in het MC een PDP 11/20 en zes eindstations aangesloten. Ook is apparatuur aanwezig om DEC-tapes en cassettetapes te verwerken. Een aantal grote en kleine eindstations, ook buiten Amsterdam, was met SARA verbonden door middel van de ingangen op het CYBER-systeem, waarover het MC de beschikking heeft.

Nadat eind 1976 het programma van eisen voor de nieuwbouw van SARA door het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen was goedgekeurd, werd in de eerste helft van het verslagjaar door de Architectengroep 69 B.V. te Amsterdam het definitief ontwerp en bijbehorend bestek voor de nieuwbouw van NIKHEF/H, SARA, MC en een aantal gemeenschappelijke voorzieningen gemaakt. Aanbesteding en gunning vonden in de zomer van 1977 plaats. In september werd op het terrein Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer een aanvang gemaakt met de werkzaam-

heden voor de bouw. De coördinatie van de nieuwbouw en de begeleiding van de voortgang daarvan geschiedt door de ZWO-Coördinatiecommissie (ZWOCOCO), waarvan voor SARA de bouwgemachtigde, ir. T. Schipper, lid is.

Bij Koninklijk Besluit van 18 januari 1977 is SARA aangewezen als lichaam, welks personeel ambtenaar is in de zin van de Algemene Burgerlijke Pensioenwet (onder toepassing van artikel B.3). De aanwijzing is voor SARA per 1 januari 1978 geëffectueerd.

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 1977 van SARA.

B.1.7 Algemene Dienst

In de onderverdeling van de Algemene Dienst vond in het verslagjaar geen verandering plaats.

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 1977, 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 en typen van het jaarverslag, de inkoop, assistentie bij de distributie 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 mede-

werking verleend bij de verzorging van een aantal secretariaten van verenigingen, commissies en andere organen. Tot de taak van het Secretariaat behoorden ook de verzending en de abonnementenadministratie van het Nieuw Archief voor Wiskunde en de verzorging van de Mededelingen van het Wiskundig Genootschap.

In het verslagjaar vonden in het Secretariaat geen personeelsmutaties plaats.

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 D. Zwarst, belast met de dagelijkse leiding in de Reproductie is tevens belast met de coördinatie van de werkzaamheden binnen de Publikatiedienst. Mw. R.W.T. Riechelmann-Huis had ook in 1977 de leiding over de Typekamer.

De volgende typistes werden aangesteld: mw. L. Brown (per 1 januari), mw. H.J. Rijs (per 1 augustus), mw. M.C.C. Antonissen (per 16 augustus) en mw. E.J. Bouwers (per 1 september). De dienst verlieten: mw. L.P. Brickman (per 1 januari), mw. A.M. Beentjes (per 30 april), mw. I. Cannegieter (per 30 april) en mw. I.M. Pins-Rothschild (per 15 augustus).

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.

Veel werk werd verricht aan het opstellen van nieuwe arbeidsvoorwaarden en -overeenkomsten en daartoe behorende bijlagen. Ook hield men zich intensief bezig met de voorbereidingen inzake beoogde toetreding van het Mathematisch Centrum tot het Algemeen Burgerlijk Pensioenfonds.

Mw. A.M. Koole, secretaresse van de Personeelsdienst verliet per 30 april het Mathematisch Centrum.

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.

Mw. P. de Boer-Frazer, receptioniste/telefoniste, verliet de dienst per 31 maart.

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, het distribueren van de binnenkomende post, 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.

Mw. W. Boerkoel was op 18 februari 25 jaar aan het MC verbonden.

f. *Bibliotheek*

In het afgelopen verslagjaar zijn er in de Bibliotheekcommissie welke o.m. als taak heeft de directie van advies te dienen inzake bibliotheekaangelegenheden, enkele mutaties opgetreden. Aan het einde van het jaar was zij als volgt samengesteld: prof.dr. H.A. Lauwierier (voorzitter), mw. S.J. Kuipers-Hoekstra (notuliste), L.J.M. Geurts (AI), drs. R. Helmers (MS), dr. J.K. Lenstra (MB), dr. ir. H.J.J. te Riele (NW), drs. N.M. Temme (TW) en dr. J. de Vries (ZW).

De Bibliotheekcommissie kwam 7 maal in vergadering bijeen; de vergaderingen werden q.q. door de bibliothecaris bijgewoond.

Adviezen werden uitgebracht betreffende de aankoop van een microfilm-camera, de herindeling van de plaatsing van het boeken- en tijdschriftenbestand en het opzetten van een alfabetische index voor het AMS(MOS) classificatieschema.

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 266 (v.j. 267) 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 1977/78 (OD 4/77));
- d. de werkzaamheden van de "Abstract Service"; 252 nieuwe adressen werden aan het bestand toegevoegd;
- e. het houden van een tentoonstelling van boeken en tijdschriften tijdens de vakantie cursus voor leraren in Amsterdam. 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, alsmede enkele boekhandelaren en uitgevers.

Tevens werd uitgegeven een supplement Lijst van Tijdschriften, waarin zijn opgenomen alle tussen 1967 en 1976 opgetreden mutaties en nieuwe abonnementen.

Aan het Bibliotheekcongres op 24 april in Utrecht werd deelgenomen door mw. A.L. Ong. H.W. Stoffel nam deel aan de Najaarsvergadering van de Nederlandse Bibliotheekvereniging (sectie SSB) op 20 oktober in Utrecht, terwijl mw. P.L. Bowden aan de bijeenkomst van de sectie SWB op 14 november in Amsterdam deelnam.

Mede op advies van de Bibliotheekcommissie is op 23 november een delegatie van 4 personen (de dames P.L. Bowden, A.L. Ong, J. Sterringa en de heer J. Wolleswinkel) naar de bibliotheek van de

Universitaire Instelling Antwerpen geweest om de uitvoering van de automatisering van de catalogi te bestuderen. De bibliothecaris van genoemde bibliotheek, prof. H.D.L. Vervliet, verleende zijn zeer gewaardeerde medewerking bij de rondleiding van de delegatie en verstrekte uitgebreide informatie over het project.

De collectie van de Bibliotheek werd verrijkt met 1221 boeken (v.j. 1648), 2306 rapporten (v.j. 1980) en 31 nieuwe tijdschriftabonnementen (v.j. 56).

Enkele nieuwe tijdschrifttitels worden hieronder aangegeven:

Ars Combinatoria; an Australian-Canadian Journal of Combinatorics
(Univ. of Waterloo, Waterloo)

Beiträge zur Numerischen Mathematik
(VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin)

Bulletin of the Section of Logic
(Polish Academy of Sciences, Wroclaw)

Computer and Industrial Engineering
(Pergamon Press, Oxford)

European Journal of Operations Research
(North-Holland, Amsterdam)

Foundations of Control Engineering
(Wydawnictwo Politechniki Poznanskiej, Poznan)

Journal of the Australian Mathematical Society; series B
(Jerusalem Academic Press, Jerusalem)

Journal of Educational Statistics
(A.E.R.E./A.S.A., Washington)

Journal of Graph Theory
(Wiley, New York)

Journal of Philosophical Logic
(Reidel, Dordrecht)

Journal of Statistical Planning and Inference
(North-Holland, Amsterdam)

Key Abstracts: Systems Theory
(INSPEC/IEEE, London)

Linguistics and Philosophy

(Reidel, Dordrecht)

Mathematical Scientist

(CSIRO, Melbourne)

Mathematics Seminar Notes

(Kobe University, Kobe)

Nonlinear Analysis; Theory, Methods and Application

(Pergamon, Oxford)

Problemy Kibernetiki

(Izd. Nauka, Moskva)

Rostocker Mathematisches Kolloquium

(Wilhelm-Pieck Universität, Rostock)

Sankhya, the Indian Journal of Statistics; series C

(Statistical Publication Society, Calcutta)

Voprosy Matematicheskoi Kibernetiki i Prikladnoi Matematiki

(Izd. Elm, Baku)

Per 16 juli trad in dienst W.H.J. Stam, voornamelijk belast met administratieve zaken en de verzorging van de uitleen.

Mw. L.C. Hoekstra verliet de dienst per 31 juli.

Wegens ziekte van de bibliothecaris, S.I. Th e, werd door de directie de medewerkster mw. A.L. Ong per 1 oktober aangewezen om de dagelijkse gang van zaken waar te nemen.

g. *Dienst Opdrachten en Onderwijs*

1. De leiding van de dienst berustte bij drs. E. Slagt.

De dienst heeft tot taak:

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.

De dienst omvat een tweetal medewerkers, de niet tot een wetenschappelijke afdeling behorende projectprogrammeurs, alsmede de ponstypistes. Per 1 januari werd als medewerker aan de dienst toegevoegd drs. M. Bakker, voorheen werkzaam op de afdeling Numerieke Wiskunde. In het verslagjaar kwamen de volgende personen de dienst versterken: de heer H.E. Husmann, programmeur (per 1 januari), de heer M.C. Nieuwland, programmeur (per 1 april, voorheen werkzaam op de afdeling Mathematische Besliskunde), mw. A. Zijlstra-Sinke, ponstypiste (per 1 april), mw. S.E. Willemse, ponstypiste (per 16 augustus) en mw. J. Kustina, ponstypiste (per 16 september). De dienst verlieten: mw. J.A.M. Huitink-Mombarg, programmeuse (per 30 november), , de heer R. Wiggers, programmeur (per 30 april), mw. I. Boendermaker-Mater, ponstypiste (per 22 augustus) en mw. E. Smith-Koper, ponstypiste (per 20 november).

Mw. I. van der Tweel behaalde het diploma Statistisch Analist en de heer R. van der Horst het diploma Statistisch Assistent.

Voor de volledige personeelssamenstelling per 31 december 1977 zie F.4.8.

Bij het uitvoeren van de 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 van het MC of modulen van het Studiecentrum NOVI. Een aantal programmeurs volgde de door de afdeling AI verzorgde cursus LOADER en de door de dienst O&O verzorgde cursus FORTRAN.

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 programmeursassistentie 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-standaardprogrammatuur voor beschrijvende statistiek.

Functieanalyses m.b.v. grids (een instituut)

Berekening tabellen voor persoonlijke leningen (een bankinstelling)

Verwerking beoordelingssysteem accountants (een psychologisch
laboratorium)

Ecologisch onderzoek van psychisch gestoorden (een sociaal-psycholoog)

Migratie-onderzoek Amsterdamse bedrijven (een overheidsinstelling)

Diffusieproblemen (een industrie)

Verwerking orderbestand (een handelsonderneming)

Functionele bedrijfsrekening (een overheidsinstituut)

Basisonderzoek kostenstructuur ziekenhuizen (een overheidsinstituut)

Woningmarktonderzoek in Noord-Holland (een overheidsinstelling)

Evaluatie meerkeuzetoetsen (een academie)

Verwerking consumentenenquêtes (een instituut)

Berekening correlaties inzake feed-back gegevens (een laboratorium)

Onderzoek fietsgebruik in de stad (een stichting)

Evaluatie tweekeuzetoetsen (een laboratorium)

Onderzoek woningzoekenden Haarlemmermeer (een bureau)

Rendementsoverzichten van obligaties (een bankinstelling)

Basisonderzoek kostenstructuur verpleeghuizen (een overheidsinstituut)

Verwerking ondernemersenquêtes (een instituut)

Verwerking zoölogische onderzoeksgegevens (een universitair instituut)

Patiëntenonderzoek medische specialisten in Nederland (een instituut)

Onderzoek regionale interactiepatronen in de NOP (een overheids-
stichting)

- Stressonderzoek (een psycholoog)
- Verwerking klimatologische gegevens op de Wadden (een universitair instituut)
- Enkele klinisch farmacologische onderzoeken (een farmacologische industrie)
- Verwerking inventarisatieenquêtes (een instituut)
- Onderzoek naar mobiliteit van blinden (een psychologisch laboratorium)
- Typologieonderzoek van Nederlandse gemeenten (een universitair instituut)
- Verwerking financiële statistiek (een overheidsinstituut)
- Evaluatie opvoedkundige vragenlijst (een universitair instituut)
- Berekening van gelijkheidscoëfficiënten (een universitair instituut)
- Onderzoek taalgebruik in de Tweede Kamer (een universitair instituut)
- ✓ Verwerking meetgegevens Oosterschelde (een overheidsinstelling).

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 Delft, die mede dankzij een aantal lezingen, verzorgd door de afdelingen ZW, TW en O&O 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 Zeist berustte bij het hoofd van de dienst.

B.1.8 Gebouw/Nieuwbouw

Het ruimtegebrek en de te wensen latende accommodatie in het huidige gebouw aan de 2e Boerhaavestraat deden zich ook in dit verslagjaar weer zeer gelden.

Het MC is verheugd dat, nu de nieuwbouw begonnen is, het einde in zicht komt van deze ernstige situatie.

Nadat eind 1976 de programma's van eisen voor de nieuwbouw van NIKHEF/sectie H, SARA, MC en de gemeenschappelijke voorzieningen waren goedgekeurd en de formele toestemming voor de bouw was ontvangen, werd in januari 1977 aan de Architectengroep 69 B.V. te Amsterdam opdracht gegeven om, met inschakeling van adviesbureaus voor werktuigkundige en electrotechnische installaties, voor constructieberekeningen en voor computerruimten, het definitief ontwerp, bestek en bestektekeningen te maken. In de zomer heeft de aanbesteding en

gunning plaatsgevonden. In de loop van september zijn op het terrein Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer de werkzaamheden voor de bouw begonnen. De coördinatie van de bouw en de begeleiding van de voortgang bij de uitvoering berust bij de ZWO-Coördinatiecommissie (ZWOCOCO).

Voor het MC is de bouwgemachtigde, J. Nuis, lid van ZWOCOCO. In september heeft ZWOCOCO een ondersteuningsgroep geïnstalleerd, die tot taak heeft toezicht te houden op de nieuwbouwwerkzaamheden. Lid van de ondersteuningsgroep namens het MC is P.B. de Groot, die binnen de groep speciaal belast is met de bouwzaken.

De bouwbegeleidingscommissie was bij de verschillende fasen van ontwerp en detaillering actief betrokken, met name waar het de leefbaarheid van het gebouw betreft. Leden van deze groep zijn: mw. 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.

Eind 1977 werd een groep gevormd die de aanschaf van kunst voor de nieuwbouw in het kader van de z.g. 1%-regeling voorbereidt. Deze groep bestaat uit de heren L.J.M. Geurts, T.H. Koornwinder en J.C.S.P. van der Woude.

B.1.9 Computerapparatuur

Hieronder volgt een overzicht van de bij het MC geïnstalleerde computer- en randapparatuur naar de stand per ultimo 1977:

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;

- 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 MDS 4345 kettingprinter (132 pos., 128 symb., max. 162 regels/min.);
- 1 IM 6100 microprocessor voor latere besturing van de kettingprinter.

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);
- 2 Facit cassetterecorders (ECMA-34 standaard);
- 1 HRD-1 laser display/plotter;
- 1 digitizer;
- 3 HP 2640 A beeldscherm eindstations;
- 1 HCT 302 eindstation;
- 1 DEC writer;
- 1 50 Hz klok;
- 1 programmeerbare 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).

1 microprocessor LSI-11 met 28k woorden geheugen en een dubbele floppy disk eenheid; gekoppeld aan PDP 11/45; bestemd voor latere besturing van de HRD-1.

4. *Ponsapparatuur*

Ultimo 1977 waren in gebruik:

- 2 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 TADIRAN eindstation aangeschaft.

6. *Door SARA geïnstalleerde apparatuur*

Ultimo 1977 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 kaartponcers/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

In het verslagjaar werd ten behoeve van de hierna vermelde diensten en afdelingen de volgende apparatuur aangeschaft:

- Reproductie : 1 Gestetner 211 offsetmachine (vervanging);
 1 Kentie vouwmachine (vervanging).
- Bibliotheek : 1 Agfa Gevaert microfilmcamera 1 SB 1U voor de opname
 van tijdschriften en boeken die van andere biblio-
 theken te leen worden verkregen;
 1 IBM schrijfmachine (vervanging).
- Typekamer : 1 IBM schrijfmachine (vervanging);
 1 wascoater (vervanging).
- Secretariaat : 1 IBM schrijfmachine (vervanging).
- Financiële
Dienst : 1 3M microfilm reader-printer om oude op de microfilm-
 camera opgenomen archieven te kunnen lezen en af te
 drukken.
- Personeels-
dienst : 1 Olivetti rekenmachine.
- dienst O&O : 1 Hewlett-Packard 45 zakrekenmachine.
- afd. NW : 1 Hewlett-Packard 67 zakrekenmachine.
- afd. TW : 1 Hewlett-Packard 25 zakrekenmachine.
- Algemeen : 1 3M overhead projector.

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

Op 1 januari werd drs. J.C.S.P. van der Woude aangesteld als wetenschappelijk medewerker.

Op 31 januari verliet dr. P. van Emde Boas de afdeling wegens een benoeming tot lector aan de Universiteit van Amsterdam.

Op 31 augustus verlieten mw.drs. J.M. Geijssel en dr. C.L. Stewart de afdeling.

Per 1 september werd als wetenschappelijk medewerker aangesteld dr. M. Voorhoeve. Per dezelfde datum aanvaardde drs. M.R. Best een leeropdracht in de Informatica aan de Universiteit van Amsterdam (1 dag per week).

Met ingang van 1 november is T.M. Jacobs aangesteld als wetenschappelijk assistent.

Drs. A. Schrijver verbleef van 1 mei tot 10 juli in Engeland voor een werkbezoek aan de Universiteit van Oxford.

Dr. A.E. Brouwer bracht enkele werkbezoeken van 1 à 2 weken aan het CMS in Parijs en de Universiteit in Orsay (Paris XI); voorts bracht hij de maand oktober door in Israël (werkbezoeken aan dr. J. Schönheim in Tel Aviv en prof. J. Hanani in Haïfa).

Op 3 november promoveerde A. Schrijver tot doctor in de Wiskunde en Natuurwetenschappen aan de Vrije Universiteit te Amsterdam. Promotor was prof.dr. P.C. Baayen; coreferent was dr. D.J.A. Welsh (Oxford). Het proefschrift was getiteld: Matroids and linking systems.

De assistent A. Jongejan legde op 23 november doctoraalexamen Wiskunde af.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1977 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. Matroïden en linking systems (A. Schrijver)

Het in 1974 door A. Schrijver begonnen onderzoek naar "linking systems" werd voortgezet (o.a. tijdens een bezoek van bijna drie maanden aan de Universiteit van Oxford) en afgerond met een proefschrift met als titel *Matroids and linking systems*, dat in 1978 ook zal verschijnen als MC Tract 88. Een publikatie over algoritmen voor matroïden en linking systems is in voorbereiding (rapport ZW 107).

1.2. Amorfe combinatoriek (M.R. Best, A.E. Brouwer, A. Schrijver, M. Voorhoeve)

Door A.E. Brouwer werd het in 1976 begonnen onderzoek naar parallelismen en kant-kleuringen van verenigingen van volledige uniforme hypergrafen voortgezet. Dit resulteerde in de rapporten ZW 91 (in samenwerking met Zs. Baranyai, Boedapest, tijdelijk Parijs) en ZW 95.

In samenwerking met R. Tijdeman kon een volledige karakterisering van 1-factoriseerbare erfelijk volledig uniforme hypergrafen gegeven worden (publikatie volgt in 1978). Het onderzoek wordt voortgezet.

In de werkgroep *Discrete Wiskunde* werd onderzoek gedaan naar onderen bovengrenzen voor de permanent van een matrix. Naar aanleiding hiervan werd door A. Schrijver een kort bewijs gegeven van een (in 1973 door Brègman bewezen) vermoeden van Minc, aangevende een bovengrens voor de permanent van een $(0,1)$ -matrix (dit bewijs zal verschijnen in *Journal of Combinational Theory, Series A*).

A.E. Brouwer toonde aan dat deze bovengrens op eenvoudige wijze kan worden uitgebreid tot willekeurige niet-negatieve matrices.

Tezamen met drs. H.M. Mulder (VU Amsterdam) rapporteerde A. Schrijver in rapport ZW 93 over de relatie tussen mediaan-grafen en hypergrafen

van Helly (ook ter publikatie aangeboden aan Discrete Mathematics). Ook onderzocht hij bewijzen van Kneser's vermoeden over het splitsen van de collectie k -subsets van een m -set in cliëken. Dit resulteerde in een verscherping welke in 1978 zal worden gepubliceerd (notitie ZN 79).

Naar aanleiding van opgaven in de American Mathematical Monthly werd door M.R. Best, A. Schrijver en M. Voorhoeve onderzoek gedaan naar het maximale aantal enen in $(0,1)$ -matrices A met de eigenschap dat A^2 weer een $(0,1)$ -matrix is, en naar de maximale som der elementen in $A(I-A)$ waarbij A een $(0,1)$ -matrix is.

Gedurende een bezoek aan Tel Aviv werd door A.E. Brouwer in samenwerking met J. Schönheim gewerkt aan verschillende onderwerpen zoals Hamiltoncircuits in bipartite grafen, packing van bomen in volledige grafen en aan het matrixprobleem dat Schönheim tijdens de Problem Session van de 6th British Combinatorial Conference te Egham had opgegeven. Een vermoeden van Fink & Straight over decompositie van bipartite grafen in paden werd weerlegd.

Verder werd door A. Schrijver onderzoek gedaan naar de grootste identiteitsmatrix in de subset-partitiematrix (n.a.v. een door Lovász bewezen vermoeden van Rhodes), en naar de relatie tussen bovengrenzen voor stabiliteitsgetal $\alpha(G)$ en Shannon-capaciteit $\theta(G)$ gegeven respectievelijk door Delsarte en Lovász. De resultaten van dit onderzoek zullen in 1978 worden gepubliceerd.

1.3. Discrete optimalisering (A. Schrijver)

Het in 1976 door A. Schrijver begonnen onderzoek naar dualiteit en integraliteit in discrete optimalisering werd voortgezet, o.a. tijdens een verblijf van bijna drie maanden in Oxford, waar een vermoeden van Lovász over fractionele overdekkingen werd bewezen. Dat resultaat zal in 1978 worden gepubliceerd (ZW 106). Ook bewees hij, in samenwerking met dr. P.D. Seymour, "duale integraliteit" van het matching polytoop van een graaf (wordt beschreven in notitie ZN 79). Een MC Tract over dualiteits- en integraliteitsaspecten van discrete optimaliseringsproblemen is in voorbereiding.

1.4. Kristallijnse combinatoriek en coderingstheorie (M.R. Best, A.E. Brouwer)

Door A.E. Brouwer werden in het verslagjaar talrijke nieuwe designs geconstrueerd. Van de drie tot dusverre nog onbekende Nearly Kirkman Triple Systems werden er twee gevonden (ZN 72, zal gepubliceerd worden in *Utilitas Mathematica*), de derde is intussen door R.K. Guy gevonden. In samenwerking met M. Deza (Parijs, Tel Aviv), werd onderzoek verricht aan permutatiedesigns; een eerste resultaat is beschreven in ZN 77. In samenwerking met J. Schönheim (Tel Aviv) werd onderzoek verricht aan Steiner Triple Systems vrij van bepaalde deelsystemen (rapport ZW 104). Toen naar aanleiding van een vraag naar het bestaan van een $5-(12,6,3)$ design zonder herhaalde blokken het mogelijk bleek zulke designs te construeren (ZW 97) werd programmatuur ontwikkeld om systematisch naar designs te zoeken. Dit leverde tientallen tot dusverre onbekende t -designs op. Een overzicht van de toestand in augustus 1977 is gegeven in ZN 96. Deze tabel zal worden gepubliceerd tezamen met een overzichtsartikel en een bibliografie van t -designs waaraan door J. Doyen en A.E. Brouwer gewerkt wordt. Voor sommige parameters werd de isomorfie van geconstrueerde designs onderzocht; niet-isomorfe oplossingen zijn beschreven in de rapporten ZW 97 en ZW 102. Over de Steiner systemen $S(2,4,25)$ met niet-triviale automorfismengroep verschijnt in 1978 een rapport.

Een samenvatting van de in 1976 gevonden resultaten over de packing van viertallen met afstand tenminste 6 is gegeven in ZW 92 (wordt gepubliceerd in *Journ. Combinatorial Theory*).

Een kort bewijs van in 1975 gevonden resultaten over de packing van viertallen met afstand tenminste 4 is gegeven in ZW 103.

In het kader van het construeren van optimale codes door M.R. Best m.b.t. de computer werd bewezen dat er geen $[11,4]$ code met 80 woorden bestaat. Wel werd een tot dusverre onbekende $[10,4]$ code met 40 woorden gevonden. Voorts werd het in het vorig jaarverslag aangekondigde resultaat over $[11,4,4]$ - (constant weight) codes gepubliceerd in ZN 71. Het in 1976 gepubliceerde rapport ZW 87 over Hadamard matrices werd in licht gewijzigde vorm gepubliceerd in *Indag. Math.* Verder werd onderzoek verricht naar het expliciteren van de linear programming bound voor codes met minimum

afstand 6. De resultaten van dit onderzoek zullen worden gepubliceerd. Van groot belang is, dat tijdens het verslagjaar een aanpak werd gevonden voor het al jarenlang ontbrekende bewijs van de algemene perfecte-codestelling. Aan het eind van het jaar was de situatie zo, dat aangetoond was dat er slechts eindig veel nog onbekende perfecte codes zijn die meer dan twee fouten verbeteren.

1.5. Mathematische linguïstiek (P. van Emde Boas, T.M.V. Janssen)

Door T.M.V. Janssen is onderzocht in hoeverre hij de vroeger door hem gemaakte ALGOL 60 implementatie van de door de logicus R. Montague voorgestelde formele behandeling van syntax en semantiek van een fragment van de Engelse taal kon gebruiken bij het testen van voorgestelde uitbreidingen van dit fragment. Deze uitbreidingen (die niet afkomstig zijn van Montague) bleken te zeer af te wijken van Montague's oorspronkelijke voorstel, en ook onderling te zeer gevarieerd: er is duidelijk behoefte aan een standaard definitie. Daarom onderzocht hij de mogelijkheid van een wiskundige omschrijving (definitie) van het begrip "mogelijke grammatica" waaraan de belangrijkste van de tot nu toe voorgestelde uitbreidingen voldoen. Dit onderzoek is nog niet geheel voltooid. Wel is reeds begonnen met de ontwikkeling van een ALGOL 68 programma dat alle grammatica's die aan de definitie voldoen zou moeten kunnen simuleren.

De studie van de beschrijving van de semantiek van het assignment statement met gebruikmaking van Intensionele Logica leidde tot de invoering in de Intensionele Logica van een stelsel nieuwe modale operatoren ("state switchers"). In het verslagjaar werd een model voor deze uitbreiding van de Intensionele Logica geconstrueerd. Het bleek mogelijk binnen dit model waardetoekenningen aan arrays en pointers op een machine-onafhankelijke nette wijze te beschrijven. Tevens bleek de uitdrukingskracht van de taal voldoende groot om een (onafhankelijk door Peter Raulefs (Karlsruhe) semantisch beschreven) uniform verband tussen voorwaartse en achterwaartse predicatentransformaties syntactisch te formuleren.

Over deze onderwerpen werd door T.M.V. Janssen en P. van Emde Boas gerapporteerd tijdens een tweetal conferenties van theoretisch informatici.

1.6. Analyse van algoritmen en complexiteitstheorie (P. van Emde Boas)

Door vertrek van P. van Emde Boas naar de Universiteit van Amsterdam werd er in het verslagjaar over dit onderwerp op de afdeling geen onderzoek gedaan. Wat betreft de afdeling Zuivere Wiskunde is hiermee dit onderzoek afgesloten. Zie verder het verslag van de afdeling Informatica (blz.118).

2. *Analyse en topologie*

2.1. Elementaire en combinatorische getaltheorie (J. van de Lune, C.L. Stewart, R. Tijdeman)

Het in 1976 begonnen onderzoek op het gebied van differentieverzamelingen door C.L. Stewart in samenwerking met R. Tijdeman (RU Leiden; adviseur ZW) werd voltooid en gepubliceerd in het rapport ZW 100. Daarnaast begon C.L. Stewart aan een onderzoek naar het aantal cijfers $\neq 0$ in ontwikkelingen van gehele getallen ten opzichte van verschillende bases. De resultaten van dit onderzoek zullen in verband met het vertrek van Stewart, elders worden gepubliceerd. Het onderzoek van J. van de Lune naar oscillerende sommen (verband houdende met kwadratische irrationaliteit) werd voortgezet. Er werd een zeker verband ontdekt tussen de oscillatie van deze sommen en de discrepantie van zekere gelijkverdeelde rijen. Dit onderzoek zal in 1978 worden voortgezet.

2.2. Diophantiek (J.M. Geijssel, C.L. Stewart, M. Voorhoeve)

Het onderzoek betreffende transcendentie-eigenschappen van speciale functies over lichamen van karakteristiek p werd in de loop van 1977 afgesloten. Een proefschrift door J.M. Geijssel over dit onderwerp werd grotendeels voltooid; het zal in 1978 gepubliceerd worden. In Oberwolfach hield zij over dit onderwerp een voordracht. Met behulp van een transcendentie-argument gaf C.L. Stewart een eenvoudig bewijs van een bekend resultaat van Blanksby en Montgomery, namelijk dat een algebraïsch geheel getal een eenheidswortel is zodra het product der absolute waarden der geconjugeerden, voor zover deze minstens 1 zijn, beneden een bepaalde waarde ligt. Hierover hield C.L. Stewart een voordracht tijdens de *Getaltheoriedag* in Leiden (17 mei). Publikatie zal elders volgen.

Tenslotte verrichtte M. Voorhoeve in samenwerking met R. Tijdeman (RU Leiden; adviseur ZW) en K. Györy (Debrecen, Hongarije) onderzoek naar het aantal oplossingen van de diophantische vergelijking $1^k + 2^k + \dots + x^k = y^z$. Het resultaat is vermeld in ZW 101 (preprint). Een generalisatie ervan door M. Voorhoeve zal in 1978 worden gepubliceerd.

2.3. Analytische getaltheorie en analyse (M.R. Best, J. van de Lune, M. Voorhoeve, H.J.J. te Riele (afd. NW))

In de loop van het verslagjaar maakte J. van de Lune een begin met het schrijven van de MC Syllabus over Tauberstellingen. Deze zal vermoedelijk in 1978 voltooid worden, hoewel er nog een aanzienlijke hoeveelheid literatuuronderzoek gedaan moet worden.

Bij het onderzoek naar nulpunten van de afgeknotte ζ -functie door J. van de Lune en H.J.J. te Riele (grotendeels reeds in 1976 afgesloten) werd een methode ontwikkeld om nulpunten van zekere reële functies te bepalen waarbij geen schattingen a priori over de ligging van deze nulpunten vereist zijn (gegeneraliseerde Newton benadering met willekeurige startwaarde). Deze techniek werd met succes toegepast op de functie van Flett, waarvan voorheen niet bekend was of deze niet-triviale reële nulpunten had. In samenwerking met M. Voorhoeve zal dit onderzoek in 1978 worden voortgezet. In samenwerking met J. van de Lune paste H.J.J. te Riele bovengenoemde methode met succes toe om het vermoeden van Mertens nog scherper te weerleggen dan reeds door Jurkat en Peyerimhof was gedaan.

Voortbouwend op eerder onderzoek door J. van de Lune betreffende de approximatie van integralen werkten J. van de Lune en

M. Voorhoeve aan (log)-convexiteits eigenschappen van zekere rijen (kanonieke benadering van $\int_a^b x^S dx$). De resultaten zijn gepubliceerd in rapport ZW 85. Uit dit onderzoek vloeiende een studie voort van convexiteitseigenschappen van functies die samenhangen met Euler's gammafunctie; dit onderzoek zal in 1978 worden gepubliceerd (ZW 105). Zijdellings verband met bovengenoemde integraalapproximaties houden ook de onderzoeken van J. van de Lune betreffende gemiddelde afstandsbepaling in lichamen van zeer hoge dimensie. Hiertoe werd een aantal hoog-dimensionale integralen bestudeerd en werd een (machine) procedure ontwikkeld om "random shots" af te vuren op dergelijke lichamen c.q. hun randverzamelingen. De resultaten zullen in 1978

worden gepubliceerd.

Voorts kan vermeld worden dat M.R. Best en J. van de Lune een aantal integraalvergelijkingen oplosten naar aanleiding van een door prof. van Wijngaarden gesteld probleem betreffende een tweetal alternatieve parkeermodellen.

Tenslotte zette M. Voorhoeve een aan de Rijksuniversiteit Leiden begonnen onderzoek voort op het gebied van de waardenverdeling van exponentiaal polynomen en limieten daarvan. Dit onderzoek zal worden voortgezet.

2.4. Topologische transformatiegroepen (J. de Vries, J.C.S.P. van der Woude)

Het meeste onderzoek op dit terrein vond plaats in het kader van het colloquium *Topologische dynamische systemen*. Dit onderzoek betrof voornamelijk lokale dynamische systemen. In samenwerking met prof.dr. J.M. Aarts (TH Delft) werd o.a. een definitie ontwikkeld voor morfismen van lokale dynamische systemen; deze morfismen bleken een aantal belangrijke dynamische eigenschappen te bewaren. Voorts werd een stelling van Ura over isomorfismen gegeneraliseerd. De resultaten zijn opgenomen in de syllabus van het colloquium, MC Syllabus 36; verbeterde versies ervan zullen in 1978 worden gepubliceerd. Over dit onderwerp werd ook gesproken op het 13e Nederlands Mathematisch Congres in Rotterdam en wel door J. de Vries. Daarnaast verrichte J.C.S.P. van der Woude uitgebreid literatuuronderzoek over abstracte topologische dynamica.

Tenslotte vond hernieuwd onderzoek plaats door J. de Vries naar linearisering van acties van lokaalcompacte groepen. Een overzichtsartikel over dit onderwerp werd grotendeels voltooid. Ook verkreeg hij enige resultaten betreffende injectieve objecten in categorieën van topologische transformatiegroepen. Hij generaliseerde daarmee resultaten van Yu.M. Smirnov.

2.5. Supercompactheid en superextensies (P.C. Baayen, A. Schrijver, J.C.S.P. van der Woude, dr. J. van Mill (VU Amsterdam))

Aan dit onderzoek dat onder leiding stond van prof.dr. P.C. Baayen, en waarvan het zwaartepunt bij de Vrije Universiteit te Amsterdam lag, werd meegewerkt door A. Schrijver (combinatorische aspecten)

en J.C.S.P. van der Woude (categorie-theoretische aspecten). Het vond een gedeeltelijke afsluiting in proefschrift van J. van Mill getiteld *Supercompactness and Wallman spaces*. Dit proefschrift, waarop J. van Mill op 17 juni aan de Vrije Universiteit te Amsterdam promoveerde, verscheen ook als MC Tract 85.

B.2.3 Educatieve werkzaamheden en externe contacten

1. *Colloquia, cursussen e.d.*

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

Colloquium <i>Topologische dynamische systemen</i>	- C.2.1
Colloquium <i>Representaties van lokaal compacte groepen met toepassingen</i>	- C.2.3
Colloquium <i>Capita datastructuren</i>	- C.2.8
<i>Oriënterende colloquia voor leraren</i>	- C.2.2
a. <i>Grafentheorie</i>	
b. <i>Meetkunde van oppervlakken</i>	
Vakantiecursus 1977, thema <i>Mathematische logica</i>	- C.3a.1
Studieweken <i>Inleiding tot representaties van groepen</i>	- C.3b.3
Werkgroep <i>Discrete Wiskunde</i>	- C.4a.1
Werkgroep <i>Analyse van algoritmen</i>	- C.4a.20
Werkgroep <i>Forcing</i>	- C.4a.3
Werkgroep <i>Montague grammatica en aanverwante onderwerpen</i>	- C.4a.2
Werkgroep <i>Semantiek</i>	- C.4a.17

2. *Deelname aan congressen e.d.*

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

- *Dertiende Nederlands Mathematisch Congres*, op 6 en 7 april aan de Erasmus Universiteit te Rotterdam, bezocht door alle leden van de afdeling ZW; voordrachten door P.C. Baayen, M.R. Best, A.E. Brouwer, T.M.V. Janssen, A. Schrijver en J. de Vries.

- *Fourth International Colloquium on Automata, Languages and Programming*, Turku (Finland), 18-22 juli; bezocht door T.M.V. Janssen, die er samen met P. van Emde Boas een voordracht hield.
- *Sixth International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science*, Tatranská Lomnica (Tsjecho-Slowakije), 5-9 september; bezocht door T.M.V. Janssen, die er samen met P. van Emde Boas een voordracht hield.
- *Workshop on Linguistic and logical Aspects of Quantifying into Intensional Contexts*, Instituut van Algemene Taalwetenschap, Groningen, 21-23 oktober; bezocht door T.M.V. Janssen, die er een voordracht hield.
- *Tagung über Diophantische Approximationen*, Oberwolfach, W-Duitsland, 6-12 maart; bezocht door J.M. Geijssel en C.L. Stewart die beiden ook een voordracht hielden.
- *Getaltheoriedag*, RU Leiden, 17 mei, Universiteit van Amsterdam, 26 oktober en TH Eindhoven 14 december; bezocht door M.R. Best, J. van de Lune en M. Voorhoeve; de eerste Dag ook door J.M. Geijssel en C.L. Stewart, laatstgenoemde hield daar ook een voordracht.
- *Cambridge Combinatorial Conference*, Trinity College, Cambridge (Groot-Brittannië), 12-14 mei; bezocht door A. Schrijver.
- *Sixth British Combinatorial Conference*, London-Egham, 11-15 juli; bezocht door A.E. Brouwer en A. Schrijver die beiden ook een voordracht hielden.
- *Bijeenkomst van Mathematisch Besliskundigen*, Lunteren, 31 januari - 2 februari; bezocht door P. van Emde Boas.
- *3rd International Symposium in Yugoslavia on Topology and its Applications*, Belgrado, 27 augustus - 3 september; bezocht door P.C. Baayen, die er ook een voordracht hield.

- Symposium *Hooykaas and the History of Science*, Utrecht, 3-4 maart; bezocht door P.C. Baayen.
- Wintersymposium Wiskundig Genootschap over *Logica en Boole-algebra*, Rotterdam, 8 januari; bezocht door P.C. Baayen.

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.

- Seminarium *Getaltheorie* o.l.v. prof.dr. R. Tijdeman, RU Leiden (M. Voorhoeve, C.L. Stewart)
- *Combinatorial Theory Seminar* o.l.v. prof.dr. J.H. van Lint, TH Eindhoven (M.R. Best, A.E. Brouwer, A. Schrijver)
- *Discreet Wiskundig Seminarium* o.l.v. prof.dr. P.C. Baayen, VU Amsterdam (A.E. Brouwer, A. Schrijver)
- *Combinatorial Theory Seminar* o.l.v. dr. D.J.A. Welsh, Univ. of Oxford (A. Schrijver)
- *Séminaire C. Berge*, Centre de Mathématique Sociale, Parijs (A.E. Brouwer)
- *Séminaire Combinatoire*, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), Parijs (A.E. Brouwer)
- *Seminarium Topologie* o.l.v. prof.dr. M.A. Maurice en prof.dr. P.C. Baayen (J.C.S.P. van der Woude).

4. *Algemene werkbespreekingen*

In de serie *Algemene werkbespreekingen* van de afdeling ZW, waarin door medewerkers en assistenten van de afdeling over hun wetenschappelijk onderzoek wordt gesproken, vonden in 1977 de volgende voordrachten plaats:

- | | |
|-------------------|--|
| A. Schrijver (ZW) | - De afhankelijkheid van enige logische axioma's
(24 januari) |
|-------------------|--|

- M.R. Best (ZW) - De linear programming bound voor binaire double error correcting codes
(25 maart)
- A. van Wijngaarden - Gele getallen
(4 april)
- J. de Vries (ZW) - Compactificaties van G-ruimten
(2 mei)
- J. van de Lune (ZW) - Fourier transformaties zonder nulpunten
(6 juni)
- K.R. Apt (AI) - Proof systems in which correctness of programs can be formally proved
(3 oktober)
- T.M.V. Janssen (ZW) & P. van Emde Boas (UvA) - Montague's methode toegepast op enige semantische problemen
(1 november)
- J.C.S.P. van der Woude (ZW) - Een minimale exhibitie van topologische transformatiegroepen
(28 november)
- A. Jongejan (ZW) - Doorsnijdingseigenschappen van ballen in een Banachruimte
(5 december)
- M. Voorhoeve (ZW) - De vergelijking $1^{k_1} + \dots + x^{k_n} + R(x) = y^z$
(20 december).

5. Bezoekers

De afdeling ZW werd in het verslagjaar o.a. bezocht door de volgende wiskundigen die allen een voordracht hielden. Voor de titels hiervan, zie C.5.1. Dr. R.R. Hausser (München) sprak in het kader van de werkgroep Montague grammatica en aanverwante onderwerpen (zie C.4a.2).

dr. Zs. Baranyai (Budapest, tijd. Parijs),
 dr. R.T. Bumby (New Jersey, VS),
 dr. J. Doyen (Brussel),
 dr. J.H. Loxton (Sydney),
 prof.dr. P. Erdős (Budapest),

dr. E.L. Johnson (New York),
 dr. R.R. Hausser (München),
 dr. D.J.A. Welsh (Oxford),
 dr. E.K. van Douwen (Athens, VS).

B.2.4 Dienstverlening

Geregeld werd door leden van de afdeling advies gegeven aan medewerkers van andere afdelingen.

Aan de Bibliotheek van het MC werd advies verleend betreffende de aanschaf van nieuwe boeken; tevens werd geadviseerd betreffende de samenstelling van de boekententoonstelling tijdens de vakantie cursus voor leraren.

Tijdens een bezoek van de studentenvereniging "Abacus" (TH Twente) werd door de dienst O&O een beroep op de afdeling ZW gedaan; A.E. Brouwer vertelde in dat verband iets over "spelen met computers".

Voorts waren M.R. Best, T.M.V. Janssen en A. Jongejan ingeschakeld bij de cursus WRI A: zij verzorgden het onderdeel Lineaire Algebra. Door M.R. Best, A.E. Brouwer en A. Schrijver werden voorbereidingen getroffen voor het uitgeven van een bulletin met mededelingen t.b.v. de combinatorici in Nederland.

Tenslotte schrijven M.R. Best en A. Schrijver samen met een aantal leraren bij het VWO een boekje over grafentheorie voor gebruik bij het VWO, een initiatief dat voortgekomen is uit het colloquium *Grafentheorie* (zie C.2.2).

B.2.5 Administratieve werkzaamheden

Door A. Schrijver, en tijdens diens verblijf in Oxford door A.E. Brouwer, werd medewerking verleend aan de Bibliotheek bij het classificeren van boeken.

P.C. Baayen was een gedeelte van het jaar voorzitter van en J. de Vries was het gehele jaar lid van de Bibliotheekcommissie.

Door medewerkers van de afdeling werd enige malen advies uitgebracht betreffende manuscripten die ter publikatie waren aangeboden (zowel aan het MC als aan anderen).

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, per 1 september RU Leiden).

Dr. H.G. Kaper (Argonne National Laboratory, VS) beëindigde zijn bezoek als gastmedewerker op 1 maart; alvorens naar de VS terug te keren, verbleef hij nog een half jaar aan de Universiteit van Wenen (Oostenrijk).

Ir. M.T. Hilhorst, wetenschappelijk assistent, verliet de dienst op 1 augustus.

Op 16 november promoveerde J.W. de Roever aan de Universiteit van Amsterdam op een proefschrift getiteld *Complex Fourier transformation and analytic functionals with unbounded carriers*. Promotor was prof.dr. E.M. de Jager; prof.dr. W.T. van Est was coreferent. Per deze datum eindigde zijn dienstverband.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1977 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. *Analyse*

1.1. Orthogonale stelsels van speciale functies in meer variabelen

In verband met het door de afdeling georganiseerde colloquium *Representaties van lokaal compacte groepen met toepassingen* zullen enkele van de in het jaarverslag 1976 aangekondigde rapporten op latere datum verschijnen. In het afgelopen jaar werd op de volgende

gebieden voortgang geboekt:

1.1.1. Orthogonale polynomen in twee variabelen (I.G. Sprinkhuizen-Kuyper)

Bij het onderzoek van de klasse van polynomen, orthogonaal op een gebied begrensd door twee rechten en een parabool is langs groepentheoretische weg in speciale gevallen van de parameterwaarden een productformule en een integraal van het Laplace-type gevonden. Dit onderzoek wordt voortgezet en hierover zal in 1978 een rapport verschijnen.

1.1.2. Exceptionele homogene ruimten (H.A. van der Meer)

Ter ondersteuning van het analytisch onderzoek aan een klasse van polynomen in twee variabelen orthogonaal op een gebied begrensd door een rechte en een parabool wordt ook met behulp van een groepentheoretische interpretatie gewerkt, o.a. op de sfeer S^{15} als homogene ruimte van $Spin(9)$. Voor een beter begrip van deze homogene ruimte werd in rapport TW 167 een op literatuurstudie gebaseerde inleiding gegeven over octonionen en daarmee verband houdende homogene ruimten.

1.1.3. Jacobi-functies (T.H. Koornwinder)

Het onder dit punt beschreven onderzoek werd samen met dr. M. Flensted-Jensen (Universiteit van Kopenhagen) verricht. Gevonden werd een additiefomule voor Jacobi-functies. Als eerste toepassing hiervan werd de positiviteit van de duale convolutiestructuur voor ontwikkelingen in Jacobi-functies bewezen (zal verschijnen als TW rapport) en werd op een nieuwe manier aangetoond welke sferische functies op niet-compacte symmetrische ruimten van rang 1 positief definitief zijn (zal verschijnen in de preprint series van het Mathematisch Instituut van de Universiteit van Kopenhagen).

1.1.4. Representaties van lokaal compacte groepen (B. Dijkhuis, T.H. Koornwinder, H.A. van der Meer, J.W. de Roever, I.G. Sprinkhuizen-Kuyper)

Ten behoeve van het colloquium *Representaties van lokaal compacte groepen met toepassingen*, dat in september aanving, oriënteerde men

zich op het gebied van de geïnduceerde representaties en de toepassingen hiervan in de fysica. Aan dit voorbereidend onderzoek werd ook deelgenomen door J. de Vries (ZW). Met name H.A. van der Meer verrichtte een uitgebreide literatuurstudie over dit onderwerp.

1.2. 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 veelal een integraalrepresentatie. Het onderzoek heeft zich uitgestrekt tot bestudering van geschikte numerieke integratie-methoden voor de integralen en tot de asymptotische analyse van de integralen. Daarnaast werden numerieke experimenten uitgevoerd. Een eerste rapport is inmiddels verschenen (TW 164), een tweede rapport is nagenoeg voltooid. Hierin worden de gammafunctie, Besselfuncties en parabolische cylinderfuncties behandeld.

Voorts is rapport TW 165 verschenen over de asymptotische ontwikkeling van de incomplete gammafuncties. Eerder gevonden resultaten werden voor numeriek gebruik toepasbaar gemaakt. Dit werk werd geïnspireerd door contacten in de werkgroep *Approximatie van functies*, vooral via beoefenaren van de statistiek.

1.3. Holomorfe functies en differentiaalvergelijkingen

1.3.1. Complexe Fourier-transformaties en onbegrensd gesteunde functionen (J.W. de Roever)

De resultaten van het onderzoek werden vastgelegd in een proefschrift, dat in november is verschenen.

Een publikatie van Fourier-getransformeerden van niet-gehele functies (een enigszins gewijzigde versie van TW 151/75) zal begin 1978 verschijnen in *SIAM Journal on Mathematical Analysis*.

1.3.2. Localiseerbaarheid in de relativistische quantummechanica (B. Dijkhuis, J.W. de Roever)

Onderzocht werd hoe de verwachtingswaarde van een positieve observable varieert bij translatie langs een analytische kromme in de Minkowskiruimte. Een punt van de kromme, waarin de raakvector aan

de kromme binnen de lokale lichtkegel ligt, wordt 'tijdachtig' genoemd. Het volgende werd bewezen. Is de verwachtingswaarde van een positieve observabele bij translatie nul op een open tijdachtig stukje van de analytische kromme, dan is de verwachtingswaarde ook nul op het maximale tijdachtig samenhangende deel van de kromme dat dit open stukje omvat. De verwachtingswaarde hoeft echter niet nul te zijn op de daarmee niet-tijdachtig samenhangende delen van de kromme. Blijkbaar verbreedt de informatie zich niet met een snelheid, die groter is dan die van het licht. Dit wijst duidelijk op een verband met het fysische causaliteitsprincipe.

Bovengenoemd resultaat levert ook een nieuw bewijs met meer elementaire methoden voor de in het vorig jaarverslag reeds vermelde stelling, die inhield dat de verwachtingswaarde van een begrensde of halfbegrensde observabele bij translatie binnen enig open gebied in de Minkowskiruimte niet constant gelijk aan zijn minimum of maximum kan zijn, tenzij de verwachtingswaarde bij translatie in de hele Minkowskiruimte constant is.

Een deel van deze resultaten staat vermeld in het proefschrift van J.W. de Roever. Een TW rapport met een verslag over dit onderzoek zal begin 1978 verschijnen.

2. Toegepaste Analyse

2.1. Relaxatietrillingen (J. Grasman, E.J.M. Veling)

Het onderzoek aan de Van der Pol vergelijking met periodieke aandrijvingsterm werd voortgezet. Er werden asymptotische benaderingen voor niet-symmetrische subharmonische oplossingen geconstrueerd. Hierover werd een voordracht gehouden op de *Third Scheveningen Conference on Differential Equations*. Tevens werd in deze voordracht een samenvatting gegeven over onderzoek dat in samenwerking met drs. M.J.W. Jansen (VU Amsterdam) wordt verricht aan gekoppelde relaxatietrillingen. Deze voordracht is vastgelegd in een rapport (TW 171), dat zal verschijnen in de Proceedings van de conferentie.

2.2. Elliptische singuliere storingsproblemen (J. Grasman)

Met behulp van het maximumprincipe werden asymptotische schattingen gemaakt voor lineaire elliptische singuliere storingsproblemen met resonant turning-point gedrag in enkele van de onafhankelijke

variabelen. Deze methode is van toepassing op problemen uit de populatiegenetica waarbij de kans op uitsterven van een genotype bepaald wordt. Over dit onderzoek is gerapporteerd in TW 169. De techniek van het oplossen van dit type problemen is voortgekomen uit variatiemethoden voor een aanverwante klasse van problemen, waarover in het vorige jaarverslag melding werd gemaakt en waarover inmiddels een artikel is verschenen in SIAM Journal on Applied Mathematics (rapport TW 161/76).

2.3. Hilbertruimte-methoden voor elliptische randwaardeproblemen (T.M.T. Coolen)

Een literatuurstudie op dit gebied resulteerde in een rapport, waarin een overzicht wordt gegeven van de aanpak m.b.v. Sobolevruimten en coërcieve bilineaire vormen van inhomogene elliptische randwaardeproblemen (TW 168). Dit rapport is een vervolg op een eerder rapport over homogene problemen.

Nadruk is gelegd op de wijze van aantonen dat een bilineaire vorm coërcief is over een of andere (Sobolev)ruimte, hetgeen voor inhomogene randwaardeproblemen aanmerkelijk minder eenvoudig is dan voor het homogene geval. In de literatuur wordt aan dit onderwerp meestal minder aandacht geschonken dan het verdient. Verder zijn er veel voorbeelden van toepassingen gegeven.

Dit deelproject werd hiermee afgesloten.

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

Een 1-dimensionaal model dat een beschrijving geeft van de stationaire toestand van het snelheidsveld van een elektronenstroom, die door een vlakke plaat verstrooid wordt, werd verder bestudeerd. Uit de literatuur werd getracht een algemene oplossingsmethode toe te passen. Na enige noodzakelijke aanpassingen bleek dit mogelijk. Verder werd er onderzoek gedaan naar de ligging van de eigenwaarden van de differentiaalvergelijking, die ontstaat na toepassing van de methode van separatie van variabelen. Met behulp van een ontwikkeling naar Legendrepolynomen werd een 3-punts recurrenente betrekking opgesteld, waaruit via een kettingbreukontwikkeling benaderingen voor de eerste eigenwaarden volgen. Verder werd getracht ook de asymptotische ligging voor grote waarden van deze eigenwaarden te

bepalen.

2.5. Systeemanalyse en optimale besturing (M.T. Hilhorst)

Op het gebied van de toepassingen van optimale controlemethoden in de economie werd onderzocht welk deel van de productie voor investeringen gebruikt zou moeten worden en welk deel geconsumeerd kan worden. De beslissingen hierover worden zowel tijds- als plaatsafhankelijk genomen. Eerste orde optimaliteitscondities geven dit probleem een unieke oplossing. Over dit onderzoek, dat in samenwerking met G.J. Olsder en R.C.W. Strijbos (beiden TH Twente) verricht werd, is verslag gedaan op de *Eighth IFIP Conference on Optimization Techniques* te Würzburg (W-Duitsland). Het rapport hierover (Memorandum 182/77, Onderafdeling der Toegepaste Wiskunde, TH Twente) zal tevens verschijnen in de Proceedings van deze conferentie.

2.6. Een singulier gestoord niet-lineair tweepunts randwaardeprobleem (O. Diekmann)

Naar aanleiding van contacten van D. Hilhorst-Goldman (NW) met de Franse fysicus dr. E. Marode (Lab. de Physique des Décharges, Ecole Sup. d'Electricité, Gif-sur-Yvette, Frankrijk) werd een theoretisch model bestudeerd van een "pre-breakdown" ontlading in een geïoniseerd gas tussen twee elektroden. Na een handig gekozen transformatie laat het model zich formuleren als een singulier gestoord niet-lineair tweepunts randwaardeprobleem. Allereerst werd bewezen dat dit probleem een uniek bepaalde oplossing bezit. Vervolgens werd een gedetailleerde studie gemaakt van het limietgedrag van deze oplossing met betrekking tot twee parameters. De analyse is vooral gebaseerd op de constructie van onder- en bovenoplossingen en op het maximumprincipe. Over dit onderzoek dat in samenwerking met D. Hilhorst-Goldman (NW) en prof.dr.ir. L.A. Feletier wordt verricht, zal in 1978 een rapport verschijnen.

2.7. Incorrect gestelde problemen (T.M.T. Coolen)

In het kader van de studie van incorrect gestelde begin- en randwaardeproblemen werd in januari het *Symposium on Mathematical and Numerical Analysis of Inverse and Ill-Posed Problems* bezocht dat plaatsvond in Linköping, Zweden.

Van het verband dat bestaat tussen de verschillende methoden voor het vinden van oplossingen van incorrect gestelde problemen, waaronder de in het vorige jaarverslag genoemde polynoommethode, werd op een algemene werkbespreking van de afdeling verslag gedaan. Over een tweede thema van bovengenoemd symposium, namelijk dat regularisatie van incorrect gestelde problemen, zowel voor partiële differentiaalvergelijkingen als voor integraalvergelijkingen, ook (en even goed) kan geschieden door keuze van een niet te fijne discretisatie, werd een bijdrage geleverd in de werkgroep *Differentiaal- en integraalvergelijkingen* van de afdeling Numerieke Wiskunde.

3. *Biomathematica*

3.1. Een mathematisch model voor het botulisme (R. Montijn, E.J.M. Veling)

Contact met het Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne leidde tot bestudering van een mathematisch model voor het botulisme bestaande uit twee gekoppelde niet-lineaire integrodifferentiaalvergelijkingen. Bij keuze van eenvoudige invloedsfuncties ontstaat een 4-dimensionaal stelsel gewone niet-lineaire differentiaalvergelijkingen, waarvan de evenwichtspunten een 2-dimensionaal vlak vormen. Onderzoek werd gedaan naar de bepaling van de limietoplossing, afhankelijk van de beginwaarden. Teneinde deze eindwaarden te vergelijken met gemaakte schattingen werden enige numerieke experimenten uitgevoerd.

3.2. Niet-lineaire vergelijkingen uit de populatiedynamica

(O. Diekmann, H.G. Kaper)

In het afgelopen jaar is binnen dit deelproject veel aandacht besteed aan een model voor de ontwikkeling van een epidemie als functie van zowel de plaats als de tijd. Het model leidt tot een niet-lineaire integraalvergelijking die met betrekking tot de tijdsvariabele van Volterra-type en met betrekking tot de plaatsvariabele van Fredholm-type is. Bewezen werd allereerst dat deze vergelijking een éénduidig bepaalde oplossing bezit die bovendien tot een limiet nadert als de tijdsvariabele onbegrensd toeneemt.

De functie die de eindtoestand beschrijft voldoet aan een Fredholm-integraalvergelijking. Door een nadere analyse van deze vergelijking werd aangetoond dat, indien een bepaalde parameter boven een

drempelwaarde ligt, een willekeurig kleine lokale infectiebron een overal optredende uitbraak van de ziekte veroorzaakt (het zogenaamde "hair-trigger effect").

Vervolgens werd aandacht besteed aan het lopende (vlakke) golfprobleem. Lopende golfoplossingen blijken te moeten voldoen aan een niet-lineaire convolutievergelijking op de reële rechte.

Bewezen werd dat een getal c_0 bestaat zó dat er voor iedere $c > c_0$ een lopende golfoplossing bestaat met snelheid c . Het bewijs berust op de constructie van een onder- en een bovenoplossing. Aan deze constructie ligt een analyse ten grondslag van de karakteristieke vergelijking die met het gelineariseerde probleem geassocieerd is. Met behulp van Tauberstellingen werd een aantal algemene resultaten verkregen betreffende asymptotisch gedrag, uniciteit (modulo translatie) en niet-existentie van begrensde oplossingen van niet-lineaire convolutievergelijkingen op de reële rechte. Toepassing van deze resultaten op het epidemie-model leidde tot de conclusie dat er geen lopende golfoplossingen bestaan met snelheid $c < c_0$ en dat er voor $c > c_0$ modulo translatie precies één zo'n oplossing bestaat. Bovengenoemde resultaten zijn vastgelegd in een drietal rapporten (TW 166, 170, 172). Een rapport over epidemieën zonder plaatsafhankelijkheid werd gepubliceerd in *Nonlinear Analysis, Theory, Methods and Applications* (rapport TW 159/76).

3.3. Biologische oscillatoren (J. Grasman, E.J.M. Veling)

Het onderzoek aan grote stelsels relaxatie-oscillatoren, als prototypen van biologische systemen, dat in samenwerking met drs. M.J.W. Jansen (VU Amsterdam) wordt verricht, werd afgerond. In 1978 zal hierover een publikatie verschijnen. Over het in het vorige jaarverslag vermelde onderzoek betreffende een wiskundig model van het hart als pomp, verscheen een technische notitie (TN 87).

4. *Numerieke methoden en programmatuur*

4.1. Een tweedimensionale Cauchy-integraal (N.M. Temme)

Dit onderzoek viel binnen het kader van een thermonucleair onderzoek, dat elders werd verricht. De opdracht was een tweedimensionale Cauchy-integraal, waarin Besselfuncties voorkwamen, met behulp van analytische methoden zodanig te representeren en te benaderen dat

numerieke processen efficiënt konden worden uitgevoerd. Een rapport is in voorbereiding.

4.2. Berekening van nulpunten van Besselfuncties (R. Montijn, N.M. Temme)

Een algoritme werd vervaardigd voor de berekening van de positieve nulpunten van de Besselfuncties $J_a(x)$ en $Y_a(x)$ en hun afgeleiden (met $a \geq 0$). De resulterende ALGOL 60 procedure zal worden opgenomen in de NUMAL-programmatheek (zie verslag afd. NW, blz. 107 e.v.).

4.3. Berekening van Fourier-coëfficiënten (G.J.M. Laan)

De eerste fase van het in het najaar van 1976 gestarte onderzoek naar de praktische bruikbaarheid van zgn. verzwakkingsfactoren bij de berekening van Fourier-coëfficiënten werd in de loop van 1977 afgerond.

Het verslag van dit onderzoek werd neergelegd in rapport TN 88. De bij dit onderzoek behorende programmatuur in ALGOL 60 (Fast Fourier Transform) werd aan de redactie van NUMAL aangeboden en zal vermoedelijk het volgend jaar in deze programmatheek worden opgenomen. Dezelfde programmatuur maar dan in ALGOL 68 is, voorzien van een gedetailleerde toelichting, vermeld in rapport TN 89.

B.3.3 Educatieve werkzaamheden en externe contacten

1. *Colloquia, cursussen e.d.*

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

Colloquium <i>Representaties van lokaal compacte groepen met toepassingen</i>	- C.2.3
Studieweken <i>Inleiding tot representaties van groepen</i>	- C.3b.3
Werkgroep <i>Niet-lineaire analyse</i>	- C.4a.4
Werkgroep <i>Biomathematica</i>	- C.4a.5
Werkgroep <i>Approximatie van functies</i>	- C.4a.6

2. Deelname aan congressen e.d.

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

Het *Symposium on Mathematical and Numerical Analysis of Inverse and Ill-Posed Problems*, gehouden van 11 tot 13 januari in Linköping (Zweden), werd bijgewoond door T.M.T. Coolen.

Het *Dertiende Nederlands Mathematisch Congres*, dat op 6 en 7 april aan de Erasmus Universiteit te Rotterdam werd gehouden, werd bijgewoond door T.M.T. Coolen, H.A. van der Meer en E.J.M. Veling.

Ook namen deel O. Diekmann, B. Dijkhuis, J. Grasman, T.H. Koornwinder, J.W. de Roever, I.G. Sprinkhuizen-Kuyper en N.M. Temme die allen tevens een voordracht hielden.

B. Dijkhuis en J.W. de Roever namen deel aan de *Vosbergenconferentie voor theoretisch fysici* op Vlieland van 2 tot 5 mei.

De *Tagung over Combinatorics*, gehouden van 9 tot 13 mei te Oberwolfach (W-Duitsland), werd bijgewoond door I.G. Sprinkhuizen-Kuyper en T.H. Koornwinder. Laatstgenoemde hield tevens een voordracht.

H.A. van der Meer bezocht het *Symposium on Representation of Lie Groups* dat van 28 juni tot 15 juli te Oxford (Groot-Brittannië) gehouden werd.

Aan de *Third Scheveningen Conference on Differential Equations*, gehouden van 29 augustus tot 2 september, werd deelgenomen door T.M.T. Coolen, O. Diekmann, J. Grasman en E.J.M. Veling. O. Diekmann hield een voordracht. J. Grasman en E.J.M. Veling verzorgden een gezamenlijke voordracht met drs. M.J.W. Jansen (VU Amsterdam).

De *Eighth IFIP Conference on Optimization Techniques*, gehouden van 5 tot 10 september te Würzburg (W-Duitsland), werd bijgewoond door M.T. Hilhorst, die tezamen met G.J. Olsder en R.C.W. Strijbos (beiden TH Twente) een voordracht hield.

Het *Symposium on Nonlinear Evolution Equations*, dat gehouden werd van 17 tot 19 oktober in Madison (Wisconsin, VS), werd bijgewoond door O. Diekmann. In aansluiting daarop bracht hij werkbezoeken aan Argonne National Laboratory (Illinois, VS) en aan de University of Minnesota te Minneapolis (Minnesota, VS).

Op 16 december organiseerde het Mathematisch Instituut van de Rijksuniversiteit Leiden een *Analysedag*. Deze werd bijgewoond door T.M.T. Coolen, O. Diekmann en E.J.M. Veling.

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

E.J.M. Veling nam deel aan het seminarium *Transportproblemen*, dat gehouden werd aan de Universiteit van Amsterdam.

T.H. Koornwinder, I.G. Sprinkhuizen-Kuyper en H.A. van de Meer namen deel aan de studiegroep *C*-algebra's* aan de Universiteit van Amsterdam.

O. Diekmann, J. Grasman en E.J.M. Veling woonden het werkseminarium *Toegepaste Analyse* aan de Rijksuniversiteit Utrecht bij.

4. *Algemene werkbeprekingen*

In de serie *Algemene werkbeprekingen* van de afdeling TW, waarin medewerkers en assistenten van de afdeling en ook collega's van andere instituten over hun wetenschappelijk onderzoek spreken, werden de volgende voordrachten gehouden:

- | | |
|----------------|--|
| G.J.M. Laan | - Berekening van Fourier-coëfficiënten met behulp van verzwakkingsfactoren
(27 januari) |
| T.M.T. Coolen | - Verslag van een congres in Linköping over incorrect gestelde problemen
(10 februari) |
| B. Dijkhuis | - Eigenschappen van een bepaalde klasse Laplace-integralen
(24 februari) |
| R. Geel (UvA) | - Singuliere storingen van hyperbolisch type
(10 maart) |
| H.A. Lauwerier | - Polymerisatie of het gevaar van formeel rekenen
(14 april) |

- E.J.M. Veling - Een niet-lineaire differentiaalvergelijking ter beschrijving van de werking van het hart
(27 mei)
- C.W.J. Heemskerk (UvA) - Over scherper maken van foto's
(6 oktober)
- N.M. Temme - Een asymptotische ontwikkeling van de incomplete gammafuncties
(25 oktober)
- T.H. Koornwinder - Additieformules: nieuwe resultaten en toepassingen
(22 november)
- P. Wilders (UvA) - Mathieufuncties en hun toepassingen
(8 december)
- B. Dijkhuis - Causaliteit en complexe functietheorie
(22 december).

5. Bezoekers

De afdeling TW werd in het verslagjaar ondermeer door de volgende wiskundigen bezocht (zie C.5.1.). Eerstgenoemde hield ook een voordracht.

- Prof.dr. A.C. Newell (Clarkson College of Technology, Potsdam N.Y., VS; tijdelijk Univ. of Cambridge, Groot-Brittannië), 16 mei;
- prof.dr. W. Omnstein (Washington Univ., Saint Louis, Missouri, VS), 24-27 mei;
- prof.dr. W. Wasow (Univ. of Wisconsin, Madison, Wisconsin, VS; tijdelijk Univ. Louis Pasteur, Straatsburg, Frankrijk), 8 juni;
- prof.dr. B.A. Fleishman (Rensselaer Polytechnic Inst., Troy, N.Y., VS), 5 september;
- prof.dr. J.F. Barrett (Univ. of Cambridge, Groot-Brittannië), 13 december.

B.3.4 Dienstverlening

De volgende opdrachten werden uitgevoerd op verzoek van derden:

- verwerking van meetgegevens voor een stromingsmodel van de Oosterschelde (een overheidsinstelling)
- numerieke berekening van een kansdichtheidsfunctie uit de vastestof fysica (een fysisch instituut)
- numerieke berekening van functies uit de proceskunde (een technologisch instituut)
- evaluatie van integralen die de restcirculatie van getijstromingen in de Waddenzee bepalen (een oceanografisch instituut).

B.3.5 Administratieve werkzaamheden

T.H. Koornwinder adviseerde bij de aanschaf van nieuwe boeken voor de afdelingsbibliotheek. De classificatie werd verzorgd door E.J.M. Veling. H.A. Lauwerier volgde in de loop van het jaar P.C. Baayen (ZW) op als voorzitter van de Bibliotheekcommissie; N.M. Temme was lid van deze commissie.

Bespreking van publikaties en referee-werkzaamheden

T.H. Koornwinder	SIAM Journal on Mathematical Analysis; Proceedings of the London Mathematical Society; Monatshefte für Mathematik; Mathematical Reviews.
H.A. Lauwerier	Mathematical Reviews.
N.M. Temme	SIAM Journal on Mathematical Analysis; ACM Transactions on Mathematical Software; Zentralblatt für Mathematik.

B.4 VERSLAG VAN DE AFDELING MATHEMATISCHE STATISTIEK

B.4.1 Algemeen

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

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

De dagelijkse leiding was in handen van de souschef drs. R. Helmers. C. van Putten, wetenschappelijk assistent, werd na het behalen van zijn doctoraalexamen Wiskunde (cum laude) op 26 januari, per 1 februari bevorderd tot wetenschappelijk medewerker.

De volgende wetenschappelijk assistenten verlieten de afdeling:

R. Kaas (op 15 maart), E. Opperdoes (op 31 augustus) en A. Wolowitsj (op 30 november). De assistent J.D. Rijvordt verliet de dienst per 1 januari 1978. Op 15 juni legde hij met goed gevolg doctoraalexamen Wiskunde af. Mw. I. Bethlehem-Teuling, technisch assistente, verliet de afdeling op 31 oktober.

A.J. van Es en C.J. Warmer werden beiden met ingang van 1 december aangesteld als wetenschappelijk assistent. Per dezelfde datum werd mw. M.R. Roquas aangesteld als assistente.

Drs. C.A.J. Klaassen werd met ingang van 1 december aangesteld als wetenschappelijk medewerker.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1977 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. Order Statistics

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

Het onderzoek naar asymptotische ontwikkelingen voor de verdelingsfuncties van lineaire combinaties van order statistics werd voortgezet. In 1977 werden Edgeworth-ontwikkelingen bepaald en bewezen voor getrimde lineaire combinaties van order statistics. De resultaten zullen worden vastgelegd in rapport SW 55 en waarschijnlijk ook worden gepubliceerd in de Proceedings of the Second Prague Conference on Asymptotic Statistics, welke conferentie in augustus 1978 zal worden gehouden. Ook werd gewerkt aan een revisie van rapport SW 44/76 voor publikatie in de Annals of Statistics. De resultaten van dit onderzoek zullen in een dissertatie worden vastgelegd. Over het onderzoek werd gesproken (op uitnodiging) in het *Wiskundig Colloquium*, van de Katholieke Universiteit van Nijmegen (23 maart), op een werkbespreking (19 januari) en op het *Dertiende Nederlands Mathematisch Congres*, (6 en 7 april te Rotterdam).

1.1.2. De nauwkeurigheid van de normale benadering voor lineaire combinaties van order statistics (R. Helmers)

De resultaten van een eerder verricht onderzoek (SW 41/75) naar de orde van de nauwkeurigheid van de normale benadering voor lineaire combinaties van order statistics werden gepubliceerd in de Annals of Probability.

In 1977 bleek dat het in SW 41 vermelde resultaat nog enigszins kon worden verbeterd door gebruik te maken van een martingaal eigenschap van U-statistics. Het resultaat werd vastgelegd in rapport SW 54 dat ter publikatie is aangeboden aan de Annals of Probability.

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

De resultaten van een onderzoek naar voorwaarden waaronder een sterke wet der grote aantallen voor lineaire combinaties van order statistics kan worden bewezen werd in het verslagjaar afgerond. Het resultaat is vastgelegd in rapport SW 50.

Het onderzoek naar asymptotische eigenschappen van lineaire combinaties van order statistics (zie ook onder 1.1.1. en 1.1.2.) werd

verricht in samenwerking met prof.dr. W.R. van Zwet (adviseur).

1.2. Efficiency en grote afwijkingen

1.2.1. Kansen op grote afwijkingen (P. Groeneboom)

Een begin werd gemaakt met de bestudering van het tweede orde gedrag van kansen op grote afwijkingen. Kennis van dit gedrag is van belang voor het berekenen van Bahadur-deficiëncies van toetsen die Bahadur-efficiency 1 t.o.v. elkaar hebben. Tevens werd een studie gemaakt van Bahadur-efficiëncies van toetsen die in de multivariate statistiek veel gebruikt worden. De resultaten van dit onderzoek zullen in een dissertatie worden vastgelegd.

Over het onderzoek werd (op uitnodiging) gesproken op de *Statistische Dag*, gehouden te Rotterdam op 6 april. Er werd samengewerkt met prof. dr. J. Oosterhoff (adviseur).

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

De tekst voor de MC Syllabus 30, Efficiency begrippen in de statistiek, werd uitgebreid met de oplossingen van een 30-tal vraagstukken. De definitieve tekst zal in 1978 worden gepubliceerd.

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

Een in 1976 samen met prof.dr. J. Oosterhoff geschreven overzichtsartikel (SW 47/76) werd gepubliceerd in *Statistica Neerlandica*.

1.3. Stochastische censurering en telprocessen

1.3.1. Stochastische censurering (J.G. Bethlehem, R.J.M.M. Does, R.D. Gill, J. Oosterhoff)

In augustus van het verslagjaar werd een werkweek over stochastische censurering gehouden. Een aantal verdelingsvrije twee-steekproeven toetsen zijn behandeld en vergeleken met behulp van de theorie der telprocessen en stochastische integralen. De tekst van de syllabus welke in de werkweek werd gebruikt, is gepubliceerd als rapport SN 6.

1.3.2. Telprocessen (medewerkers van de afdeling MS)

De Berkeley-dissertatie van O.O. Aalen: *Statistical Inference for a Family of Counting Processes*, werd verder bestudeerd in de werkgroep *Telprocessen*, waaraan de meeste leden van de afdeling, beide adviseurs en een aantal buitenstaanders deelnamen. R.J.M.M. Does, R.D. Gill, P. Groeneboom en R. Helmers verzorgden de voordrachten.

1.3.3. Verdelingsvrije methoden voor stochastische censurering (R.D. Gill)

Met behulp van de theorie der telprocessen (zie 1.3.2) werd een aantal nieuwe efficiency-resultaten voor verdelingsvrije twee-steekproeven toetsen voor gecensureerde waarnemingen verkregen.

Ook werden methoden voor de behandeling van knopen en methoden voor "testing with replacement" waarin ook censurering voorkomt, ontwikkeld. Een artikel over dit onderwerp is in voorbereiding. Over het onderzoek werd gesproken op de *European Meeting for Statisticians* in Leuven. In verband met dit onderzoek verbleef prof.dr. R.E. Barlow (Berkeley) een week op de afdeling.

Er werd samengewerkt met prof.dr. J. Oosterhoff (adviseur).

1.4. Asymptotische ontwikkelingen

1.4.1. Asymptotische ontwikkelingen (R.J.M.M. Does, R. Helmers)

Onderzoek werd verricht naar het probleem asymptotische ontwikkelingen te bepalen voor de verdelingsfuncties van functies van uniforme spacings. Het onderzoek in deze richting houdt verband met een vraag van R. Pyke ("Spacings revisited" Proc. 6th Berkeley Symposium, Math. Stat. and Probability, (1972)) aangaande de convergentiesnelheid naar de normale limietverdeling van dit type stochastische grootheden. Een artikel over dit onderwerp is in voorbereiding.

1.5. Adaptieve schattingsmethoden

1.5.1. Adaptieve schattingsmethoden (C.A.J. Klaassen)

Het onderzoek is erop gericht grenzen te geven voor de convergentiesnelheid -uniform over zekere verzamelingen van symmetrische verdelingen- van (adaptieve) schatters van de plaatsparameter naar hun

limietverdeling.

Voordat genoemde medewerker aan de afdeling werd verbonden (tot 1 december was hij als wetenschappelijk medewerker werkzaam bij de RU Leiden) zijn er ongelijkheden voor de varianties van schatters in het één- en twee-steekproeven locatiegeval bewezen, die als een uitbreiding van de Cramer-Rao ongelijkheid gezien kunnen worden. Er werd samengewerkt met prof.dr. W.R. van Zwet (adviseur).

2. *Waarschijnlijkheidsrekening*

2.1. Stochastische problemen uit de systeemtheorie (C. van Putten)

Een voorbereidende studie werd verricht naar problemen in het grensgebied van waarschijnlijkheidsrekening en systeemtheorie. In verband hiermee werd o.a. deelgenomen aan de werkgroep *Systeemtheorie* (zie C.4a.10) en werd literatuur op het gebied van de theorie der stochastische processen bestudeerd. Deelname aan de *Seventh Conference on Stochastic Processes and their Applications* is mede aanleiding geweest tot de oprichting van een landelijke werkgroep *Stochastische integralen* (zie C.4a.9) in oktober van het verslagjaar. Stochastische integratie is nauw verbonden met het onderzoeksgebied van de stochastische differentiaalvergelijkingen en heeft op deze wijze een relatie met stochastische problemen uit de systeemtheorie.

2.2. Stochastische integralen (R.D. Gill, C. van Putten)

In het verslagjaar werd, op initiatief van prof.dr. C.L. Scheffer (TH Delft) en C. van Putten, een landelijke werkgroep *Stochastische integralen* opgericht (zie C.4a.9). Er werd een begin gemaakt met de bestudering van het boek "Stochastic integration and generalized martingales" van A.U. Kussmaul.

3. *Toegepaste Statistiek*

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

Het onderzoek met betrekking tot de toepasbaarheid en de interpretatie van factoranalyse werd (voorlopig) afgerond. In samenwerking met drs. H. Elffers (RU Utrecht) werd een rapport geschreven "Voetangels en klemmen in de factoranalyse" (SN 7). Ook werd gewerkt aan

een artikel over identificatieproblemen in de factoranalyse. De resultaten van een eerder verricht onderzoek (rapport SW 48/76) door R.D. Gill naar de asymptotische raakheid van schattingen voor factorladingen werd gepubliceerd in *Recent Developments in Statistics*. Over het onderzoek werd gesproken door J.G. Bethlehem op de *European Meeting for Statisticians* in Leuven.

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

Het resultaat van een eerder verricht onderzoek naar exacte toetsen en betrouwbaarheidsintervallen met betrekking tot lineaire relaties tussen parameters van discrete verdelingen (rapport SW 45/76) werd in *Biometrika* gepubliceerd. Het onderzoek naar efficiencies van de bestudeerde toetsen werd voortgezet.

3.3. Regressie-analyse (R.D. Gill)

Naar aanleiding van een consultatieprobleem werd onderzoek verricht naar technieken om het probleem van ontbrekende waarnemingen bij regressieanalyse op te lossen. Het onderzoek zal worden voortgezet met het oogmerk tevens te komen tot een publikatie.

3.4. Multivariate normaliteit (J.G. Bethlehem)

Een programma werd ontwikkeld voor het toetsen van multivariate normaliteit. Over het onderzoek werd gesproken op een werkbespreking (zie B.4.3.3.).

3.5 Multivariate analyse (R.J.M.M. Does, P. Groeneboom, C.A.J. Klaassen)

In het verslagjaar werd, op initiatief van P. Groeneboom, een werkgroep *Multivariate analyse* opgericht, die zich in eerste instantie zal bezig houden met de bestudering van het boek "An Introduction to Multivariate Statistical Analysis" van T.W. Anderson. Naast enkele medewerkers van de afdeling werd aan de werkgroep door een aantal buitenstaanders deelgenomen. De deelnemers maken vraagstukken uit het boek en behandelen ieder een gedeelte van de theorie.

3.6. Onderzoek ten behoeve van programmatuur (J.G. Bethlehem, J.M. Buhman, F.J.A. Overweel)

In het verslagjaar werd verder gewerkt aan de procedure- en programma-bibliotheek STATAL. De beoogde verzameling van 157 procedures in ALGOL 60 werd voltooid. Nieuwe aanvullingen in het STATAL REFERENCE MANUAL (zie E.4.) op de beschrijvingen van genoemde procedures kwamen gereed. Verder werd een aantal programma's geschreven t.w. multivariate normaliteit (J.G. Bethlehem), stapsgewijze regressie-analyse (J.G. Bethlehem), transformatie van een data-matrix (I. van der Tweel (O&O)), twee-weg variantie-analyse (J.G. Bethlehem). Deze programma's werden alle in de programmeertaal SIMJLA geschreven.

3.7. Zoeken in een geordende steekproef uit een homogene verdeling (R. Kaas)

De resultaten voor een in 1976 uitgevoerd onderzoek op het grensgebied van de complexiteitstheorie en de statistiek werden in een tweetal rapporten SW 51 en SW 52 vastgelegd.

B.4.3 Educatieve werkzaamheden en externe contacten

1. *Colloquia, cursussen e.d.*

Hieronder volgt een opsomming van de verschillende door het MC georganiseerde activiteiten, waaraan door personeelsleden van de afdeling Mathematische Statistiek is meegewerkt. Verslagen van deze activiteiten zijn opgenomen in de aangegeven paragrafen.

<i>Conferentie van mathematisch statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars</i>	- C.1.1
<i>Colloquium Mathematische Statistiek</i>	- C.2.4
<i>Colloquium Waarschijnlijkheidsrekening</i>	- C.2.5
<i>Werkweek Stochastische censurering</i>	- C.3b.1
<i>Werkgroep Telprocessen</i>	- C.4a.7
<i>Werkgroep Multivariate analyse</i>	- C.4a.8
<i>Werkgroep Stochastische integralen</i>	- C.4a.9
<i>Werkgroep Systemtheorie</i>	- C.4a.10

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 6 en 7 april te Rotterdam het *Dertiende Nederlands Mathematisch Congres* en de daarin opgenomen jaarlijkse *Statistische Dag* van de Vereniging voor Statistiek. J.M. Buhrman, P. Groeneboom (op uitnodiging) en R. Helmers hielden ieder een voordracht.

Aan de *European Meeting for Statisticians*, welke van 22 t/m 26 augustus in Leuven (België) plaatsvond, werd door prof.dr. J. Hemelrijk en alle medewerkers van de afdeling deelgenomen. J.G. Bethlehem, J.M. Buhrman en R.D. Gill hielden ieder een voordracht.

P. Groeneboom en C. van Putten namen deel aan *Seventh Conference on Stochastic Processes and their Applications* welke van 15 tot 19 augustus aan de TH Twente werd gehouden.

Alle medewerkers van de afdeling MS namen deel aan de *Conferentie van mathematisch statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars*, welke van 7 tot 9 december te Lunteren plaatsvond (zie ook C.1.1).

3. Algemene werkbeprekingen

In de serie *Algemene werkbeprekingen* van de afdeling MS, waarin door medewerkers van de afdeling en door enkele anderen van buiten het MC (op uitnodiging) over hun wetenschappelijk onderzoek werd gesproken, vonden in het verslagjaar de volgende voordrachten plaats:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| R. Helmers | - Edgeworth ontwikkelingen voor lineaire combinaties van order statistics
(19 januari) |
| T.A.B. Snijders
(RU Groningen) | - Asymptotische optimaliteit bij bepaalde toetsingsproblemen met samengestelde nulhypothese
(19 januari) |
| J.M. Buhrman | - Ongelijkheden tussen kansen in discrete verdelingen
(1 april) |
| R.D. Gill | - Een onderwerp uit de stochastische censurering "Testing with replacement"
(1 april) |

- J.G. Bethlehem - Een toets voor multivariate normaliteit
(21 september)
- C.A.J. Klaassen - Meest aannemelijke en adaptieve schatters
(11 november)
- J.H. Oude Voshaar - Asymptotische "(k-1) mean significance levels"
(TH Eindhoven) van een verdelingsvrije methode voor simulta-
ne uitspraken
(11 november).

4. Bezoekers

De afdeling werd door een aantal wiskundigen bezocht, die ook een voordracht hielden. De titels van deze voordrachten zijn opgenomen in C.5.1. Vermeld worden:

Prof.dr. F.C. Andrews (University of Oregon, VS), prof.dr. G.S. Watson (University of Princeton, VS), prof.dr. R.E. Barlow (University of Berkeley, VS).

De voordracht van prof. Watson vond plaats onder auspiciën van de sectie Mathematische Statistiek van de Vereniging voor Statistiek en het MC.

Prof. Barlow verbleef van 8 tot 12 september op de afdeling mede in verband met het onderzoek van R.D. Gill, vermeld in B.4.2 onder 1.3.3.

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 anderen. 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 dienst O&O samengewerkt. Het voor de statistische analyses noodzakelijke rekenwerk werd op de SARA-rekenapparatuur uitgevoerd. Een lijst van de belangrijkste consulten volgt hierna onder 1.1.

Op een der projecten wordt in paragraaf A.1 van dit jaarverslag nader ingegaan, t.w. een onderzoek naar de nauwkeurigheid van dieptemetingen in de Waddenzee.

1.1. Lijst van onderzoeken uitgevoerd in opdracht van derden

Evolutiemodel voor foraminiferen (een geoloog)
 Statistisch advies bij accountantscontrole (een accountantskantoor)
 Waseffect bij wasmiddelen (een overheidsinstituut)
 Kostenstructuur van ziekenhuizen (een overheidsinstituut)
 Waterstanden Bovenrijn (een overheidsinstelling)
 Twee-steekproeven toetsen voor Gini-coëfficiënten (een universitair instituut)
 Ambtelijke stijl (een taalkundige)
 Ontwerpen van een strategie voor sluiting van de schuiven van de stormvloedkering bij de Oosterschelde (een overheidsinstelling)
 Relatie van schedelonderdelen bij ratten (een universitair instituut)
 Onderzoek zandwinning Waddenzee (een overheidsinstelling)
 Sociale angst (een universitair instituut)
 Optimale kalverenvoeding (een bedrijf)
 Delinquenten (een psycholoog)
 Detectie falsificaten (een overheidsinstelling)
 Kwaliteit van restauraties (een tandheelkundige)
 Tandheelkundige voorlichting bij militairen (een polikliniek)
 Sociaal-tandheelkundig onderzoek (een universitair instituut)
 Onderzoek naar effect van een geneesmiddel (een psychiater)
 Onderzoek naar integratie van N.O.-polder met aangrenzende gebieden (een semi-overheidsinstelling)
 Psychotisme en sociale stratificatie (een universitair instituut)
 Ecologisch project (een universitair instituut)
 Psychiatrische predictie (een overheidsinstelling)
 Onderzoek tandartsbezoek (een universitair instituut)

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 R. Kaas (tot 15 maart) en J.M. Buhrman.

I. Bethlehem-Teuling (tot 1 november) en J.D. Rijvordt leverden geregeld bijdragen aan de documentatie, de overige leden van de afdeling incidentele.

In het verslagjaar kwam een aantal procedures gereed (zie B.4.2.3.6). J.M. Buhrman en F.J.A. Overweel maakten deel uit van de ADSARA-subcommissie statistische programmatuur.

J.G. Bethlehem had zitting in de subgroep regressieanalyse van de contactgroep statistische programmatuur van de Vereniging voor Statistiek. Het werk in deze werkgroep leidde tot het opstellen van een notitie waarin criteria voor de beoordeling van regressieanalyse-programmatuur werden vastgelegd.

J.M. Buhrman woonde de vergaderingen bij van de subgroep "De opzet van statistische pakketten (in het algemeen)".

Verder besprak J.G. Bethlehem in een drietal bijeenkomsten met een aantal leden van de afdeling de programmeertaal SIMULA.

De documentatie van de programmatuur werd door I. Bethlehem-Teuling (tot 1 november) en J.D. Rijvordt verwerkt tot het STATAL REFERENCE MANUAL, waarvan correcties en aanvullingen op de eerste twee hoofdstukken in het verslagjaar werden gepubliceerd (zie E.4). De werkzaamheden van mw. I. Bethlehem-Teuling werden per 1 december overgenomen door mw. M.R. Roquas.

B.4.5 Administratieve werkzaamheden

Ten behoeve van de Bibliotheek verleende J.G. Bethlehem zijn medewerking bij het classificeren van nieuwe aanwinsten, terwijl R. Helmers deel uitmaakte van de Bibliotheekcommissie.

Tot zijn vertrek op 1 december verzamelde en corrigeerde A. Wolowitsj uittreksels en samenvattingen van statistische artikelen voor publicatie in het tijdschrift Statistical Theory and Method Abstracts. Nadien werd deze taak vervuld door C.J. Warmer. J.M. Buhrman had zitting in de jubileumcongrescommissie ter voorbereiding van het Jubileumcongres ter gelegenheid van het 200-jarig bestaan van het Wiskundig Genootschap in 1978.

Mw. M.R. Roquas verrichtte enige administratieve werkzaamheden ten behoeve van de afdeling.

Referee-werkzaamheden

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

R.D. Gill (Annals of Statistics, Statistica Neerlandica),

P. Groeneboom (Annals of Statistics, Statistica Neerlandica) en

R. Helmers (Journal of Computational and Applied Mathematics, Statistica Neerlandica).

B.5 VERSLAG VAN DE AFDELING MATHEMATISCHE BESLISKUNDE

B.5.1 Algemeen

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

Als adviseur was aan de afdeling verbonden dr. H.C. Tijms (VU Amsterdam).

De dagelijkse leiding was in handen van de souschef J.M. Anthonisse.

Ir. P.J. Weeda verliet per 31 januari de afdeling in verband met het aanvaarden van een functie aan de TH Twente.

M.C. Nieuwland werd per 1 april overgeplaatst naar de dienst Opdrachten en Onderwijs.

Prof.dr.ir. J.C. Willems (RU Groningen) werd per 1 september tot adviseur van de afdeling benoemd. Hij zal zich in het bijzonder met de ontwikkeling van het nieuwe project "Systeemtheorie" bezig houden.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1977 zie F.3.4.

B.5.2 Wetenschappelijk onderzoek

In dit deel van het 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.

Tijdens het verslagjaar is, mede door impulsen van buiten, binnen het MC een start gemaakt met de studie van en het onderzoek in de *systeemtheorie*.

Dit nieuwe MC-project wordt vanuit de afdeling MB gecoördineerd. De studie van de systeemtheorie ontwikkelt zich langs de volgende lijnen:

- Een inter-afdelingsgroep heeft een begin gemaakt met de studie van de basisbegrippen en van de lineaire systeemtheorie, in het bijzonder met stabilisatie, optimale regeling en het Kalman-filter.
- In de afdelingen MB en TW is begonnen met onderzoeksprojecten. Deze betreffen lange-termijn-optimalisering, cheap control en

modelvorming voor stochastische dynamische systemen.

- Door de afdeling MB wordt deelgenomen aan een landelijk project met betrekking tot een door een Nederlandse groep ontwikkeld wereldvoedselmodel.

Voor de voortzetting en uitbreiding van het onderzoek wordt gedacht aan projecten over systeem-identificatie en adaptieve regeltheorie en aan geometrische systeemtheorie.

1. *Dynamische programmering en stochastische optimalisering*

1.1. Successieve approximatiemethoden in dynamische programmering (A. Federgrün, H.C. Tijms)

De resultaten van het onderzoek naar de convergentiesnelheid van successieve approximatiemethoden werden vastgelegd in rapport BW 80. Rapport BW 72 bevat de resultaten van onderzoek naar contractieoperatoren in niet-verdisconteerde Markov-beslissingsproblemen.

De Proceedings van het in september 1976 te Amsterdam gehouden congres over Markov-beslissingstheorie verschenen als MC Tract 93.

Een overzicht over waarde-iteratiemethoden werd in rapport BW 78 gepubliceerd.

Onderzoek naar niet-stationaire Markov-ketens met convergerende transitie matrices leidde tot rapport BW 84.

In samenwerking met prof.dr. Paul J. Schweitzer (Thomas J. Watson Research Center, IBM, Yorktown Heights en Graduate School of Management, University of Rochester) werd onderzoek gedaan naar niet-stationaire Markov-beslissingsproblemen met convergerende parameters en naar successieve approximatiemethoden voor stelsels functionaalvergelijkingen, "turnpike" resultaten en variationele karakterisaties in Markov-beslissingsproblemen.

1.2. Algemene Markovprogrammering en optimalisering in voorraad- en wachttijdtheorie (A. Federgrün, O.J. Vrieze, G.L. Wanrooij, H.C. Tijms)

In het kader van dit deelproject worden wachttijdsystemen met eindige capaciteit geanalyseerd. Diverse regels voor de beheersing van het aankomst- en bedieningsproces werden gekarakteriseerd aan de

hand van grootheden als de stationaire verdeling van de aanwezige hoeveelheid werk, en het gemiddelde aantal omschakelingen per tijds-eenheid.

Met name werd de aandacht gericht op bestuursregels met twee kritieke omschakelwaarden voor de hoeveelheid werk in het systeem. De analyse van deze problemen maakt gebruik van speciale inbeddingstechnieken welke aan de theorie der algemene Markovprogrammering zijn ontleend.

Het geheel resulteerde onder meer in de rapporten BW 69 en BW 79.

1.3. Optimale besturing van gedeeltelijk waarneembare Markovprocessen.

1.4. Gelijkwaardigheid van gevoelige verdisconterings- en middelingscriteria in semi-Markov-beslissingsproblemen en algemene Markovprogrammering.

Ten gevolge van het vertrek van ir. P.J. Weeda en het niet kunnen vervullen van de vacature, kon in het verslagjaar met het onderzoek in deze deelprojecten geen aanvang worden gemaakt.

1.5. Overige onderwerpen (A. Federgrün)

Het onderzoek naar recurrentievoorwaarden voor de existentie van een oplossing voor de optimaliteitsvergelijking in niet-verdisconteerde semi-Markov-beslissingsprocessen met aftelbare toestandsruimte werd afgesloten.

De relaties tussen de diverse recurrentievoorwaarden werden geanalyseerd alsmede diverse algoritmen voor het berekenen van een oplossing van deze optimaliteitsvergelijking.

Het geheel resulteerde in de rapporten BW 74, BW 81 en BW 85 waarbij de tweede helft van dit onderzoeksproject in samenwerking met prof. dr. A. Hordijk (RU Leiden) plaatsvond.

Het onderzoek naar parametrische Markov-beslissingsproblemen werd gestart (gedeeltelijk in samenwerking met Princeton University).

2. Combinatorische optimalisering

2.1. Routerings- en toewijzingsproblemen (B.J. Lageweg, J.K. Lenstra)

Ten gevolge van het overlijden van J.C. Roose in december 1976 werd geen voortgang gemaakt met het voorgenomen overzichtsartikel over praktische routeringsproblemen en -algoritmen. Er wordt naar gestreefd dit project, dat uit praktisch oogpunt nuttig lijkt en bovendien theoretisch zeer interessant is, voort te zetten in samenwerking met beslistkundigen die dagelijks met dit soort problemen worden geconfronteerd.

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

B.J. Lageweg, E.L. Lawler (University of California, Berkeley), J.K. Lenstra en A.H.G. Rinnooy Kan (Erasmus Universiteit, Rotterdam) zetten hun gezamenlijk onderzoek op dit terrein voort. Er werden enige zeer scherpe resultaten behaald m.b.t. de complexiteit van problemen waarbij ketens van opdrachten op één machine moeten worden uitgevoerd. Voorts werd aandacht geschonken aan problemen met parallelle machines waarbij tussentijdse onderbreking van de opdrachten is toegestaan. Ten dele zal dit op korte termijn leiden tot verdere publikaties. De behaalde resultaten zijn opgenomen in de - wederom aangepaste en uitgebreide - geautomatiseerde complexiteitsclassificatie van dit gebied.

Drie artikelen van B.J. Lageweg, J.K. Lenstra en A.H.G. Rinnooy Kan, die in 1976 als rapport no. 227, 228 en 229 van het Département d'Informatique van de Université de Montréal waren uitgegeven, werden aan een grondige herziening onderworpen. Het eerste artikel heeft impliciete aftellingsprocedures voor het job-shop probleem tot onderwerp en verscheen in het najaar in Management Science, het tweede artikel behandelt een algemeen begrenzingsschema voor het flow-shop probleem, en in het derde artikel wordt de invloed van precedentierelaties op de complexiteit van machinevolgordeproblemen bestudeerd.

Voor het congres *Discrete Optimization 1977*, dat in augustus in Vancouver werd gehouden, stelden R.L. Graham (Bell Laboratories, Murray Hill, N.J.), E.L. Lawler, J.K. Lenstra en A.H.G. Rinnooy Kan een compact maar veelomvattend overzicht van de theorie der

deterministische machinevolgordeproblemen samen. Dit artikel (BW 82) zal worden opgenomen in de Proceedings van het congres.

2.3. Lagrange-methoden (B.J. Lageweg)

B.J. Lageweg bestudeerde verscheidene methoden om via Lagrange-relaxaties scherpe ondergrenzen voor het job-shop probleem te verkrijgen. Het onderzoek wordt in samenwerking met M.L. Fisher (University of Pennsylvania, Philadelphia), J.K. Lenstra en A.H.G. Rinnooy Kan voortgezet.

2.4. Grafentheorie en toepassingen in de sociale wetenschappen (J.M. Anthonisse)

J.M. Anthonisse bestudeerde verschillende mogelijkheden tot vereenvoudiging en versnelling van de programmatuur. Aan diverse gebruikers van de programmatuur werden adviezen verstrekt.

2.5. Overige onderwerpen (B.J. Lageweg, J.K. Lenstra)

Het proefschrift van J.K. Lenstra werd herzien en gepubliceerd als MC Tract 69.

Voor het congres *Discrete Optimization 1977*, dat in augustus in Vancouver werd gehouden, stelden J.K. Lenstra en A.H.G. Rinnooy Kan een inleidend overzicht van de complexiteitstheorie voor discrete optimaliseringsproblemen samen. Dit artikel (BW 77) zal worden opgenomen in de Proceedings van het congres.

Tijdens het *Advanced Research Institute on Discrete Optimization and Systems Applications*, dat in augustus in Banff (Canada) plaatsvond, trad J.K. Lenstra op als voorzitter van de bijeenkomst over "Algorithms for Special Classes of Combinatorial Optimization Problems".

In samenwerking met A.H.G. Rinnooy Kan werd een verslag gemaakt van deze bijeenkomst, alsmede van de discussie over "Complexity of Combinatorial Problems" en "Scheduling". Deze verslagen zullen in de Proceedings van bovengenoemd congres worden opgenomen.

Enige resultaten m.b.t. de complexiteit van een netwerksyntheseprobleem, behaald door D.S. Johnson (Bell Laboratories, Murray Hill, N.J.), J.K. Lenstra en A.H.G. Rinnooy Kan, werden vastgelegd in rapport BW 70 en geaccepteerd voor publikatie in *Networks*.

E.L. Lawler ontwikkelde tijdens zijn bezoek aan het MC in begin 1977 een aantal verbeterde benaderingsmethoden voor knapzakproblemen, gebaseerd op de Ibarra-Kim algoritme. Een verslag van dit onderzoek werd geaccepteerd voor publikatie in Mathematics of Operations Research.

De samenwerking met M. Florian (Université de Montréal) en A.H.G. Rinnooy Kan m.b.t. de oplosbaarheid van een productieplanningsprobleem werd voortgezet; het onderzoek zal in 1978 worden afgerond.

B.J. Lageweg en J.K. Lenstra werkten samen met D.S. Brée (Interfaculteit Bedrijfskunde, Delft) en A.H.G. Rinnooy Kan bij het programmeren en beschrijven van een hiërarchische clusteringsprocedure voor asymmetrische matrices. Een publikatie hierover zal in 1978 verschijnen.

J.K. Lenstra ontwikkelde een polynomiale algoritme voor het "two lines least squares" probleem en A.K. Lenstra (Universiteit van Amsterdam) implementeerde deze methode m.b.v. ALGOL 68.

Dit optimaliseringsprobleem is afkomstig van T.J. Wansbeek (RU Leiden) en laat zich als volgt omschrijven: gegeven een aantal punten (waarnemingen) in het platte vlak, bepaal twee regressielijnen zodat, na toewijzing van ieder punt aan één van beide lijnen, de totale som van de gekwadraterde verticale afwijkingen minimaal is. Het onderzoek naar dit type combinatorische problemen en de daarmee samenhangende statistische aspecten wordt voortgezet.

B.L. Fox (Université de Montréal), J.K. Lenstra, A.H.G. Rinnooy Kan en L.E. Schrage (University of Chicago) waren co-auteurs van een artikel over de efficiëntie van diverse keuzestrategieën in zoekbomen (BW 64), dat werd geaccepteerd voor publikatie in het European Journal of Operational Research.

E.L. Lawler, J.K. Lenstra en A.H.G. Rinnooy Kan ontwikkelden polynomiaal begrensde methoden om alle maximaal onafhankelijke deelverzamelingen van bepaalde onafhankelijkheidsstelsels te genereren. Er zijn goede redenen om aan te nemen dat het algemene probleem superpolynomiale tijd vergt. Over dit onderzoek zal in 1978 een publikatie verschijnen.

3. *Mathematische programmering*

3.1. Lineaire programmering

3.2. Netwerken

3.3. Niet-lineaire programmering

Ten gevolge van het vertrek van drs. B. Dorhout (eind 1976) en het niet kunnen vervullen van de vacature bleef in het verslagjaar de activiteit onder 3.1 beperkt tot programmatuurontwikkeling en lagen de activiteiten onder 3.2 en 3.3 stil.

4. *Speltheorie* (A. Federgrün, O.J. Vrieze, G.L. Wanrooij)

Het onderzoek richtte zich enerzijds op de existentie van evenwichtspunten van stationaire strategieën in N-persoons stochastische spelen, zowel in verdisconteerde als in niet-verdisconteerde modellen.

Anderzijds werden voor het twee-persoons nul-som niet-verdisconteerde model algoritmen ontwikkeld, die een paar stationaire optimale politieken benaderen, onder condities die de existentie van een dergelijk paar garanderen. Tevens werden de eigenschappen onderzocht van een paar functionaalvergelijkingen, dat in dit model naar voren treedt. De resultaten van de laatste beide onderzoeksgebieden zijn vastgelegd in de rapporten BW 73 en BW 75.

Tevens werd onderzoek verricht naar toepassingen van de theorie der stochastische spelen op dynamische economische modellen. Enkele resultaten hiervan met betrekking tot bi-matrixspelen en twee-persoons niet-nulsum stochastische spelen zijn vastgelegd in rapport BW 76.

In samenwerking met S.H. Tijs (KU Nijmegen) is een perturbatietheorie voor niet-coöperatieve spelen in normale vorm en stochastische spelen ontwikkeld, waarvan de resultaten te vinden zijn in het in 1978 te verschijnen rapport BW 86.

Eveneens in samenwerking met S.H. Tijs is op het gebied van de coöperatieve spelen het verband tussen isomorfie en S-equivalentie van spelen in karakteristieke functieform onderzocht.

In verband met onderzoek naar toepassingen van de theorie van de coöperatieve en de stochastische spelen op economische modellen werd deelgenomen aan de werkgroep *Onevenwichtigheid en allocatie-*

mechanismen, georganiseerd door de KH Tilburg en de TH Eindhoven.

Van 26 t/m 30 september werd de werkweek *Modelvorming met speltheorie* gehouden. In deze werkweek lag het accent op toepassingen van de speltheorie. De gepresenteerde stof komt voor in de rapporten BC 16 t/m 20.

Correcties zijn aangebracht in de voorlopige versie van de syllabus n.a.v. het colloquium *Stochastische spelen*, gehouden in 1975-1976; deze syllabus zal binnenkort verschijnen.

5. Programmatuur

5.1. Programmatheek OPERAL

De programmatuur werd door verscheidene onderzoekers gebruikt.

5.2. Programmatheek GRAPHLIB Ø

De programmatuur werd door verscheidene onderzoekers gebruikt. Onderzoek werd gedaan naar de mogelijkheden om het gebruik van de programmatuur te vereenvoudigen. Op grond daarvan zal in 1978 een aantal wijzigingen worden doorgevoerd.

5.3. In- en uitvoersysteem voor lineaire programmering

De programmatuur werd door verscheidene onderzoekers gebruikt en door een overheidsinstelling aangeschaft.

Om de gebruiksmogelijkheden te vergroten werd een aanvang gemaakt met het omzetten van het invoersysteem in FORTRAN.

Ter verzorging van de aansluiting tussen het invoersysteem en een LP-pakket werd een speciaal programma ontwikkeld. Dit programma kan ook als onderdeel van een specifieke matrixgenerator worden gebruikt.

B.5.3 Educatieve werkzaamheden en externe contacten

Hieronder volgt een opsomming van de verschillende door het MC georganiseerde activiteiten, waaraan 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>Systeemtheoriedag</i>	- C.1.4
<i>Bijeenkomst Mathematisch Besliskundigen</i>	- C.1.2
<i>Werkweek Modelvorming met speltheorie</i>	- C.3b.2
<i>Cursus Besliskundig analist</i>	- C.3a.2
<i>Werkgroep Systeemtheorie</i>	- C.4a.10

2. *Deelname aan congressen e.d.*

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

Alle leden van de afdeling namen deel aan de bijeenkomst voor mathematisch besliskundigen die van 31 januari t/m 2 februari te Lunteren plaatsvond.

J.M. Anthonisse, B.J. Lageweg en J.K. Lenstra bezochten de *Workshop on Machine Scheduling and Combinatorial Optimization* die op 10 en 11 maart door het European Institute for Advanced Studies in Management te Brussel werd georganiseerd.

O.J. Vrieze en G.L. Wanrooij namen deel aan de *Workshop on Differential Games and Applications* van 15 t/m 25 maart. Deze workshop werd georganiseerd door de TH Twente en de Technische Hochschule Darmstadt, en vond plaats aan eerstgenoemde hogeschool.

A. Federgrün, B.J. Lageweg, J.K. Lenstra en G.L. Wanrooij bezochten op 6 en 7 april het *Dertiende Nederlands Mathematisch Congres* aan de Erasmus Universiteit te Rotterdam. De drie eerstgenoemden hielden een voordracht.

A. Federgrün nam deel aan de *International Conference on Dynamic Programming and its Applications* van 14 t/m 16 april te Vancouver, Canada. Aansluitend daarop was hij tot 7 mei als gast werkzaam in het Operations Research Department van de University of California Berkeley, VS. Van 9 t/m 11 mei nam hij deel aan de ORSA/TIMS meeting te San Francisco, VS. Daarna was hij tot 26 mei als gast werkzaam op het IBM Thomas J. Watson Research Center in Yorktown Heights, N.Y., VS. Op 24 mei bezocht hij het Department of Civil Engineering van de Princeton University, Princeton, N.J., VS.

Op 26 april hield J.M. Anthonisse een voordracht voor de programmatuurwerkgroep van de Sectie Operationele Research van de VVS.

J.K. Lenstra hield op 3 mei een lezing voor het CORE te Leuven, België.

Op 23 mei bezocht J.K. Lenstra het Istituto di Elettrotecnica ed Elettronica, Politecnico di Milano, Italië en hield daar een voordracht.

J.K. Lenstra nam deel aan de *Summer School in Combinatorial Optimization*, Sogesta, Urbino, Italië, van 31 mei t/m 10 juni. Hij hield daar drie voordrachten.

J.M. Anthonisse nam deel aan het *Advanced Study Institute on Design and Implementation of Optimization Software*, Sogesta, Urbino, Italië, van 20 juni t/m 2 juli. Hij hield daar een voordracht.

J.K. Lenstra was van 1 juli t/m 31 augustus als gast van E.L. Lawler werkzaam bij de Computer Science Division, University of California, Berkeley, VS. Dit bezoek was mogelijk o.m. door een Fulbright travel grant en de NSF grant van E.L. Lawler.

Op uitnodiging van G.B. Dantzig bezocht hij op 12 juli de Stanford University, Palo Alto, VS. Hij nam deel aan de conferentie *Discrete Optimization 1977*, van 8 t/m 12 augustus te Vancouver, Canada, en aan het *Advanced Research Institute on Discrete Optimization and Systems Applications*, Banff, Canada, van 15 t/m 19 augustus.

J.K. Lenstra bezocht op 1 september de Bell Laboratories, Murray Hill, N.J., VS en op 2 september The Wharton School, University of Pennsylvania, Philadelphia, VS.

B.J. Lageweg nam deel aan de *XXIII International Meeting of the Institute of Management Science*, die van 25 t/m 27 juli te Athene plaatsvond.

A. Federgrün nam deel aan de *Seventh Conference on Stochastic Processes and their Applications*, die van 15 t/m 19 augustus aan de TH Twente werd gehouden.

J.M. Anthonisse gaf van 17 t/m 20 augustus een aantal voordrachten in het kader van de *10th Essex Summer School in Social Science Data Analysis and Collection*, University of Essex, Colchester, Groot-Brittannië.

Een aantal leden van de afdeling nam deel aan de *Systemtheoriedag* die op 4 oktober door het MC werd georganiseerd en te Amsterdam plaatsvond.

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

Op 7 september en 28 september hield J.M. Anthonisse lezingen voor de werkgroep *Operationele Research* van de TH Eindhoven.

Aan de bijeenkomsten van de werkgroep *Onevenwichtigheid en allocatiemechanismen*, georganiseerd door KH Tilburg en TH Eindhoven, werd deelgenomen door O.J. Vrieze en G.L. Wanrooij.

J.M. Anthonisse en G.L. Wanrooij namen deel aan de bijeenkomsten van de werkgroep *O.R. Programmatuur* van de SOR.

Op resp. 26 april en 25 mei hielden zij een voordracht.

Diverse door de SOR of door werkgroepen van de SOR georganiseerde voordrachten en bijeenkomsten werden door leden van de afdeling bezocht.

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

4. *Bezoekers*

Van 19 januari tot 26 februari verbleef prof. E.L. Lawler (University of California, Berkeley, VS) als gast op de afdeling.

Prof. T. Parthasarathy (University of Illinois, Chicago, VS) bezocht op 14 maart de afdeling en hield een voordracht.

Op 19 april werd de afdeling bezocht door dr. T.B. Boffey (University of Manchester, Manchester, Groot-Brittannië) die ook een voordracht hield.

Op 1 en 2 juni kwamen prof. T.F. Bewley en prof. E. Kohlberg (beiden Harvard University, tijdelijk Bonn) die elk ook een voordracht verzorgden.

Prof. J. Keilson (University of Rochester, VS) bezocht de afdeling op 5 juli en hield een voordracht.

Prof. N.U. Prahbu (Cornell University, VS) hield op 9 augustus een voordracht.

Op 2 september werd een voordracht gehouden door prof. I. Meilijson (Tel Aviv University, tijdelijk IBM, Yorktown Heights).

J.D. Cameron (John Wiley and Sons Ltd, Groot-Brittanië) bezocht de afdeling op 13 september.

Van 17 t/m 18 september werd de afdeling bezocht door prof. R.M. Karp (University of California, Berkeley, VS).

Dr. R. Sethi (Bell Laboratories, Murray Hill, N.J., VS) hield een voordracht op 17 oktober.

Gedurende de maand november was dr. S.H. Tijs (KU Nijmegen) als gast in de afdeling werkzaam.

Op 17 en 18 november bezochten dr. C.L. Monma en prof. L.E. Trotter (Cornell University, Ithaca, N.Y., VS, tijdelijk Bonn) de afdeling. Eerstgenoemde hield op 17 november tevens een voordracht.

Op 20 november werd de afdeling bezocht door dr. F. Maffioli (Politecnico di Milano, Italië).

De titels van de voordrachten staan vermeld in C.5.1.

B.5.4 Dienstverlening

Consultatieve werkzaamheden

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:

Bestudering van produktie- en distributieproblematiek ten behoeve van een industrieel concern. In dit omvangrijke onderzoek spelen transport-, locatie-, allocatie- en routeringsaspecten een belangrijke rol.

Onderzoek naar samenstelling en mobiliteit van het wetenschappelijk corps in Nederland.

Analyse van een model voor de wereldvoedselvoorziening.

Het opstellen van een matrix van reistijden tussen alle wooncentra van Nederland.

Onderzoek naar de kostenstructuur van ziekenhuizen.

Onderzoek naar een voorspellingsmodel voor grondstoffenprijzen.

B.5.5 Administratieve werkzaamheden

Ten behoeve van de Bibliotheek classificeerden B.J. Lageweg, J.K. Lenstra en G.L. Wanrooij de aanwinsten op het gebied van de mathematische beslistkunde.

J.K. Lenstra was lid van de Bibliotheekcommissie en van de Bouwbegeleidingsgroep.

Referee-werkzaamheden

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

A. Federgrün (Math. Operations Res., Operations Res., J. Appl. Probability, Advances in Appl. Probability en SIAM J. Control)

B.J. Lageweg (European J. Operational Res., Operations Res. en Statistica Neerlandica)

J.K. Lenstra (Ann. Discrete Math., European J. Operational Res., J. Assoc. Comput. Mach., Management Sci., Math. Operations Res., Math. Programming, Operational Res. Quart., Operations Res., Rev. Française Automat. Informat. Recherche Opérationnelle, SIAM J. Comput. en Statistica Neerlandica).

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

P.W. Hemker promoveerde op 16 maart aan de Universiteit van Amsterdam op een proefschrift getiteld: A numerical study of stiff two-point boundary problems.

Promotor was prof.dr. Th.J. Dekker; prof.dr. P.J. van der Houwen was copromotor en prof. J.M. Varah, Ph.D., was coreferent.

Op 23 november promoveerde J.G. Verwer aan de Universiteit van Amsterdam op een proefschrift getiteld: On the construction and analysis of stable numerical methods for stiff and parabolic differential equations.

Promotor was prof.dr. P.J. van der Houwen; prof.dr. Th.J. Dekker was copromotor en prof.dr. A. van der Sluis was coreferent.

Op 16 juni behaalde mw. D. Hilhorst-Goldman haar Doctorat de troisième cycle aan de Université Paris XI, op een thesis getiteld: Théorie et résolution numérique d'un problème de contrôle optimal en physique des plasmas.

Op 9 december behaalde B.P. Sommeijer het diploma B voor Wetenschappelijk Rekenen.

Als wetenschappelijk medewerker traden in dienst mw. D. Hilhorst-Goldman, drs. P.H.M. Wolkenfelt (beiden per 1 januari) en H. Schippers (per 1 december).

Per 1 januari ging drs. M. Bakker over naar de dienst O&O.

Drs. P.A. Beentjes, wetenschappelijk medewerker, verliet het MC per 31 mei om een functie te aanvaarden als docent bij een bedrijfsschool.

Per 1 december werden de dames J.G. Blom en M. Louter-Nool bevorderd van wetenschappelijk assistent tot technisch-wetenschappelijk programmeur. De wetenschappelijk assistent W.J. Gerritsen verliet het MC per 31 juli. De technisch wetenschappelijk programmeur F. Groen verliet het MC per 15 januari.

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

J.Th.V. Keizer (tot 1 februari)

J.N. Schilder (tot 15 maart)

A.M. Schipper (van 1 januari tot 1 juli)

H.J. Bos (vanaf 1 december).

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling per 31 december 1977 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 zestal deelprojecten 1.1 tot en met 1.6, waarvan 1.1, 1.2, 1.4 onder leiding van P.J. van der Houwen, 1.3 onder leiding van P.W. Hemker en 1.5 en 1.6 onder leiding van P.J. van der Houwen en H.J.J. te Riele stonden.

Over de hieronder genoemde onderwerpen is regelmatig verslag uitgebracht in de werkgroep *Differentiaal- en integraalvergelijkingen* (zie C.4a.11).

1.1. Beginwaardeproblemen voor stelsels eerste orde differentiaalvergelijkingen

In 1977 was de aandacht geconcentreerd op de ontwikkeling en analyse van algoritmen voor de integratie van de zeer grote stelsels welke door partiële discretisatie van parabolische en hyperbolische vergelijkingen verkregen worden.

1.1.1. Tijdsintegratie van parabolische vergelijkingen (P.A. Beentjes, P.J. van der Houwen, B.P. Sommeijer, J.G. Verwer, P.H.M. Wolkenfelt)

Voor parabolische vergelijkingen is gewerkt aan een tweetal klassen van methoden: gestabiliseerde meerstaps-Runge-Kuttamethoden en splitmethoden.

Uit de eerste klasse zijn driestaps-schema's geanalyseerd. Resultaten zijn gepubliceerd in het tijdschrift *Journal of Computational and Applied Mathematics* en gerapporteerd op het *Dertiende Nederlands Mathematisch Congres* (zie ook 4.4).

Tevens werd een ALGOL 68 beschrijving van de algoritme opgesteld welke in de loop van 1978 gepubliceerd zal worden.

In een klein vergelijkend onderzoek zijn de driestaps-schema's vergeleken met het "Odd-even hopscotch"-schema. Hierover is gerapporteerd in NN 13. Voorts zijn de driestaps-schema's opgenomen in een algemeen vergelijkend onderzoek naar gestabiliseerde Runge-Kuttamethoden. Resultaten zijn gerapporteerd in het testrapport NW 45.

De tweede klasse van methoden, de splitmethoden, werd als onderwerp van onderzoek ter hand genomen om het nadeel van bovengenoemde Runge-Kuttamethoden, de voorwaardelijke stabiliteit, te ondervangen. Hierbij is het uiteindelijke doel de toepassing op ruime probleemklassen (niet-lineaire, willekeurige randkrommen en randvoorwaarden). Voorlopige resultaten voor éénstapsmethoden zijn gerapporteerd in NW 47 en NW 51.

In deze rapportage ligt het accent nog op het geven van geschikte formuleringen voor de veelheid van methoden welke voorkomen in de literatuur.

Een ALGOL 68 documentatie van enkele algoritmen uit deze klasse werd gepubliceerd in NN 15.

Daarnaast is een begin gemaakt met de analyse van meerstaps-splitmethoden om de orde van nauwkeurigheid van de éénstapsmethoden te verhogen. De eerste resultaten zijn gepubliceerd in NW 49. In het kader van de samenwerking van het MC met de Numerical Algorithms Group (NAG) te Oxford werd een document opgesteld waarin uitgangspunten geformuleerd zijn volgens welke programmatuur voor parabolische begin-randwaardeproblemen ontwikkeld kan worden. In verband hiermee werd door Hemker en van der Houwen een bezoek aan enkele instituten in Engeland gebracht (zie project 4.3.2).

1.1.2. Tijdsintegratie van hyperbolische vergelijkingen (K. Dekker)

Wat de hyperbolische differentiaalvergelijkingen betreft, wordt vermeld dat het in 1976 aangevangen onderzoek naar de constructie van gestabiliseerde methoden werd voortgezet. Integratiemethoden gebaseerd op gegeneraliseerde Runge-Kuttamethoden (composiete Runge-Kuttamethoden) werden beschreven in NW 41, welk rapport gepubliceerd werd in het tijdschrift *Journal of Computational and Applied Mathematics*. Met deze methoden verkregen numerieke resultaten werden gepubliceerd in NW 45; zij zullen tevens worden opgenomen in een begin 1978 te verschijnen stageverslag van A.M. Schipper.

Voorts werd gezocht naar hogere orde (groter dan 2) lineaire meerstapsmethoden die stabiel zijn langs een groot gedeelte van de imaginaire as. Voor de afleiding van de stabiliteits- en consistentievoorwaarden waaraan de parameters van de meerstapsformule moeten voldoen, werd een formulemanipulatie-pakket geschreven. Over dit onderzoek werd verslag uitgebracht op het *Dertiende Nederlands Mathematisch Congres*. Een publikatie zal begin 1978 verschijnen als NW rapport.

1.1.3. Semi-discretisatie van partiële differentiaalvergelijkingen

(M. Bakker (O&O), K. Dekker, P.W. Hemker, P.J. van der Houwen, J. Kok, P.H.M. Wolkenfelt)

Min of meer onafhankelijk van genoemd onderzoek betreffende de tijdsintegratie van partiële differentiaalvergelijkingen, werden methoden onderzocht voor de discretisatie van de vergelijking in de plaatsvariabelen (semi-discretisatie).

In het geval van één plaatsvariabele werd het in 1976 verrichte onderzoek naar discretisatietechnieken gebaseerd op de continue Galerkinmethode voortgezet en afgesloten met een drietal rapporten NW 37, NW 50 en NW 52.

In het geval van twee plaatsvariabelen werden verschillende methoden gebaseerd op eindige differenties op niet-uniforme roosters geanalyseerd en met elkaar vergeleken. In de loop van 1978 zal dit vergelijkend onderzoek worden gepubliceerd. Een van deze discretisatiemethoden, waarmee randkrommen exact voorgesteld kunnen worden in het discrete model, is geïmplementeerd in ALGOL 68 en zal begin

1978 worden gepubliceerd.

Daarnaast werd een begin gemaakt met een onderzoek naar hoge orde eindige-elementen-discretisatie van parabolische vergelijkingen. Dit onderzoek wordt in 1978 voortgezet.

1.2. Beginwaardeproblemen voor stelsels tweede orde vergelijkingen (W.J. Gerritsen, P.J. van der Houwen, P.H.M. Wolkenfelt)

Het in 1975 aangevangen onderzoek naar gestabiliseerde Nyström Runge-Kuttaformules voor tweede orde vergelijkingen zonder eerste afgeleide werd afgesloten met de rapporten NW 40 en 43. In verband met de hierin gepresenteerde stabiliteitsanalyse bracht prof. D. Bettis (Univ. of Texas, Austin, VS) gecombineerd met zijn verblijf in München een werkbezoek aan de afdeling.

Gestabiliseerde Nyström Runge-Kuttamethoden vinden in het bijzonder toepassing bij de integratie van tweede orde hyperbolische vergelijkingen. Een vergelijkend onderzoek van deze en andere expliciete integratiemethoden werd opgenomen in het testrapport NW 45.

Het in 1976 begonnen onderzoek van gestabiliseerde lineaire meerstapsmethoden werd afgesloten met het rapport NW 36. Enkele numerieke experimenten werden gerapporteerd in NN 11.

1.3. Randwaardeproblemen

1.3.1. Tweepuntsrandwaardeproblemen (P.W. Hemker)

In 1977 was het onderzoek geconcentreerd op het vinden van methoden voor het oplossen van singulier gestoorde twee-punts randwaardeproblemen. De eerste resultaten -voor lineaire en niet-lineaire problemen- zijn neergelegd in MC Tract 80. Vervolgens werd getracht ϵ -uniforme convergentie te bewijzen voor exponentieel aangepaste gewogen residuenmethoden. Behalve voor een beperkte klasse van lineaire vergelijkingen met constante coëfficiënten kon ϵ -uniforme convergentie echter niet worden aangetoond. Verder werd gezocht naar exponentieel aangepaste methoden met betere stabiliteitseigenschappen, waarvoor ϵ -uniforme convergentie wel zou kunnen worden bewezen.

Er bestond een directe samenwerking met de groep Numerieke Wiskunde van de Katholieke Universiteit Nijmegen (prof.dr. J.J.H. Miller). Ook werd contact onderhouden met dr. P.P.N. de Groen (TH Eindhoven)

en met diverse andere Nederlandse onderzoekers.

1.3.2. Singuliere randwaardeproblemen uit de gasontladingstheorie
(M. Bakker (O&O), D. Hilhorst-Goldman)

In samenwerking met de fysici dr. F. Bastien en dr. E. Marode (E.S.E., Frankrijk) werd een wiskundig model voor de ontlading tussen elektroden in lucht geanalyseerd. Hiertoe werd een systeem van evolutievergelijkingen numeriek opgelost. De resultaten werden gepubliceerd in de Proceedings van de *30th Annual Gaseous Electronics Conference*, welke in 1977 in Palo Alto (Californië) gehouden werd. Om het karakter van de oplossingen beter te leren kennen werden enkele vereenvoudigde vergelijkingen met analytische methoden opgelost. Dit vond plaats in samenwerking met O. Diekmann (TW) en prof.dr.ir. L.A. Peletier (adviseur TW) in het kader van het onderzoek in de afdeling Toegepaste Wiskunde (zie B.3.2.2.6).

Om de analytische resultaten te verifiëren werden daarnaast deze vergelijkingen met op het MC aanwezige numerieke programmatuur opgelost. Een publikatie hiervan is in voorbereiding.

1.4. Ondiepwaterproblemen (B.P. Sommeijer)

Dit onderzoek werd afgesloten met de publikatie van MC Syllabus 33 en een numerieke notitie waarin numerieke experimenten met een variant van het Leendertse-schema gerapporteerd zijn. Deze notitie zal in de loop van 1978 verschijnen in de NN-reeks.

1.5. Integraal- en integro-differentiaalvergelijkingen

1.5.1. Niet-lineaire integraalvergelijkingen van Volterra van de tweede soort (P.J. van der Houwen, H.J.J. te Riele, J.N. Schilder, P.H.M. Wolkenfelt)

Er werd onderzoek verricht naar de stabiliteit van Runge-Kuttamethoden en van lineaire meerstapsmethoden voor Volterra integraalvergelijkingen van de tweede soort. Hierbij werd uitgegaan van een meer algemene modelvergelijking dan tot dusver gebruikelijk was.

Resultaten van dit onderzoek zijn beschreven in NW 42. Op het colloquium *Numerieke programmatuur* werd over dit onderzoek gerapporteerd. Om genoemde stabiliteitstheorie te testen werd door J.N. Schilder

een groot aantal numerieke experimenten uitgevoerd met enkele Runge-Kuttamethoden. De resultaten hiervan werden beschreven in NN 12. Voorts werd een speciale klasse van lineaire meerstapsmethoden (achterwaartse differentiatiemethoden genaamd) onderzocht, die gebaseerd zijn op methoden voor stijve differentiaalvergelijkingen, afkomstig van Curtiss en Hirschfelder. De stabiliteitsanalyse van deze klasse van methoden werd uitgevoerd voor een zeer algemene modelvergelijking. De resultaten van dit onderzoek zijn beschreven in NW 48. Verslag werd uitgebracht op de landelijke werkgroep *Numerieke Wetkunde* te Utrecht. Numerieke experimenten werden uitgevoerd met de achterwaartse differentiatiemethoden en vergeleken met een Runge-Kuttamethode van de Hoog en Weiss. Voorts werd aandacht besteed aan het ontwerpen van een geschikte startmethode. De betreffende resultaten zullen in de loop van 1978 worden gepubliceerd.

1.5.2. Niet-lineaire integro-differentiaalvergelijkingen van Volterra (P.H.M. Wolkenfelt)

Naast uitvoerig literatuuronderzoek werd een begin gemaakt met het onderzoek naar de stabiliteit van lineaire meerstapsmethoden voor niet-lineaire Volterra integro-differentiaalvergelijkingen. Het onderzoek werd geconcentreerd op de klasse van achterwaartse differentiatieformules gecombineerd met Gregory kwadratuurformules. Een verband werd gelegd met het oplossen van Volterra integraalvergelijkingen van de tweede soort. De theorie werd getoetst aan de hand van enkele testproblemen. De resultaten werden gepubliceerd in NW 53.

1.5.3. Kwadratuurmethoden voor lineaire integraalvergelijkingen van Volterra van de eerste soort (F.J. Reckers, H.J.J. te Riele)

Het verslag van dit in 1976 uitgevoerde onderzoek verscheen als rapport NN 10.

1.5.4. Fredholm- en Voltterravergelijkingen van de eerste soort (H.J.J. te Riele)

Een belangrijk deel van het werk bestond uit het bijhouden van de zeer omvangrijke literatuur. Een samenvattend overzicht werd gepresenteerd op het colloquium *Numerieke programmatuur*. Daar werden ook de resultaten gegeven van numerieke experimenten met de regularisatie-

methode van Phillips en Tihonov. De ALGOL 60 tekst van de hiervoor ontwikkelde procedure werd in het colloquiumverslag opgenomen.

1.5.5. Fredholmvergelijkingen van de tweede soort (H. Schippers)

Met een oriënterend onderzoek naar methoden voor integraalvergelijkingen van Fredholm van de tweede soort werd aan het einde van het verslagjaar een begin gemaakt.

1.6. Differentie-differentiaalvergelijkingen (P.H.M. Wolkenfelt)

In 1977 werd een begin gemaakt met dit voor de afdeling nieuwe gebied van onderzoek. De werkzaamheden hadden in hoofdzaak een oriënterend karakter en werden geconcentreerd op de z.g. "retarded differential equations". Begonnen werd met een uitvoerige literatuurstudie, waarvan een overzicht in 1978 als NN rapport zal verschijnen. Daarnaast werd een onderzoek naar de stabiliteit van Runge-Kutta-methoden ingesteld. Dit onderzoek wordt in 1978 voortgezet.

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.12 en 4a.15).

2.1. Optimalisering van functies (J.C.P. Bus)

Het stage-onderzoek van J.Th.V. Keizer werd begeleid; hierin werd een algoritme ontwikkeld en geprogrammeerd voor het optimaliseren van functies onder niet-lineaire nevenvoorwaarden. Deze algoritme is gebaseerd op de "geprojecteerde-gradiënten methode".

Daarnaast werd in nauw overleg met de landelijke werkgroep *Niet-lineaire programmering* een voorstel voor de classificatie en documentatie van testproblemen op het gebied van de niet-lineaire programmering geformuleerd en gepubliceerd in NN 9.

Dit voorstel is in de *Committee on Algorithms* van de *Mathematical Programming Society* besproken, alsook tijdens de *Summer School on*

the Design and Implementation of Optimization Software in Sogesta. Een gereviseerde versie zal verschijnen in de Proceedings van deze summer school. Er zijn afspraken gemaakt tot uitwerking van deze voorstellen.

2.2. Niet-lineaire vergelijkingen

Dit onderzoek betrof in 1977 evenals in voorgaande jaren twee onderwerpen: inbeddingsmethoden en Newton-achtige methoden.

2.2.1. Iteratieve inbeddingsmethoden (C. den Heijer)

Onderzocht werden iteratieve methoden geconstrueerd door op de van de niet-lineaire vergelijking afgeleide differentiaalvergelijking (methode van Davidenko) numerieke integratietechnieken toe te passen. Verder werd een algoritme uitgetest die op een "flexibele" manier gebruik maakt van bovengenoemde iteratieve methoden.

Over dit onderzoek werd verslag uitgebracht op het *Dertiende Nederlands Mathematisch Congres* te Rotterdam. Verder werden enige resultaten in NW 46 gepubliceerd. De uiteindelijke afronding van dit onderzoek zal door middel van een dissertatie in 1978 geschieden.

2.2.2. Newton-achtige methoden (J.C.P. Bus)

In het verslagjaar is het convergentiegedrag onderzocht van een ruime klasse van Newton-achtige methoden. Met name zijn globale convergentieresultaten afgeleid van Newton-achtige methoden met staplengte-relaxatie. Dit onderzoek sluit aan bij onderzoek dat is gedaan door Deufflhard (vgl. zijn voordracht op de *Conferentie voor Numeriek Wiskundigen* in Woudschoten oktober 1977). Het heeft geleid tot een aantal algoritmen. Het onderzoek bevond zich aan het einde van het verslagjaar in de fase van het testen en vergelijken van deze algoritmen.

3. Getaltheorie met behulp van de computer

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

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

De in 1976 berekende nulpunten, alsmede de voor de berekening hiervan ontwikkelde methoden, werden in NW 44 gepubliceerd. Voorts werd over dit onderzoek gerapporteerd op de *Dundee Biennial Conference on Numerical Analysis* te Dundee (Schotland).

- 3.2. Berekeningen met betrekking tot het vermoeden van Mertens (J. van de Lune (ZW), H.J.J. te Riele)

De in het vorige verslagjaar gestarte berekeningen met het doel de onjuistheid van het vermoeden van Mertens aan te tonen, werden voortgezet. Het vermoeden van Mertens luidt dat $|M(x)| < \sqrt{x}$, voor alle reële $x > 0$, waarbij $M(x) = \sum_{n \leq x} \mu(n)$ en μ de Möbiusfunctie is. De resultaten van Jurkat, Peyerimhoff en Spira, nl. het bestaan van een $x > 0$ waarvoor $M(x) > 0.779$ en een $x > 0$ waarvoor $M(x) < -0.6389$ werden verbeterd tot het bestaan van een $x > 0$ waarvoor $M(x) > 0.792$ en een $x > 0$ waarvoor $M(x) < -0.820$. De berekeningen worden voortgezet.

4. *Numerieke programmatuur*

De werkzaamheden met betrekking tot de ontwikkeling van numerieke programmatuur werden besproken in de redactiecommissie *Numerieke programmatuur* (zie C.4a.16) en de projectgroepen NUMPAS en NUMAL 68 (zie C.4a.13 en C.4a.14).

Het project is onderverdeeld in drie deelprojecten 4.1, 4.2 en 4.3, waarbij P.W. Hemker als projectleider van 4.1 en 4.3 en J. Kok als projectleider van 4.2 optrad.

4.1. NUMAL (Numerieke programmatuur in ALGOL 60)

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

Een tweede revisie van het in 1974 gepubliceerde manual voor de NUMAL-bibliotheek verscheen 14 juni 1977. Deze revisie bestond uit het aanbrengen van een aantal verbeteringen en het toevoegen van een aantal uitbreidingen (214 pp.).

De uitbreidingen betroffen:

- Matrix-matrix producten (D.T. Winter)
- Dubbellengte reële arithmetiek (D.T. Winter)
- Evaluatie van polynomen (C.G. van der Laan, RU Groningen)
- Oplossen van symmetrische stelsels (J. Kok)
- Het gegeneraliseerde eigenwaardenprobleem (J.J.G. Admiraal, UvA)
- Gaussische kwadratuur (M. Bakker, O&O)
- Begin-randwaardeproblemen (P.A. Beentjes; H.G.J. Rozenhart, UvA)
- Twee-punts randwaardeproblemen (M. Bakker, O&O).

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

De files met documentatie en procedureteksten werden aan de nieuwe revisie aangepast. 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. De nieuwe versie van de programmatheek, corresponderend met de tweede revisie, werd aan SARA (en daarmee aan de andere universitaire CDC-gebruikers) aangeboden.

4.2. NUMPAS (Numerieke programmatuur in PASCAL)

Dit project werd eind 1977 afgesloten. De documentatie zal begin 1978 worden gepubliceerd.

4.2.1. Opbouw programmatheek NUMPAS (F. Groen, J. Kok, M. Louter-Nool, M. Werkhoven-de Leeuw)

Aan de NUMPAS-programmatheek werden PASCAL-procedures toegevoegd voor dubbellengte-vectoroperaties, polynomevaluaties, singuliere waarden-ontbinding en het oplossen van lineaire stelsels met symmetrische matrix. Bovendien kwamen grensvlakprocedures beschikbaar voor een zo volledig mogelijke verzameling van FORTRAN subroutines uit IMSL en NAG.

Alle documentatie is voor gebruikers reeds op files beschikbaar.

4.2.2. Programmatuur voor ijle stelsels (J.G. Blom, J. Kok)

De studie naar bruikbaarheid van speciale datastructuren van PASCAL voor programmatuur voor het oplossen van ijle matrix-stelsels resul-

teerde in een procedure-pakket, dat in 1978 beschikbaar zal worden gesteld.

4.3. NUMAL 68 (Numerieke programmatuur in ALGOL 68)

4.3.1. Operatorenprogrammatheek (P.W. Hemker, D.T. Winter)

Het onderzoek naar het gebruik van ALGOL 68 voor de ontwikkeling van numerieke programmatheken betrof in 1977 in het bijzonder de wijze waarop ALGOL 68-modes en operatoren benut kunnen worden om een coherente verzameling van numerieke programma's in ALGOL 68 ter beschikking te stellen. Een begin werd gemaakt met de constructie van ALGOL 68 operatoren voor elementaire algebraïsche en analytische bewerkingen. Een rapport hierover kan in 1978 tegemoet worden gezien.

4.3.2. Implementatie van algoritmen in ALGOL 68

In tegenstelling tot de implementatie van algoritmen in FORTRAN, ALGOL 60 en PASCAL, is het uitgangspunt van de afdeling bij ALGOL 68 niet zo zeer de ontwikkeling van efficiënte productie-programmatuur, maar een doorzichtige documentatie van algoritmen welke als referentie kan dienen voor de ontwikkeling van efficiënte programmatheken. In 1977 werden enkele "onderzoeksversies" van algoritmen voor de integratie van parabolische begin-randwaardeproblemen vervaardigd (zie project 1.1) en werd onderzoek verricht naar de wijze waarop met name procedures voor gewone beginwaarde-problemen in ALGOL 68 geïmplementeerd kunnen worden.

Het ligt in de bedoeling de best gekwalificeerde algoritmen onder te brengen in de NAG-ALGOL 68-programmatheek. Hiertoe worden nauwe relaties onderhouden met prof.dr. Th.J. Dekker (UvA), prof.dr. L.M. Delves (Univ. of Liverpool), dr. D.W. Martin (Nat. Physical Lab.), S.G. van der Meulen (RU Utrecht) en prof.dr. J. Walsh (Univ. of Manchester) welke allen betrokken zijn bij de programmatheken van de Numerical Algorithms Group (NAG) te Oxford.

4.3.3. ALGOL 68 - FORTRAN - grensvlak (P.W. Hemker, D.T. Winter)

Om numerici in de gelegenheid te stellen efficiënt te kunnen werken met de onder 4.3.1. beschreven operatorenprogrammatheek werd een begin gemaakt met de constructie van een systeem van operatoren waar-

mee bepaalde FORTRAN-programmatuur (aanwezig in FORTRAN-programmatheken) eenvoudig toegankelijk kan worden gemaakt vanuit ALGOL 68-programma's.

4.4. FORTRAN-programmatuur (M. Bakker (O&O), B.P. Sommeijer, J.G. Verwer)

Ontwikkeld werd een FORTRAN-programma voor niet-specialistische gebruikers gebaseerd op de onder 1.1.1. beschreven driestaps-schema's, waarvan de resultaten in NW 38 werden gepubliceerd.

Voorts werd een FORTRAN-programma voor de discretisatie van parabolische vergelijkingen in een plaatsvariabele gepubliceerd in NW 52.

5. *Diversen*

5.1. Systeemtheorie (J.C.P. Bus)

In de loop van het verslagjaar is een begin gemaakt met de studie van de systeemtheorie. De werkzaamheden hebben zich nog beperkt tot een oriënterende studie van de belangrijkste resultaten en problemen in dit vakgebied.

5.2. Zetelverdeling in vertegenwoordigende lichamen (H.J.J. te Riele)

Mede naar aanleiding van een stelling uit het proefschrift van H.J.J. te Riele werd een aantal procedures voor het verdelen van zetels in vertegenwoordigende lichamen (b.v. de Tweede Kamer der Staten Generaal) geanalyseerd. Dit onderzoek werd uitgevoerd in samenwerking met dr. J.H.C. Lisman, voormalig adviseur van het Centraal Planbureau te 's-Gravenhage. De voorlopige resultaten werden in NN 14 gerapporteerd.

B.6.3 Educatieve werkzaamheden en externe contacten

1. *Colloquia, cursussen e.d.*

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

Colloquium <i>Numerieke programmatuur</i>	- C.2.6
Werkgroep <i>Differentiaal- en integraalvergelijkingen</i>	- C.4a.11
Werkgroep <i>Numerieke algebra</i>	- C.4a.12
Werkgroep <i>NUMPAS</i>	- C.4a.13
Werkgroep <i>NUMAL 68</i>	- C.4a.14
Werkgroep <i>Niet-lineaire programmering</i>	- C.4a.15
Redactiecommissie <i>numerieke programmatuur</i>	- C.4a.16

2. Deelname aan congressen e.d.

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

P.A. ~~Beentjes~~, J.C.P. Bus, K. Dekker, C. den Heijer, D. Hilhorst-Goldman, J. Kok, H.J.J. te Riele, J.G. Verwer en P.H.M. Wolkenfelt bezochten het *Dertiende Nederlands Mathematisch Congres*, dat op 6 en 7 april aan de Erasmus Universiteit te Rotterdam werd gehouden.

P.A. ~~Beentjes~~, J.C.P. Bus, K. Dekker, C. den Heijer, D. Hilhorst-Goldman en J.G. Verwer hielden een voordracht.

J.C.P. Bus hield een voordracht op de *Summer School on the Design and Implementation of Optimization Software*, gehouden van 20 juni tot 2 juli te Sogesta (Italië).

C. den Heijer en H.J.J. te Riele namen deel aan de *Dundee Biennial Conference on Numerical Analysis*, gehouden van 28 juni tot 1 juli te Dundee (Schotland). H.J.J. te Riele hield een voordracht.

D. Hilhorst-Goldman nam deel aan de *Third Scheveningen Conference on Differential Equations*, gehouden van 29 augustus tot 2 september te Scheveningen.

De *Conferentie van Numeriek Wiskundigen*, gehouden van 10 tot 12 oktober te Zeist, werd bezocht door J.C.P. Bus, K. Dekker, P.W. Hemker, C. den Heijer, D. Hilhorst-Goldman, P.J. van der Houwen, J. Kok, H.J.J. te Riele, J.G. Verwer en P.H.M. Wolkenfelt.

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

H.J.J. te Riele bezocht twee *Getaltheoriedagen* die resp. op 17 mei te Leiden (Mathematisch Instituut, RU Leiden) en op 26 oktober te Amsterdam (Mathematisch Instituut, UvA) werden gehouden.

K. Dekker, C. den Heijer, H.J.J. te Riele, J.G. Verwer en P.H.M. Wolkenfelt bezochten de landelijke werkgroep *Numerieke Wiskunde* op 19 september te Utrecht. H.J.J. te Riele en K. Dekker hielden een voordracht.

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

J.C.P. Bus, K. Dekker, C. den Heijer, P.J. van der Houwen, J. Kok, H.J.J. te Riele, J.G. Verwer en P.H.M. Wolkenfelt bezochten op 5 oktober een dag gewijd aan de *Systeemtheorie* te Amsterdam (Mathematisch Instituut, UvA).

P.J. van der Houwen en J.G. Verwer hielden op 21 oktober op uitnodiging een voordracht voor de *Contact Group on Applied Mathematics* te Gent (België).

P.W. Henker en P.J. van der Houwen brachten van 12 tot 16 oktober op uitnodiging een werkbezoek aan Engeland, in het kader van de samenwerking met NAG (Numerical Algorithms Group). Zij bezochten achtereenvolgens de Universiteit van Liverpool (prof. L.M. Delves e.a.), de Universiteit van Manchester (prof. J. Walsh, dr. C.T.H. Baker e.a.) en het National Physical Laboratory te Teddington (dr. D.W. Martin e.a.).

4. *Algemene werkbespreekingen*

Tijdens deze werkbespreekingen werden in 1977 door de volgende medewerkers voordrachten gehouden over door hen verricht wetenschappelijk onderzoek:

- | | |
|---------------|---|
| C. den Heijer | - Vergelijking van iteratieve methoden, verkregen d.m.v. inbeddingstechnieken (5 januari) |
| J.C.P. Bus | - Newton-achtige methoden voor het oplossen van stelsels niet-lineaire vergelijkingen (30 maart) |
| K. Dekker | - Integratiemethoden voor het oplossen van semi-gediscretiseerde partiële differentiaalvergelijkingen (1 juni). |

5. Bezoekers

Prof. M.Z. Nashed (University of Michigan, VS) bezocht de afdeling op 4 januari. Op 27 mei werd de afdeling bezocht door prof. T.H. Hull (University of Toronto, Canada), prof. H.J. Stetter (Technische Hogeschool Wenen, Oostenrijk), dr. J.K. Reid (AERE Harwell, Groot-Brittannië) en prof. N.N. Yanenko (USSR Academie van Wetenschappen, Novosibirsk, USSR).

Zij bezochten Amsterdam in het kader van een bijeenkomst van de IFIP-werkgroep WG 2.5.

Op 2 november bezocht prof. P. Wesseling (TH Delft) de afdeling.

Dr. H. Brunner (Dalhousie University, Halifax, Canada) bezocht de afdeling op 23 en 24 november.

Dr. W.L. Miranker (I.B.M. Yorktown Heights, VS) bezocht de afdeling op 20 december.

Al deze bezoekers hielden een voordracht. De voordrachten van M.Z. Nashed, P. Wesseling en W.L. Miranker staan vermeld in het verslag van de werkgroep *Differentiaal- en integraalvergelijkingen* (zie C.4a.11), de overige voordrachten zijn opgenomen in C.5.1.

B.6.4 Dienstverlening

Wederom werd intensief gebruik gemaakt van de door SARA aan haar gebruikers ter beschikking gestelde, en door de afdeling NW ontwikkelde en onderhouden bibliotheek voor numerieke procedures NUMAL.

Daarnaast werd ook gebruik gemaakt van de bibliotheek NUMPAS. De medewerkers van de afdeling verleenden regelmatig externe en interne

consulten van beperkte omvang.

Aan een werkgroep van TNO werd door J.C.P. Bus geadviseerd bij de opzet van programmatuur voor een wereldvoedselmodel.

B.6.5 Administratieve werkzaamheden

J.C.P. Bus was lid van de Bibliotheekcommissie en verleende medewerking bij het voor de Bibliotheek classificeren van nieuwe aanwinsten en de acquisitie op het gebied van de numerieke wiskunde. Diens taken in deze werden op 24 mei door H.J.J. te Riele overgenomen. Enkele leden van de afdeling traden op als referee of reviewer voor tijdschriften.

De afdeling NW kwam maandelijks bijeen voor het uitwisselen van informatie. J.C.P. Bus verzorgde de verslaglegging hiervan tot mei, waarna zijn taak werd overgenomen door J. Kok.

B.7 VERSLAG VAN DE AFDELING INFORMATICA

B.7.1 Algemeen

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

Als wetenschappelijk medewerker traden in dienst drs. H.J. Sint en drs. A. de Bruin, op resp. 1 januari en 1 november.

De afdeling werd verlaten door ir. L. Ammeraal (wetenschappelijk medewerker, op 31 juli), prof.dr. W.J. Savitch (gastmedewerker, op 31 mei), drs. J.M. van Vaalen (wetenschappelijk medewerker, op 30 september), en R. Veening (programmeur-technicus, op 31 oktober).

Op 16 november traden in dienst J.N. Akkerhuis en T.J.A. van der Laan, resp. als programmeur-technicus en wetenschappelijk assistent.

Op 1 september werd drs. T. Hagen na het behalen van zijn doctoraal examen Wiskunde bevorderd van wetenschappelijk assistent tot wetenschappelijk medewerker.

R. Bosch werd tot 1 mei verlof verleend voor een religieuze studie in Israël.

Als gast was gedurende de maand augustus aan de afdeling verbonden dr. F.G. Pagan (Memorial University, St. John's, Newfoundland).

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1977 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. *Formele talen, automaten en complexiteitstheorie*

1.1. Lindenmayersystemen (P.M.B. Vitányi)

Het onderzoek naar Lindenmayersystemen leverde onder meer de volgende nieuwe resultaten op:

Het exponentiële gedeelte van de met DOL systemen geassocieerde gericht grafen werd verder geanalyseerd.

De relaties tussen door L systemen voortgebrachte pure taalfamilies, families van taaluitbreidingen, en homomorfe afsluitingen van dergelijken aan de ene kant en de families van eindige en reguliere talen aan de andere kant, werden vastgesteld.

De letterlijk homomorfe afsluitingen van pure taalfamilies van klassen van L systemen werden geclassificeerd.

Hierbij bleken deze afsluitingen voor deterministische contextgevoelige L systemen gelijk te zijn aan DLBA exp, de taalfamilie bestaande uit DLBA talen waarvan de in lengte opeenvolgende woorden niet meer dan een constante multiplicatieve factor in lengte mogen verschillen.

Het onderzoek naar het verkrijgen van, biologisch belangrijke, sigmoïdale groeifuncties (zoals de logistische en de monomoleculaire) door middel van L systemen voorzien van een continue tijdscomponent, mondde uit in een in 1978 te verschijnen rapport (IW 87). De hiertoe voorgestelde hybride L systemen (discrete herschrijving in continue tijd) stellen ons onder meer in staat een formeel verband te leggen tussen de begrippen fysische- en fysiologische tijd.

Eerder onderzoek (IW 49/75) naar tabel L systemen, gerelateerd met het LBA probleem, leidde tot een publikatie in Information and Control. Het onderzoek naar "stable string" talen van Lindenmayer-systemen (IW 25) verschijnt in gereviseerde versie in Information and Control.

Het proefschrift van P.M.B. Vitányi, betreffende het door hem verrichte onderzoek naar L systemen, kwam in concept gereed. Lezingen over een en ander werden gegeven in werkgroep verband.

P.M.B. Vitányi nam deel aan de werkgroep *L systemen* die onder leiding van prof. G. Rozenberg aan het Mathematisch Instituut van de Rijksuniversiteit Utrecht bijeenkomst.

1.2. Abstracte machine-modellen (W.J. Savitch, P.M.B. Vitányi)

1.2.1. Inverse deterministische pushdown-vertalingen

Het onderzoek (gerapporteerd in IW 72/76) aan deze wiskundige modellen, die van belang zijn bij onder meer parsing en compilatie, werd voortgezet. Nieuwe resultaten behelsden onder meer dat de inverse deterministische pushdown-vertalingen van de Dijck talen herkend kunnen worden in deterministische geheugenruimte $O(\log^2 n)$; zij bevatten evenwel niet alle contextvrije talen. Een en ander zal verschijnen in het *Journal of Computer and System Sciences*. P.M.B. Vitányi hield een voordracht over dit onderwerp op het *Dertiende Nederlands Mathematisch Congres*.

1.2.2. Turing-machine-modellen

Onderzocht werd de invloed op de complexiteitsklassen geïnduceerd door het standaardmodel meerbands Turing-machine, indien meer koppen per band en bovendien de volgende instructie "herzet een kop in één machinestap naar de positie op de band van een andere kop, ongeacht de afstand tussen beide" toegelaten worden. De resultaten wijzen uit dat door "slim" programmeren een grote verscheidenheid van snelle terugspoelinstructies kan worden toegevoegd zonder significant tijdverlies. Deze modellen zijn een tussenvorm tussen seriële geheugentoeegang (standaard Turing-machines) en onmiddellijke geheugentoeegang (RAM's). De resultaten werden vastgelegd in IW 79 en door P.M.B. Vitányi gepresenteerd op het *Fourth International Colloquium on Automata, Languages and Programming* in Turku (Finland). Ook W.J. Savitch bezocht dit colloquium.

1.2.3. Parallele processen

W.J. Savitch zette het onderzoek voort naar de door hem geïntroduceerde "Parallel Random Access Machines (PRAM's)". Dit model werd gebruikt ter ontwikkeling van een theorie voor de berekeningscomplexiteit van parallele algoritmen. Onderzoek werd gestart naar andere modellen voor parallele berekeningen, zoals een LISP-achtige machine met de mogelijkheid tot het maken van parallele recursieve aanroepen. Het onderzoek leidde tot dusver tot een uitgebreide en gereviseerde versie van IW 69/76 die voor publikatie (tezamen met

M.J. Stimson) werd aangeboden aan het Journal of the ACM.
 W.J. Savitch hield een serie van 4 lezingen over de "Computational complexity of random-access-store computers" op het MC en een lezing over het onderwerp in Leiden. Hij bezocht tevens het Stefan Banach International Mathematical Center en het Computation Center of the Polish Academy of Sciences, beide te Warschau, waar hij drie lezingen hield.

P.M.B. Vitányi nam deel aan de interafdelingswerkgroep *Systeemtheorie* die werd gevormd ter voorbereiding van de beoefening van dit vakgebied op het MC (zie ook B.5.2).

In het kader van deze werkgroep hield hij twee lezingen over automaten-theorie.

1.3. Analyse en complexiteit van algoritmen (L.G.L.T. Meertens, P.M.B. Vitányi, W.J. Savitch)

De werkgroep *Analyse van algoritmen*, die zijn werkzaamheden in 1977 voortzette, neemt een centrale positie in Nederland in voor de beoefening en bundeling van de activiteiten betreffende de complexiteitstheorie. De dagelijkse leiding berustte bij P.M.B. Vitányi in samenwerking met dr. P. van Ende Boas (UvA) en, in de 2e helft van 1977, ook in samenwerking met dr. J. van Leeuwen (RU Utrecht). Behalve geselecteerde publikaties werden bestudeerd de boeken E. Specker & V. Strassen, *Komplexität von Entscheidungsproblemen* (Lecture Notes in Computer Science, 43, Springer Verlag, Heidelberg, 1976) en J. Savage, *The Complexity of Computing* (Wiley, New York, 1976).

Het onderzoek aan een variant van graaf-kleuringsproblemen werd voortgezet en enige algoritmen hiervoor werden opgesteld. Dit leidde tot de publikatie van rapport IW 81.

De resultaten van een eerder onderzoek (tezamen met de afdeling ZW) over de recursieve opsombaarheid van enige klassen van recursief opsombare verzamelingen (IW 37/75) werd ter publikatie aangenomen door Information Sciences (P. van Ende Boas en P.M.B. Vitányi). Dit onderzoek hield verband met het mathematische linguïstiek-project van de afdeling ZW.

W.J. Savitch en P.M.B. Vitányi bestudeerden klassen van talen die complete problemen bezitten in de zin van S. Greibach zoals de 2-richtings (deterministische) pushdown-automaten-talen en de (deterministische) context gevoelige talen.

W.J. Savitch en G. Rozenberg (RU Utrecht/Universitaire Instelling Antwerpen) bestudeerden een zeer abstract van Z. Pawlak afkomstig berekeningsmodel, in een poging te onderzoeken welke machinemodellen programmeertalen toelaten met zekere aangename structurele eigenschappen.

In het kader van dit project schreef W.J. Savitch een overzichtsartikel over de invloed van het machinemodel op de berekeningscomplexiteit.

De activiteiten in de werkgroep inspireerden bovendien ook enkele, niet aan het MC verbonden, deelnemers tot een gezamenlijk rapport. Door een ondergrens $O(\sqrt{n})$ af te leiden voor de concrete complexiteit van een techniek om het zoekproces in lineaire lijsten te versnellen, verscherpte L.G.L.T. Meertens een eerder resultaat, waarbij slechts een bovengrens $O(\sqrt{n})$ was gevonden. Hierover hield hij een voordracht op het *Dertiende Nederlands Mathematisch Congres*.

2. Semantiek van programmeertalen

2.1. Semantiek en bewijstheorie (K.R. Apt, J.W. de Bakker, A. de Bruin, L.G.L.T. Meertens)

De methode van Floyd om de correctheid van een programma te bewijzen ten opzichte van een begin- en eindassertie, berust op het kiezen van tussenasserties waardoor het globale correctheidsbewijs wordt teruggebracht tot een aantal locale correctheidseigenschappen.

Deze methode is volledig (dat wil zeggen, de correctheid van alle correcte programma's valt met de methode te bewijzen) voor programma's die met een stroomdiagram kunnen worden weergegeven.

In 1972 is door de Bakker en Meertens bewezen dat voor een grotere klasse van programma's, die willekeurige (parameterloze) recursieve procedures toelaat, volledigheid slechts bereikt kan worden door *oneindige* stelsels van tussenasserties toe te laten. Apt en Meertens onderzochten het gebruik van hulpvariabelen in de tussenasserties en toonden in rapport IW 84 aan dat hierdoor volledigheid bereikt

wordt zonder de noodzaak oneindige stelsels in te voeren. Verder onderzochten zij, tezamen met dr. J.A. Bergstra (RU Leiden), tot welke klassen de asserties beperkt kunnen worden met behoud van de volledigheid voor stroomdiagram-programma's. Het blijkt dat de klasse van recursieve (beslisbare) asserties niet voldoet. Wel voldoende zijn de recursief-opsombare asserties. Als echter hulpvariabelen gebruikt mogen worden, zijn de recursieve asserties toch toereikend. De resultaten werden vastgelegd in rapport IW 92. Voorts construeerde Apt een "Hoare-like" systeem voor een fragment van PASCAL en bewees hij de consistentie en volledigheid van dit systeem. In het bewuste fragment zijn locale declaraties van simpele variabelen, array variabelen en stelsels van elkaar aanroepende procedures toegestaan. Een rapport hierover is in voorbereiding. J.W. de Bakker werkte aan een monografie "Mathematical Theory of Program Correctness", waarin een samenvattende behandeling wordt gegeven van in recente jaren op de afdeling verricht onderzoek. Een eerste versie van een gedeelte hiervan werd gebruikt als lesmateriaal bij een Unesco zomercursus, gehouden in Turku in juni en juli. Voorts generaliseerde hij het begrip "afgeleide van een programma", hiermee werk van Hitchcock en Park, en IW 50 voortzettend. A. de Bruin begon de samenhang te onderzoeken van operationele en denotationele semantiek en bewijstheorie van een eenvoudige taal met sprongopdrachten. Een rapport hierover is in de loop van 1978 te verwachten.

2.2. Programmaverificatie (L. Ammeraal)

Over de relatie tussen formulesimplificatie en programmaverificatie verscheen rapport IW 85.

3. ALGOL 68

3.1. Machine-onafhankelijke ALGOL 68 vertaling (H.J. Boom, R. Bosch, D. Grune, E. de Jong, L.G.L.T. Meertens, J.C. van Vliet)

De in 1976 gestarte studie om tot een machine-onafhankelijke versie van de transput te komen werd in 1977 voortgezet. Er is een op de implementatie gericht model ontwikkeld van de volledige ALGOL-68-transput, en beschreven in pseudo-ALGOL 68, zodat het mechanisch

getest kan worden en in zijn geheel in het runtime-systeem kan worden opgenomen (verschenen als IW 90). Om het model eenvoudig implementeerbaar te doen zijn op een verscheidenheid aan machines is een verzameling primitiva gedefinieerd die tezamen het interface met het bedrijfssysteem vormen. Het belangrijkste primitivum van het model is de "buffer", d.w.z. dat stuk tekst van een file dat de gebruiker ervan elk ogenblik ter beschikking staat.

Verdere primitiva betreffen o.a. het openen en sluiten van files en een enkele plaats waar reële arithmetiek nodig blijkt.

Naast het aspect van de implementeerbaarheid heeft ook de efficiency van het geheel een belangrijke rol gespeeld. Het model is zodanig gedefinieerd dat de normale ("alledaagse") opdrachten zeer snel verwerkt kunnen worden. Over de uitgangspunten van dit model werd een lezing gehouden op de *Strathclyde ALGOL 68 Conference*, die van 29 tot 31 maart in Glasgow plaats vond (hierover verscheen IW 73, ook opgenomen in SIGPLAN Notices 12, nr. 6 (1977)).

De gedefinieerde transput werd aan de Universiteit van Bochum op een Siemens TR 440 geïmplementeerd. De eerste resultaten wijzen uit dat een efficiënte implementatie op deze machine eenvoudig realiseerbaar is. (Zo werd een efficiënte implementatie van het onderdeel conversieroutines in drie dagen voltooid.)

In het kader van de door het Standing Subcommittee on ALGOL 68 Support van WG 2.1 van IFIP opgerichte Working party on transput is het op de afdeling ontwikkelde model eveneens uitvoerig ter sprake gekomen. Op een bijeenkomst van deze Working party in Oxford is het model tot basis voor een te ontwikkelen standaard implementatiemodel gekozen.

Ten behoeve van verwerking van het standard-prelude door de compiler, waardoor de compiler een gedeelte van zijn eigen runtime-omgeving kan voortbrengen, werd een aantal primitiva ontworpen om aan ALGOL 68 toe te voegen. De syntaxis en semantiek hiervan werden gedocumenteerd. Over enkele aspecten van dit onderzoek, met name de behandeling van de pseudo-modes waarmee operaties voor willekeurige lengten van o.a. reële getallen gedefinieerd worden, werd een lezing gehouden op de *Strathclyde ALGOL 68 Conference*, die van 29 tot 31 maart in Glasgow plaatsvond. (Hierover verscheen IW 96, ook opgenomen in SIGPLAN Notices 12, nr. 6 (1977)).

Het onderzoek naar de mogelijkheden om JANUS als objectcode te gebruiken is afgerond. Gebleken is dat de huidige versie van JANUS minder geschikt is om bij de vertaling van ALGOL 68 te worden gebruikt. Een voorstel voor de vertaling van JANUS in Standard FORTRAN werd gepubliceerd (IW 93).

Het ontwerp van een eerste versie van een abstracte "machine-onafhankelijke" machine, tezamen met diens code, kwam gereed. Door een strenge scheiding door te voeren tussen de machine-onafhankelijke, aan ALGOL 68 gebonden optimalisaties, en (mogelijke) machine-gebonden optimalisaties, en door te eisen dat de eerste soort optimalisaties in de abstracte code uitdrukbaar zouden zijn, werd het aantal door code-omzetters te behandelen primitiva verder beperkt, evenals de omvang van de noodzakelijke runtime-support. Bovendien is een gunstige invloed te verwachten, niet alleen op de omvang, maar ook op de conceptuele complexiteit van feitelijke code-omzetters, hetgeen de overdraagbaarheid ten goede komt.

De algoritmen voor het genereren van abstracte code werden bestudeerd aan de hand van het werk van Branquart et al., An Optimized Translation Process and its Application to ALGOL 68 (Lecture Notes in Computer Science 38, Springer Verlag, Berlijn, 1976). Hierbij bleek dat de (globaal) voor ogen staande object-code redelijk efficiënte code-generatie in één fase toelaat, op voorwaarde dat de uitvoer van de parser volledig in prefix-vorm is.

Een voorstudie werd verricht naar de mogelijkheid om te komen tot een machine-onafhankelijke beschrijving van een garbage collector. Beschrijving in (een uitbreiding van) ALGOL 68 blijkt meer problemen op te leveren dan op te lossen; wel is beschrijving in een abstracte code goed mogelijk.

Betreffende standaardisering van de syntaxis en semantiek van onafhankelijke compilatie is onderzoek verricht binnen het kader van een door de Standing Subcommittee on ALGOL 68 Support van WG 2.1 van IFIP opgerichte Task Force on separate Compilation. Binnen dit kader zijn verschillende voorstellen bestudeerd en vergeleken op bruikbaarheid en implementeerbaarheid. Er is tenslotte besloten om zowel "holes" in de stijl van ALGOL 68C als definitiemodulen in het voorstel op te nemen. De syntaxis en semantiek van onafhankelijke compilatie zijn volledig vastgelegd, en er wordt momenteel gewerkt aan

een officiële definitie t.b.v. de Task Force. Over het gebruik van definitiemodulen voor onafhankelijke compilatie werd gepubliceerd in IW 77.

In 1976 werd een eerste serie metingen verricht om te onderzoeken door welke onderdelen van scan 1 de meeste tijd wordt verbruikt. Voor intern gebruik is een verslag van dit onderzoek gemaakt.

3.2. Diverse ALGOL 68 projecten (H.J. Boom, D. Grune, L.G.L.T. Meertens, J.C. van Vliet)

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. Deze compiler gebruikt een variant van JANUS als tussencode. De compiler genereert momenteel op het oog correcte JANUS-code voor de meeste ALGOL 68-constructies. Een vertaler van JANUS naar IBM 370 Assembler werd in Spitbol geschreven. De ervaringen met Spitbol zijn bevredigend.

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 8 kopieën op magneetband verkocht.

Een door dr. Houssais (Université de Rennes, Frankrijk) in het kader van zijn project "Automatisch genereren van compiler tests" vervaardigde set ALGOL 68-programma's (in totaal 18000 regels) werd op de CD Cyber geanalyseerd en getest.

De vervaardiging van een braille-versie van de volledige tekst van het Revised Report on the Algorithmic Language ALGOL 68 werd dit jaar voltooid.

3.3. ALEPH (A.P.W. Böhm, F. van Dijk, D. Grune)

Aanvankelijk is getracht machine-onafhankelijkheid van de ALEPH-compiler te bereiken door de compiler een beschrijving van de doel-machine te geven. De teleurstellende resultaten die andere onderzoekers met deze techniek hebben verkregen brachten de groep ertoe dat idee te verlaten, en te trachten machine-onafhankelijkheid te bereiken met behulp van een machine-onafhankelijke tussencode, te weten ALICE. Hierbij bleek dat het genereren van aan alle portabiliteitseisen voldoende ALICE-code zodanige eisen aan de ALEPH-compiler

stelde dat deze daar niet dan na zeer ingrijpende wijzigingen aan zou kunnen voldoen.

Daarom, en omdat de bestaande compiler erg veel geheugenruimte nodig heeft, wat het gebruik ervan bemoeilijkt, werd besloten een nieuwe ALEPH-compiler te schrijven.

Ook de in 1976 ontworpen eerste versie van ALICE bleek op enkele punten niet te voldoen:

- van het machine-onafhankelijke deel van de ALEPH-compiler werd volledige evaluatie van expressies vereist, hetgeen in de praktijk onmogelijk is;

- de beschrijving van bepaalde parameters bleek te complex te zijn.

Deze problemen werden in een tweede versie van ALICE geëlimineerd.

Bij het ontwerp hiervan vond veelvuldig interactie plaats met het ontwerp van de machine-onafhankelijke ALEPH-compiler. In het rapport IW 91 werden syntax en semantiek van ALICE gedefinieerd en werden hints voor het installeren van ALICE gegeven.

Bij het ontwerp van de machine-onafhankelijke ALEPH-compiler werd uitgegaan van de gedachte dat eerst het ontwerp voltooid moet zijn alvorens met implementatie kan worden begonnen. Eenzelfde techniek wordt ook bij de ALGOL 68-compiler toegepast, zodat het ALEPH-project in dit opzicht tevens als "pilot-project" fungeert.

Het ontwerp geschiedt in drie fasen. In de eerste fase wordt voor elke ALICE-instructie nagegaan welke informatie nodig is om haar te genereren en wat dit impliceert voor de door de compiler op te bouwen informatiestructuren. In de tweede fase wordt nagegaan hoe deze informatiestructuren uit de ALEPH-programmatekst kunnen worden opgebouwd. Tenslotte houdt de derde fase zich bezig met het bepalen van de concrete datastructuren waarin deze informatie wordt opgeslagen, en met het concretiseren van de in de beide eerdere fasen ontwikkelde algoritmen. In de praktijk is gebleken dat deze laatste fase goed gecombineerd kan worden met de implementatiefase.

Het ontwerp van de parser en een deel van de implementatie ervan is gereed gekomen. Hierbij werd een diepgaand onderzoek gedaan naar naamlijst-algoritmen. De verschillende vormen hiervan werden herleid tot eenzelfde basisalgoritme, wat het mogelijk maakte bepaalde technieken onderling te combineren. Dit leidde tot een nieuwe algoritme,

die wat geheugenbeslag, snelheid en degeneratiebestendigheid betreft gunstig afsteekt bij de traditionele binaire boom. Over dit onderzoek werd gepubliceerd in IW 89.

De eerste fase van de code-generatie is gedeeltelijk ontworpen. Hierin zijn problemen wat betreft macro's en neveneffecten van compound members, welke in de bestaande compiler niet of fout opgelost zijn, correct verwerkt.

De eerste implementatie van ALICE op de PDP 11/45 (zowel vertaler als runtime-systeem) bleek niet geschikt voor aanpassing aan de uiteindelijke versie van ALICE. De vertaler was geschreven in ML/1, welke taal zich niet leent voor het diepgaand wijzigen van een daarin geschreven programma. Bovendien was de gegenereerde code van een interpretatief type ("threaded code"); deze bleek te traag voor een realistische implementatie. Er werd een nieuwe ALICE-vertaler geschreven in C, de systeem-implementatietaal van UNIX. Het runtime-systeem hoefde slechts gedeeltelijk herschreven te worden.

De nieuwe implementatie werd wat betreft geheugengebruik en snelheid met C vergeleken. Een programma om het call mechanisme te testen (de Ackermann functie) bleek 20% sneller te lopen dan en evenveel geheugenruimte te gebruiken als een overeenkomstig C-programma. De ALICE-implementatie werd gedocumenteerd in een rapport dat begin 1978 zal verschijnen. Hiermee werd het ALICE-project afgesloten.

4. *Taalontwerp* (L.J.M. Geurts, L.G.L.T. Meertens)

Ten behoeve van het B-project, dat beoogt een eenvoudige en gestructureerde programmeertaal te ontwerpen die geschikt is voor interactief gebruik, werd een aantal onderwerpen bestudeerd om tot een vollediger taal B1 te komen dan de in 1975 ontworpen embryonale taal B0. De al voor B0 gekozen aanpak voor de concrete syntaxis werd bestudeerd vanuit het oogpunt van de formele-talentheorie. Aangevoerd werd dat de gekozen "uniekheidsvoorwaarde" juist noodzakelijk en voldoende is om de toepasbaarheid van een eenvoudige, rechtstreeks uit de grammatica afleidbare "no-backup parser" te garanderen.

Over deze resultaten werden voordrachten gehouden op het *Dertiende Nederlands Mathematisch Congres*, 6 tot 7 april te Rotterdam en op de *Fifth Annual International Conference on the Implementation and Design of Algorithmic Languages*, 16 tot 18 mei te Guidel, Frankrijk.

Deze bijdrage, verschenen als rapport IW 86, zal in de Proceedings van de laatste conferentie worden opgenomen. Voorts werden voorstellen ontwikkeld voor de aritmetiek, transput, functie-, procedure- en parametermechanismen en datastructuren van B1, alsmede voor verdere wijzigingen ten opzichte van B0. Hierover werd verslag gedaan op een vergadering van Working Group 2.1 van IFIP, 16 tot 20 december te Oxford, Groot-Brittannië, waar het onderwerp "programmeertalen voor beginners" een van de twee hoofdthema's vormde. Een begin werd gemaakt met de uitbouw van de B0-parser tot een interpreterator. Hierbij werd gebruik gemaakt van een aantal ideeën van dr. F.G. Pagan, die in 1977 het MC bezocht, om (bij wijze van voorstudie) na te gaan in hoeverre zo'n interpreterator als implementatie- of zelfs als definitie-model zal kunnen dienen. Aan het Courant Institute, New York, is onder leiding van prof. R.B.K. Dewar een project gestart (binnen de informaticaopleiding) om voor uiteenlopende computers en met uiteenlopende technieken B0-implementaties te ontwikkelen. Het valt te verwachten dat hieruit gegevens zullen voortkomen die met vrucht gebruikt kunnen worden bij de verdere vervolmaking van de taal.

Een nieuw project werd gestart om abstracties te onderzoeken die aan algoritmen ten grondslag liggen, en daarvoor uitdrukkingmiddelen te ontwikkelen. De hypothetische taal "Abstracto" is de belichaming, in een hanteerbaar systeem, van een algemeen aanvaardbaar arsenaal van notaties voor abstracte algoritmische concepten.

Aan de hand van een literatuurstudie en van de bestudering van de presentatiewijze van een groot aantal gepubliceerde algoritmen werd een aantal gedachten uitgewerkt voor de ontwikkeling van "Abstracto". Deze werden gepresenteerd op de bovengenoemde vergadering van WG 2.1 te Oxford, waarvoor "Abstracto" als het andere hoofdthema was gekozen. Op deze vergadering is besloten dat WG 2.1 zich voorlopig op dit onderwerp zal blijven concentreren.

Het verband tussen de structuur van een programma, zoals deze ontstaat bij het ontwikkelingsproces van stapsgewijze verfijning, en de structuur van de resulterende programmatekst, werd bestudeerd door L.G.L.T. Meertens. Het blijkt dat de bestaande hogere programmeertalen niet, of onvoldoende, de mogelijkheid bieden de structuur van het programma in de tekst tot uitdrukking te brengen, wat een nade-

lige invloed heeft op de modificeerbaarheid van het programma. Uit dit onderzoek vloeide een voorstel voort voor een nieuw taalconcept, de "verfijning", vergelijkbaar met, maar verschillend van, zowel een procedure- als een macro-mechanisme. Hierover werd een voordracht gehouden op de *IFIP Working Conference on Constructing Quality Software*, 23 tot 27 mei te Novosibirsk, USSR. Deze bijdrage, verschenen als rapport IW 78, zal in de Proceedings van de conferentie worden opgenomen.

5. *Computer Graphics*

De voornaamste activiteiten van de Computer Graphics groep in 1977 waren het afronden van ontwerp en publikatie van de Intermediate Language for Pictures (ILP), het eerste ontwerp van een ILP implementatie, het ontwerpen en implementeren van een nieuwe taal (SPRING), o.m. zeer geschikt voor het schrijven van tekstverwerkingsprogramma's en het realiseren van een experimentele inbedding van een (subset van) ILP in ALGOL 68.

Op het gebied van Computer Graphics zijn belangrijke internationale contacten gelegd o.a. met de werkgroepen IFIP-WG 5.2 en ISO/TC 97/SC 5. Voorts werd het in 1976 begonnen colloquium *Computer Graphics* voortgezet.

Daarnaast is wederom veel systeemprogrammatuur ontwikkeld of aangepast.

5.1. ILP (T. Hagen, P.J.W. ten Hagen, P. Klint en H. Noot)

Het in 1976 tot stand gekomen ontwerp van ILP is voltooid en gepubliceerd (IW 68). Hierbij is zeer veel zorg besteed aan het geven van een ondubbelzinnige definitie, in het bijzonder wat betreft de semantiek.

De interne datastructuur voor ILP (IDS) is ontworpen en gepubliceerd (IN 14, doctoraalscriptie T. Hagen). In deze publikatie wordt een virtuele ILP machine gedefinieerd. Daarnaast is een gedetailleerde IDS-structuur, geschikt voor de PDP 11/45 vastgesteld. Voorts is de eerste stap voor de vertaling van ILP naar IDS gezet: de syntactische scanner is gereed.

5.2. ALGOL 68G (P.J.W. ten Hagen, H.J. Sint)

Er is een experimentele versie ontwikkeld van een grafische extensie van ALGOL 68, genaamd ALGOL 68G. Voor deze eerste versie werd een representatieve subset van ILP ingebed in ALGOL 68, in de vorm van een aantal mode-declaraties, een verzameling procedures om objecten van deze modes aan te maken en een verzameling operatoren. Programma's geschreven in deze taal genereren symbolisch ILP-code. Gestreefd is naar een zo groot mogelijke veiligheid, d.w.z. dat uitsluitend syntactisch correcte ILP-programma's geproduceerd kunnen worden. Deze proef-implementatie wordt wat betreft het attribuut-mechanisme bevredigend geacht. Het gedeelte dat ILP pictures implementeert, heeft nog enige herziening; de basisstructuur wijkt hier teveel af van die van ILP.

5.3. Aansluiting tekenmachines (P. Beertema, T. Hagen, A.C. IJsselstein (O&O))

Er is een begin gemaakt met het beschikbaar maken van machine-onafhankelijke grafische faciliteiten. In dit verband zijn de tekenprocedures, die in voorafgaande jaren voor de HRD-1 ontwikkeld zijn, nu ook op de GT 40 (T. Hagen) en de Calcomp plotter (P. Beertema) geïmplementeerd.

Teneinde de grafische mogelijkheden van de HCT-300 terminal te kunnen benutten, werden elementaire grafische routines (punten, lijnen, etc.) geïmplementeerd (A.C. IJsselstein). Daarnaast is een faciliteit ontwikkeld voor het plotten van lettertekens op deze terminal. Tenslotte is een driver geschreven voor de Summa Graphics digitizer.

5.4. Utilities (R. Veening)

Het programmapakket voor de HRD-1 werd uitgebreid, o.a. met een programma voor het produceren van rapporten op fiche, voor het aanmaken van microfiches (standaard formaat) en voor het voorzien van deze fiches van met het blote oog leesbare merktekens.

5.5. Bedrijfssystemen (P. Beertema, T. Hagen)

Wederom is een grote hoeveelheid systeemprogrammatuur met betrekking tot het UNIX timesharingsysteem ontwikkeld resp. aangepast:

- uitbreiding magneetbandfaciliteiten, o.a. voor backup mogelijkheden voor het gebruikers filesysteem
- inpassing cassetterecorder en digitizer
- ontwikkeling van automatische start- en testprocedures voor de LSI-11
- uitbreiding interprocess communicatiefaciliteiten
- aanpassing van elders geschreven software.

PDP 8/I - 8/E

- Door wijziging van het project tekstverwerking werd het MC 8-systeem niet meer gebruikt. Een bestaand programma op de PDP 8/I werd uitgebreid en aangepast zodat de regeldrukker, bandponser, bandlezer en plotter direct vanuit de PDP 11/45 bestuurd konden worden.
- De PDP 8/E werd voornamelijk gebruikt voor het ontwikkelen van programmatuur voor de IM 6800 miniprocessor, bestemd voor het besturen van de MDS kettingprinter. De opzet is, dat de kettingprinter via een standaard serial interface aan een willekeurige computer kan worden gekoppeld.

LSI-11 en GT 40

Ter voorbereiding van de programmatuur voor de tekstinvoerenheid en de HRD-1 besturing vanuit een LSI-11 microcomputer is een studie gemaakt van de noodzakelijke basisprimitieven van een bedrijfssysteem, bestemd voor een microcomputer.

Bij wijze van proef werd zo'n basissysteem geïmplementeerd op de PDP 11/05 van de GT 40. Hierdoor kon o.a. de HRD-1 programmatuur op dit display beschikbaar worden gemaakt.

Er zijn contacten gelegd met de heer Van Kiet Le van de Technische Hogeschool Zürich op het gebied van de systeemprogrammeertaal Modula. Deze taal lijkt een geschikte kandidaat voor verdere realisering van een microcomputerbedrijfssysteem.

5.6. Tekstverwerking (P. Beertema, T. Hagen, P. Klint, H.J. Sint, A.C. IJsselstein (O&O))

In de eerste maand van 1977 is naar aanleiding van o.a. een studie van bestaande formatters en het opstellen van eisen waaraan tekst-

verwerking op het Mathematisch Centrum moet voldoen, besloten tot een aanpak, die nogal afwijkt van de plannen tot dusver. Er werd besloten een programmeertaal te ontwikkelen (later SPRING genoemd), die het schrijven van tekstverwerkende programma's sterk vereenvoudigt.

Een eerste ontwerp en een experimentele implementatie werden in de eerste helft van 1977 door P. Klint uitgevoerd. In de tweede helft van het jaar is een nieuwe SPRING-compiler geschreven (in SPRING) door H.J. Sint en is het experimentele SPRING runtime systeem uitgebreid met een automatische garbage collector en een efficiënte pattern matching algoritme (P. Klint). Over dit werk is tweemaal verslag gedaan door P. Klint en wel op het *Dertiende Nederlands Mathematisch Congres* te Rotterdam ("Drie dimensionale strings: een hulpmiddel voor tekstmanipulatie") en in het MC colloquium *Capita data-structuren* ("Pattern matching in Spring").

Nadat de definitie van SPRING een vaste vorm had aangenomen, werd begonnen met het ontwerpen van tekstverwerkingsprogrammatuur, geschreven in deze taal (H. Noot). Als eerste stap is een formatter geschreven met de volgende speciale eigenschap: de kern bestaat uit een uitgebreid abstract raamwerk dat geen enkele aanname over de gewenste layout bevat. Het toevoegen van (vaak eenvoudige) specifieke routines leidt tot een concrete formatter die een layout produceert, bepaald door deze routines.

Er is een begin gemaakt met de ontwikkeling van een dergelijk systeem, dat aanvankelijk alleen eenvoudige (niët-mathematische) teksten zal verwerken.

Voor de tekstinvoreenheden is tenslotte een definitieve configuratie gekozen, welke voldoet aan alle gestelde eisen (P. Beertema). Dat hiermee van de oorspronkelijke opzet is afgeweken is een gevolg van de snelle ontwikkelingen op de microprocessor-markt.

Het MC afbreekprogramma "beste splits" is aangepast voor gebruik onder UNIX (A.C. IJsselstein).

Er is vastgesteld, hoe onder UNIX tapes aangemaakt kunnen worden, geschikt voor invoer in de Digiset fototypesetter. Hierdoor kan deze machine in de toekomst naast de HRD-1 gebruikt worden (H. Noot).

Tenslotte dienen de reeds genoemde basisprimitieven voor een micro-processor-bedrijfssysteem (zie 5.5) genoemd te worden (T. Hagen). Zij vormen het uitgangspunt voor de programmatuur van de tekst invoereenheden.

5.7. Apparatuur (J.N. Akkerhuis, P. Beertema, R. Veening)

Op het gebied van apparatuuraanschaf, aansluiting en onderhoud, hebben de volgende ontwikkelingen plaatsgehad:

- Koppeling LSI-11 en PDP 11/45 (P. Beertema).
- Besloten werd geen aparte interface voor de koppeling LSI-11 met HRD-1 te ontwikkelen, daar inmiddels een zogenaamde busconverter op de markt was gekomen, waarmee een rechtstreekse koppeling met de standaard HRD hardware mogelijk bleek.
- Om te voldoen aan een aantal eisen, gesteld door het UNIX-systeem werden enkele wijzigingen aangebracht in het interface van de Summa Graphics digitizer (P. Beertema).
- Door een grote serie storingen vergde het onderhoud en begeleiding van de reparatie van de HRD-1 zeer veel aandacht en mankracht (P. Beertema).
- Koppeling PDP 11/45 en PDP 8/E (R. Veening).

5.8. Overdraagbaarheid (P.J.W. ten Hagen, P. Klint)

De door het MC georganiseerde landelijke werkgroep *Overdraagbaarheid* kwam in 1977 regelmatig bijeen. Het resultaat van deze werkzaamheden is vastgelegd in Guidelines for program portability (IW 88) door A.S. Tanenbaum (Vrije Universiteit te Amsterdam), P. Klint en A.P.W. Böhm.

5.9. Standaardisatie (P.J.W. ten Hagen)

De kennis, opgedaan bij het ontwerp van ILP, is ingebracht bij de internationale inspanning om te komen tot een standaard voor een grafisch kernsysteem.

De in dit kader georganiseerde ISO-conferenties in Londen en Toronto, werden, mede op verzoek van het Nederlands Normalisatie Instituut, bijgewoond.

B.7.3 Educatieve werkzaamheden en externe contacten

1. *Colloquia, cursussen e.d.*

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

Colloquium <i>Computer Graphics</i>	- C.2.7
Colloquium <i>Capita datastructuren</i>	- C.2.8
Cursus <i>Wetenschappelijk Rekenen en Informatica A</i>	- C.3a.4
Cursus <i>LOADER</i>	- C.3a.5
<i>Third Advanced Course on the Foundations of Computer Science</i>	- C.3a.3
Werkgroep <i>Analyse van algoritmen</i>	- C.4a.20
Werkgroep <i>Revised ALGOL 68 Report</i>	- C.4a.18
Werkgroep <i>Semantiek</i>	- C.4a.17
Werkgroep <i>Overdraagbaarheid</i>	- C.4a.19
Studiegroep <i>Graphical Interaction Standards</i>	- C.4b.1

2. *Deelname aan congressen e.d.*

Aan het *Dertiende Nederlands Mathematisch Congres*, dat op 6 en 7 april te Rotterdam plaatsvond, werd deelgenomen door H.J. Boom, L.J.M. Geurts, D. Grune, P.J.W. ten Hagen, E. de Jong, P. Klint, L.G.L.T. Meertens en P.M.B. Vitányi.

Alle genoemden hielden een voordracht.

Aan het *IFIP Congres 77*, gehouden van 8 tot 12 augustus te Toronto, werd deelgenomen door K.R. Apt, J.W. de Bakker, H.J. Boom, P.J.W. ten Hagen en P. Klint.

Voordrachten werden gehouden door J.W. de Bakker (uitgenodigd spreker) en P. Klint.

Aan het *Fourth International Colloquium on Automata, Languages and Programming*, gehouden van 18 tot 22 juli te Turku, Finland, werd deelgenomen door K.R. Apt, J.W. de Bakker, W.J. Savitch en P.M.B. Vitányi.

Eerste- en laatstgenoemde hielden een voordracht.

Aan de *Strathclyde ALGOL 68 Conference*, gehouden van 29 tot 31 maart te Glasgow, werd deelgenomen door D. Grune en J.C. van Vliet. Beiden hielden een voordracht.

Aan de *Fifth Annual International Conference on the Implementation and Design of Algorithmic Languages*, gehouden van 16 tot 18 mei te Guidel, Frankrijk, werd deelgenomen door H.J. Boom en L.G.L.T. Meertens. Laatstgenoemde hield tevens een voordracht.

Aan de door het Nederlands Genootschap voor Informatica georganiseerde *Lezingendag over Microprogrammering*, gehouden op 23 mei te Eindhoven, werd deelgenomen door P.J.W. ten Hagen en P. Klint.

Aan de *IFIP TC 2 Working Conference on Formal Description of Programming Concepts*, gehouden van 1 tot 5 augustus te St. Andrews, Canada, werd deelgenomen door K.R. Apt en J.W. de Bakker. Beiden hielden een voordracht.

Aan de bijeenkomst van de *Working party on transport* van het *Standing Subcommittee on ALGOL 68 Support*, gehouden van 14 tot 15 december te Oxford, werd deelgenomen door H.J. Boom en J.C. van Vliet.

Aan de bijeenkomst van de *IFIP Working Group 2.1*, van 16 tot 20 december te Oxford, werd deelgenomen door H.J. Boom en L.G.L.T. Meertens. Beiden hielden een resp. twee voordrachten.

J.W. de Bakker nam voorts nog deel aan de *Tagung Semantik*, gehouden van 21 tot 25 maart te Bad Honnef, W-Duitsland (met voordracht), de *Workshop on Verification of Parallel Programs*, gehouden van 13 tot 17 juni te Aarhus (met voordracht), en het *Sixth Symposium on the Mathematical Foundations of Computer Science*, gehouden van 5 tot 9 september te Tatranska Lomnica, Tsjechoslowakije (met voordracht). Verder hield hij nog een serie van zes lezingen voor de *Unesco Advanced Summer School on Foundations of Computer Science*, gehouden van 27 juni tot 15 juli te Turku, Finland.

H.J. Boom nam deel aan een bijeenkomst van de *WG 2.1 Task Force on separate Compilation*, gehouden op 15 en 19 mei te Guidel en Quiberon, Frankrijk, aan bijeenkomsten van het *WG 2.1 Standing Subcommittee on ALGOL 68 Support*, gehouden op 5 en 6 augustus te Kingston, en op

16 en 18 december te Oxford, en aan een bijeenkomst van *IFIP WG 2.4* te Baden-Baden, gehouden van 3 tot 7 oktober (met voordracht).

T. Hagen bezocht de *Advanced Course on Operating Systems*, gehouden van 28 juli tot 5 augustus te München.

P.J.W. ten Hagen bezocht bijeenkomsten van

- *ISO/TC 97/WG 2 - Graphics*, van 8 tot 11 februari te Londen
- *ISO/TC 97/WG 2 - Graphics*, van 4 tot 6 augustus te Toronto
- *IFIP WG 5.2*, op 10 augustus te Toronto
- *IFIP WG 5.2 Subcommittee on Graphics Methodology*, op 1 december in Petersborough.

L.G.L.T. Meertens nam deel aan de *Working Conference on Constructing Quality Software*, georganiseerd door IFIP TC 2 te Novosibirsk, van 23 tot 27 mei (met voordracht).

W.J. Savitch hield een drietal lezingen in de periode van 23 april tot 2 mei voor het Stefan Banach International Mathematical Center te Warschau.

Tenslotte bracht P.J.W. ten Hagen nog een bezoek aan de firma Laser-Scan, Cambridge, op 1 december, en namen P. Beertema, P. Klint en H. Noot deel aan de *HRD Users meeting*, gehouden op 12 december te Delft.

3. Bezoekers

De afdeling werd bezocht door:

dr. H. Bekić	(IBM, Wenen)
dr. I. Braid	(Cambridge)
prof. J. Dennis	(MIT)
prof. J.A. Goguen	(UCLA, tijd. Edinburgh)
dr. P. Holager	(KU Nijmegen)
prof. E. Neuhold	(Stuttgart)
dr. F.G. Pagan	(St. John's, Newfoundland)
prof. C. Paix	(Nancy)
prof. M. Paul	(München)
dr. N. Soundararajan	(Bombay).

Enkelen van deze bezoekers hielden een voordracht, waarvoor wordt verwezen naar hoofdstuk C.

B.7.4 Dienstverlening

Op het gebied van Computer Graphics werden contacten -vaak met een voorlichtend karakter- gecontinueerd 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 informatica geclassificeerd voor de systematische catalogus, en werden adviezen gegeven inzake de aanschaf van boeken, rapporten en tijdschriften. Tevens volgde hij L. Ammeraal op als lid van de Bibliotheekcommissie.

C. OVERZICHT VAN EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN

Hieronder volgt in detail een overzicht van de educatieve activiteiten die in 1977 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 de verslagen van de conferenties, waaraan door het MC werd meegewerkt (C.1), volgen de verslagen van de in 1977 gehouden colloquia (C.2), van de cursussen en werk(studie)weken (C.3) en van de werken 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 in het algemeen elders gehouden (C.5).

C.1 CONFERENTIES

1.1 *Conferentie van mathematisch statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars*

Onder auspiciën van het Wiskundig Genootschap, de Vereniging Voor Statistiek en het Mathematisch Centrum werd op 7, 8 en 9 december een conferentie voor mathematisch statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars gehouden te Lunteren. De organisatiecommissie bestond uit: R. Helmers (MS), prof.dr. J.Th. Runnenburg (UvA) en prof.dr. W.R. van Zwet (RU Leiden; adviseur MS).

Er waren een zeventigtal deelnemers, van wie 9 afkomstig waren van de afdeling MS. De sprekers tijdens deze conferentie waren:

- | | |
|------------------------------------|---|
| prof.dr. P.J. Bickel
(Berkeley) | - 1) Small σ asymptotics for Box and Cox's analysis of transformations and robust alternatives
- 2) Large sample theory of goodness of fit tests based on nearest neighbour distances |
| prof.dr. C. Preston
(Cambridge) | - Random fields, Gibbs states, the equivalence of ensembles |
| prof.dr. A.F.M. Smith
(Londen) | - Adaptive inferences using a finite mixture model: a Bayesian approach to robustness and model choice |
| prof.dr. E. Spjøtvoll (Aas) | - 1) Likelihood probability inference as an alternative to likelihood inference |

- prof.dr. E. Spjøtvoll (Aas) - 2) Comparison of statistical models
 prof.dr. S.J. Taylor (Liverpool) - 1) Some unsolved problems on Levy processes
 - 2) A probabilistic version of the prime number theorem
- prof.dr. F. Topsøe (Kopenhagen) - 1) The Gibbs-Jaynes principle of maximum entropy
 - 2) Uniform convergence of measures with respect to balls

1.2 *Bijeenkomst van mathematisch besliskundigen*

Onder auspiciën van de Nederlandse leerstoelen Mathematische Besliskunde werd met steun van het Wiskundig Genootschap (Vertrouwenscommissie) en van de Vereniging Voor Statistiek (Sectie Operationele Research), een bijeenkomst voor mathematisch besliskundigen georganiseerd die plaatsvond op 31 januari, 1 en 2 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 de volgende twaalf lezingen gehouden:

- prof.dr. R.J. Bland (CORE) - 1) Oriented matroids: a combinatorial abstraction of linear programming I
 - 2) Oriented matroids: a combinatorial abstraction of linear programming II
- prof.dr. N. Christofides (Imperial College) - 1) Routing problems I
 - 2) Routing problems II
- prof.dr. E.L. Lawler (Berkeley) - 1) The spanning tree problem
 - 2) Approximate solutions to the knapsack problem
- prof.dr. S.M. Ross (Berkeley) - 1) Approximations in multi-server Poisson queue models
 - 2) Queues with nonstationary Poisson arrivals
- prof.dr. S. de Samblanckx (Gent) - 1) Geometric properties of the set of global minimum points of the fixed charge problem

- | | |
|--------------------------------------|--|
| prof.dr. S. de Samblanckx
(Gent) | - 2) A solution method for the fixed charge problem using piecewise linear approximation |
| prof.dr. A. Stidham Jr.
(Raleigh) | - 1) New directions in queueing theory I
- 2) New directions in queueing theory II |

1.3 Conferentie van numeriek wiskundigen

Onder auspiciën van de Nederlandse leerstoelen Numerieke Wiskunde werd met steun van het Wiskundig Genootschap (Vertrouwenscommissie) een conferentie voor numeriek wiskundigen georganiseerd op 10, 11 en 12 oktober te Zeist. De thema's waren: numeriek oplossen van stelsels niet-lineaire vergelijkingen en numeriek oplossen van integraalvergelijkingen. De organisatie was in handen van prof.dr. T.J. Dekker (UvA), E. Slagt (MC), prof.dr. M.N. Spijker (RU Leiden), prof.dr. W.W.E. Wetterling (TH Twente) en het Mathematisch Centrum. Er waren 59 deelnemers, van wie er 10 afkomstig waren van het MC.

De sprekers tijdens deze conferentie waren:

- | | |
|---|--|
| prof.dr. P.M. Anselone
(Oregon, tijdelijk Hamburg) | - Approximate solutions of weakly singular integral equations |
| dr. C.T.H. Baker
(Manchester) | - 1) Numerical treatment of Volterra integral equations
- 2) The numerical solution of the eigenvalue problem for an integral equation |
| prof.dr. E. Bohl
(Münster) | - Parallel chord methods for non-linear systems arising from difference approximations to Hammerstein equations |
| prof.dr. L.M. Delves
(Liverpool) | - 1) Numerical methods for the solution of Fredholm integral equations
- 2) The design of a package for solving integral and integro-differential equations |

- | | |
|----------------------------------|---|
| dr. P. Deuflhard
(München) | - 1) A modified Newton method for numerically sensitive systems of nonlinear equations
- 2) A stepsize control for discrete continuation methods |
| prof.dr. F. Robert
(Grenoble) | - Chaotic iterations for nonlinear fixed point equations in several variables |

1.4 *Systeemtheoriedag*

Op 5 oktober werd een dag over systeemtheorie georganiseerd. De doelstelling was enerzijds om meer wiskundigen met dit vakgebied kennis te laten maken en anderzijds om onderzoekers die systeemtheorie zouden willen toepassen een overzicht te geven van wat bruikbaar zou kunnen zijn.

De volgende onderwerpen werden behandeld:

- | | |
|---|--|
| prof.dr.ir. J.C. Willems
(RU Groningen; adviseur MB) | - Basisconcepten en deterministische systeemtheorie |
| prof.dr.ir. M.L.J. Hautus
(TH Eindhoven) | - Stabilisatie door middel van toestandsterugkoppeling en waarnemers |
| prof.dr.ir. H. Kwakernaak
(TH Twente) | - Basisconcepten in stochastische systeemtheorie |
| dr.ir. M.R. Weinbergen
(ESA-ESTEC) | - Baan- en standregeling van een geostationaire satelliet |

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 *Topologische dynamische systemen*

Dit colloquium werd door de afdeling ZW georganiseerd en stond onder leiding van prof.dr. J.M. Aarts (TH Delft) en J. de Vries (ZW). Tijdens de veertiendaagse bijeenkomsten van begin januari tot begin juni werd een verdere uitbouw van de theorie der lokale dynamische

systemen gepresenteerd, waaronder een aantal recente resultaten uit de literatuur alsmede enige nieuwe resultaten. De voordrachten werden gehouden door prof.dr. J.M. Aarts, J. de Vries en J.C.S.P. van der Woude (ZW). Een syllabus van de behandelde stof werd gepubliceerd als MC Syllabus 36.

2.2 *Oriënterende colloquia voor leraren VWO/HAVO*

Het in het najaar van 1976 begonnen colloquium *Grafentheorie* werd voortgezet tot eind maart. Als docenten traden op A. Schrijver en M.R. Best (beiden ZW). Uit dit colloquium is het initiatief ontstaan een boekje te schrijven over grafentheorie voor gebruik bij het VWO; het wordt geschreven door de twee genoemde docenten, samen met een aantal deelnemers aan het colloquium. Het colloquium zelf werd gehouden aan de hand van het boekje "Introduction to Graph Theory" van R.J. Wilson. Het aantal deelnemers bedroeg ongeveer 25.

In september werd het colloquium voortgezet met als onderwerp *Meekunde van oppervlakken*.

De adviescommissie, op voorstel waarvan dit onderwerp gekozen werd, was als volgt samengesteld:

W.J.F. Hertoghs (Rijswijk; VWO/HAVO)
 H. Molster (Amstelveen; VWO/HAVO)
 M.H. Sitters (Amsterdam; VWO/HAVO)
 J.W. Uiterdijk (IJmuiden; VWO/HAVO)
 J. de Vries (MC)
 Mw. J.M. Wijnbeek (Den Haag; VWO/HAVO)

Als docent trad op J. van de Lune (ZW); hij werd geassisteerd door A. Jongejan (ZW). Als leidraad werd gebruikt het boekje "Surfaces" van H.B. Griffiths. Het colloquium zal in 1978 worden voortgezet.

2.3 *Representaties van lokaal compacte groepen met toepassingen*

Dit colloquium nam een aanvang in september 1977 en zal worden voortgezet in de eerste helft van 1978. De leiding berustte bij dr. G. van Dijk (RU Leiden), dr. E.A. de Kerf (UvA) en T.H. Koornwinder (TW), terwijl laatstgenoemde ook de organisatie verzorgde. In 1977 waren er in totaal zeven bijeenkomsten, die om de veertien dagen werden gehouden. In dit najaarssemester viel de nadruk op de toepassingen in de quantummechanica (dit als motivatie voor de wiskundige behandeling) en

op de noodzakelijke wiskundige voorkennis. Het aantal deelnemers bedroeg ongeveer 50, onder wie, naast de leden van de afdeling TW en enige leden van de afdeling ZW, verscheidene fysici. Bij de voordrachten werden Engelstalige syllabi uitgereikt, die t.z.t. zullen worden gebundeld in een uitgave in de serie MC Syllabus. Het programma vermeldde de volgende voordrachten:

- | | |
|--|--|
| dr. G. van Dijk
(Math. Inst., RU Leiden) | - Groepsrepresentaties: een eerste inleiding en overzicht |
| drs. G.G.A. Bäuerle
(Inst. v. Theoretische Fysica, UvA) | - Quantummechanica en symmetrie |
| dr. E.A. de Kerf
(Inst. v. Theoretische Fysica, UvA) | - Unitaire irreducibele representaties van de continue Poincaré-groep P_+^\uparrow |
| T.H. Koornwinder (TW) | - Lie-groepen en Lie-algebra's |
| J. de Vries (ZW) | - Integratie op lokaal compacte groepen |

2.4 *Mathematische Statistiek*

Het colloquium *Mathematische Statistiek* dat de afdeling Mathematische Statistiek in samenwerking met de Rijksuniversiteit van Leiden organiseert werd in het verslagjaar voortgezet. De leiding berustte bij prof.dr. W.R. van Zwet (RU Leiden; adviseur MS), terwijl de organisatie werd verzorgd door R. Helmers (MS).

In het verslagjaar werden de volgende voordrachten gehouden:

- | | |
|--|--|
| dr. W.C.M. Kallenberg
(VU Amsterdam) | - Likelihoodratio toetsen
(26 januari, 9 februari, 2 en 16 maart) |
| dr. F.H. Ruymgaart
(KU Nijmegen) | - Likelihoodratio toetsen en gekromde exponentiële functies (27 april) |
| prof.dr. W.R. van Zwet
(RU Leiden; adviseur MS) | - Bewijs van een vermoeden van Kakutani (11 mei) |
| prof.dr. F.C. Andrews
(Univ. of Oregon, VS) | - The lattice correction for an Edgeworth expansion (24 mei) |

2.5 *Waarschijnlijkheidsrekening*

In het kader van het colloquium *Waarschijnlijkheidsrekening* dat het Mathematisch Centrum in samenwerking met het Instituut voor Toepassingen van de Wiskunde van de Universiteit van Amsterdam organiseert werden in het verslagjaar de volgende voordrachten gehouden:

- | | |
|---|---|
| dr. A.A. Balkema
(UvA) | - Extremaalprocessen en de wet van de geïttereerde logaritme |
| dr. G.J. Székely
(Boedapest) | - Symmetry functions of i.i.d. random variables |
| dr. G.J. Székely
(Boedapest) | - Diffusion processes with drift |
| dr. S.J. Wolfe
(tijdelijk TH Eindhoven) | - Unimodal infinitely divisible distributions |
| prof.dr. P.E. Greenwood
(Vancouver, tijdelijk Cambridge) | - Dual pairs of stopping times for random walk |
| dr. J.L. Mijneer
(RU Leiden) | - Almost embedding in stable processes |
| dr. A.J. Lawrence
(Birmingham) | - Recent work on autoregressive and moving average models for some non-normally distributed variables |
| prof.dr. S.I. Resnick
(tijdelijk Rotterdam) | - Extreme values and point processes |

2.6 *Numerieke programmatuur*

Dit colloquium, dat in februari 1976 is gestart, werd in het verslagjaar afgesloten met twee bijeenkomsten in januari en februari. De leiding berustte bij P.J. van der Houwen en H.J.J. te Riele (beiden NW). Het doel van het colloquium was geïnteresseerden uit zo breed mogelijke kring vertrouwd te maken met het gebruik van numerieke programmatheken voor het met behulp van een rekenmachine oplossen van numerieke problemen. Daarnaast werd ook aandacht besteed aan de aan de programmatuur ten grondslag liggende algoritmen.

In het verslagjaar stonden op het programma onderwerpen op het gebied van integraalvergelijkingen, interpolatie en het oplossen van vergelijkingen, sommatie en approximatie.

Het aantal deelnemers bedroeg in het verslagjaar gemiddeld 29. De syllabus van het tweede (en laatste) deel van het colloquium

verscheen in november als MC Syllabus 29.2 (onder redactie van H.J.J. te Riele). Hieronder volgt de lijst van sprekers en onderwerpen.

P.J. van der Houwen (NW)	- Volterra integraalvergelijkingen van de tweede soort
H.J.J. te Riele (NW)	- Regularisatiemethoden voor integraalvergelijkingen van de eerste soort
J.C.P. Bus (NW)	- Interpolatie en het oplossen van vergelijkingen
J. Kok (NW)	- Sommatie van rijen
C.G. van der Laan (Rekencentrum, RU Groningen)	- Approximatie van functies en data

2.7 *Computer Graphics*

Het in 1976 gestarte colloquium onder leiding van P.J.W. ten Hagen (AI) werd in het verslagjaar afgerond met een viertal lezingen. Alle sprekers behandelden eigen werk t.w.

drs. L. Caruthers (KU Nijmegen)	- Logical design and data analysis with G.P.G.S.
A.H. Veen MSc (Acad. Ziekenhuis Leiden)	- TROTS: Een computer graphics pakket voor reconstructie en representatie van 3D-structuren
dr. I.C. Braid (Univ. of Cambridge)	- Shape processing for mechanical components
P.J.W. ten Hagen (AI)	- ALGOL 68G, graphic extension of ALGOL 68

De voordrachten worden gebundeld in de in 1978 te verschijnen MC Syllabus 35.

2.8 *Capita datastructuren*

In het najaar van 1977 werd gestart met een colloquium *Capita datastructuren*. Het was gewijd aan zowel theoretische als praktische aspecten van datastructuren. Het colloquium stond onder leiding van J.W. de Bakker en J.C. van Vliet (beiden AI). In het verslagjaar stonden de volgende voordrachten op het programma:

- | | |
|--|--|
| prof.dr. R.P. van de Riet
(VU Amsterdam) (wegens ziekte
overgenomen door J.C. van Vliet) | - Concreet en abstract, een inleiding |
| dr. P. van Ende Boas
(UvA) | - Complexiteit van verzamelingen-
manipulatie |
| L.G.L.T. Meertens
(AI) | - Abstracte datatypen |
| P. Klint
(AI) | - Pattern matching in SPRING |
| drs. H.J.M. Goeman,
dr. A. Ollongren &
ir. Th.P. van der Weide
(allen RU Leiden) | - Axiomatiek van datastructuren |
| S.G. van der Meulen &
drs. M. Veldhorst
(beiden RU Utrecht) | - Datastructuren voor lineaire
ruimten "TORRIX" |

C.3 CURSUSSEN EN WERK(STUDIE)WEEKEN

Het overzicht hieronder is verdeeld in twee subparagrafen, t.w. de cursussen (a) en de werk(studie)weken (b).

3a. Cursussen

3a.1 *Vakantiecursus 1977*

De vakantiecursus die speciaal bedoeld is voor wiskundeleraren verbonden aan VWO en HAVO werd in 1977 voor de eenendertigste 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 thema gekozen *Mathematische logica (algoritmen en hun beperkingen)*. De cursus vond plaats op 11 en 12 augustus in Amsterdam. De volgende voordrachten werden gehouden:

dr. J.F.A.K. van Benthem (UvA)	-	Formele systemen
prof.dr. A.S. Troelstra (UvA)	-	Algoritmen en berekenbaarheid
dr. D.H.J. de Jongh (UvA)	-	1) Coderen 2) Volledigheid en onvolledigheid

Het aantal deelnemers aan de cursus bedroeg 132. Aan de deelnemers werd een syllabus (rapport VC 31) uitgereikt, waarin (een samenvatting van) de geboden stof was vastgelegd.

De organisatie van de cursus was in handen van prof.dr. P.C. Baayen; hij werd daarbij geassisteerd door mw. S.J.P.S. Kuipers-Hoekstra en het Secretariaat.

De Bibliotheek van het MC organiseerde tijdens de vakantiecursus weer een boektentoonstelling. Voor de samenstelling van de tentoonstelling werd de Bibliotheek geadviseerd door T.M.V. Janssen en J.C.S.P. van der Woude (beiden ZW).

3a.2 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 mw. 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 J.M. Anthonisse het MC vertegenwoordigde in de werkredactie.

De cursussen werden gehouden bij het AKB in het Bouwcentrum te Rotterdam. Alle medewerkers van de afdeling Mathematische Besliskunde traden op als docent.

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, tw BA 11 (1976-1978) en BA 12 (1977-1979). Aan het eerste deel van de cursus BA 11 namen twaalf personen deel, waaronder vier die reeds het laatste deel van BA 9 hadden gevolgd. De andere acht deelnemers namen ook aan het tweede deel van BA 11 deel. De cursus BA 12 startte met negen deelnemers.

3a.3 *Third Advanced Course on the Foundations of Computer Science*

Een begin werd gemaakt met de organisatie van de Third Advanced Course on the Foundations of Computer Science, te houden in Amsterdam, 21 augustus t/m 1 september 1978. J.W. de Bakker (AI) en dr. J. van Leeuwen (RU Utrecht) zijn directeur van de cursus, terwijl mw. S.J.P.S. Kuipers-Hoekstra (Secretariaat) optreedt als secretaresse.

3a.4 *Wetenschappelijk Rekenen en Informatica A (W.R.I. A)*

De in 1975 door het MC gestarte cursus W.R.I. A, keuzerichting D (numeriek/informatica) werd aan het eind van 1977 formeel afgesloten. Aan zeven cursisten kon het diploma W.R.I. A worden uitgereikt. Gedoceerd werden de volgende vakken: Lineaire algebra door M.R. Best, T.M.V. Janssen en A. Jongejan (allen ZW), Informatica door A.P.W. Böhm, D. Grune en T. Hagen (allen AI), Numerieke analyse door M. Bakker (O&O), J. Kok en D.T. Winter (beiden NW) en Numerieke algebra door J. Kok en D.T. Winter (beiden NW).

Cursusleider was E. Slagt (O&O). Twaalf cursisten worden via herhalings-tentamens in 1978 in de gelegenheid gesteld te tonen of zij in aanmerking kunnen komen voor het diploma.

De activiteit vormde een afronding van de sinds 1956 door het MC verzorgde cursussen op het gebied van Wetenschappelijk Rekenen te Amsterdam (en later ook te Delft).

3a.5 Door de dienst Opdrachten en Onderwijs werd een tweetal cursussen speciaal bestemd voor gebruikers van het Control Data systeem van SARA georganiseerd.

a. *LOADER*

Op 20 april werd voor zes deelnemers een cursus *LOADER* gehouden met als docent D. Grune (AI).

b. *FORTTRAN*

Van 9 t/m 17 mei werd voor dertien deelnemers een cursus *FORTTRAN* gehouden met als docent J. Wolleswinkel (O&O).

3b. Werk(studie)weken

3b.1 *Stochastische censurering*

Van 29 augustus t/m 2 september werd door de afdeling Mathematische Statistiek een werkweek georganiseerd waaraan zes en twintig wiskundig statistici uit Nederland en België deelnamen. Kennis van de mathematische statistiek op doctoraal niveau was voor deelname aan de werkweek noodzakelijk. Gedurende de werkweek werd in het bijzonder aandacht besteed aan verdelingsvrije methoden voor het twee steekproeven probleem met gecensureerde waarnemingen. Tijdens de werkweek werd een overzicht gegeven van martingaaltheorie en de theorie der stochastische integralen. Verder werd aan de hand van het proefschrift "Statistical Inference for a Family of Counting Processes" van O.O. Aalen een algemeen model gebaseerd op telprocessen ontwikkeld waarmee vele typen van stochastische censurering behandeld kunnen worden.

De volgende docenten spraken over de daarbij vermelde onderwerpen:

- | | |
|----------------|---|
| J.G. Bethlehem | - Toetsen van Gehan, Efron en Cox |
| R.J.M.M. Does | - Martingaaltheorie, theorie der stochastische integralen, telprocessen en zwakke convergentie van stochastische integralen |
| R.D. Gill | - Asymptotische analyse van de toetsen van Gehan, Efron en Cox met behulp van de theorie der telprocessen |

R.J.M.M. Does, R.D. Gill & - Vraagstukken
J. Oosterhoff

De leiding van de werkweek was in handen van prof.dr. J. Oosterhoff
(VU Amsterdam; adviseur MS).

3b.2 *Modelvorming met speltheorie*

Deze werkweek werd van 26 t/m 30 september gehouden. Het doel was de deelnemers te laten kennismaken met toepassingen van speltheorie in andere wetenschapsgebieden. Tijdens deze werkweek werden zes lezingen gehouden:

- | | |
|---------------------------------|--|
| G.J. Olsder
(TH Twente) | - Toepassingen van differentiaalspelen |
| J.E.J. Plasmans
(KH Tilburg) | - Econometrische modellen van de E.E.G. |
| S.H. Tijs
(KU Nijmegen) | -1) Spelen in uitgebreide- en in normale vorm
-2) Spelen en mathematisch programmeren |
| O.J. Vrieze (MB) | - Toepassingen van stochastische spelen |
| G.L. Wanrooij (MB) | - Toepassingen van coöperatieve spelen |

3b.3 *Studieweken Inleiding tot representaties van groepen*

Deze studieweken werden gehouden van 15 t/m 18 augustus en 23 t/m 26 augustus. Zij dienden mede ter voorbereiding van het colloquium *Representaties van lokaal compacte groepen met toepassingen* (Zie 2.3). Er werden gedeeltes behandeld uit het boek "Symmetry groups and their applications" door W. Miller jr. Naast de leden van de afdeling TW en enige leden van de afdeling ZW waren er vijftien deelnemers van buiten het MC. Als docenten traden op B. Dijkhuis, T.H. Koornwinder, H.A. Lauwerier, H.A. van der Meer, J.G. Sprinkhuizen-Kuyper (allen TW), J. de Vries (ZW) en dr. E.A. de Kerf (Inst. v. Theoretische Fysica, (UvA)).

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 resultaten van hun eigen onderzoek en uit de (recente) literatuur. Met name werd veel aandacht besteed aan matrixvergelijkingen en aan permanenten. Voor de onderzoeksresultaten van deelnemers, verbonden aan de afdeling ZW wordt verwezen naar B.2.2. Aan de bijeenkomsten van de werkgroep werd regelmatig deelgenomen door P.C. Baayen, M.R. Best, A.E. Brouwer, T.M.V. Janssen en A. Schrijver (allen ZW) en door medewerkers van de TH Eindhoven, TH Delft, TH Twente, de VU en de UvA. De werkgroep zal in 1978 voortgaan met haar werkzaamheden.

4a.2 *Montague grammatica en aanverwante onderwerpen*

Deze werkgroep, die in samenwerking met de Centrale Interfaculteit van de UvA werd georganiseerd, stond onder leiding van T.M.V. Janssen (ZW). De bijeenkomsten vonden min of meer regelmatig eens in de twee weken plaats. Behalve T.M.V. Janssen nam van de afdeling ZW regelmatig P.C. Baayen deel. Deelnemers van buiten het MC waren afkomstig van de UvA, TH Eindhoven en Erasmus Universiteit, Rotterdam. Besproken werden researchresultaten van deelnemers.

Dr. R.R. Hausser (München) hield op 8 oktober een voordracht getiteld *On the logic of questions and answers*.

De werkgroep zal in 1978 haar werkzaamheden voortzetten.

4a.3 *Forcing*

Deze studiegroep, die in november 1976 van start is gegaan, kwam in 1977 nog een aantal malen bijeen, tot haar doel bereikt was, n.l. het doorwerken van het boekje *Lectures in Set Theory with particular Emphasis on the Method of Forcing* van T.J. Jech (Springer Lecture Notes in Mathematics 217). De leiding was in handen van K.R. Apt (AI), die samen met A.E. Brouwer en A. Schrijver (beiden ZW) en dr. J. van Mill (VU Amsterdam) de voordrachten verzorgde.

4a.4 *Niet-lineaire analyse*

Het doel van deze werkgroep is enerzijds om recente ontwikkelingen

op het gebied van de kwalitatieve analyse van niet-lineaire vergelijkingen te volgen en te bestuderen, anderzijds om het eigen onderzoek van de deelnemers op dit gebied te stimuleren en te ondersteunen. In 1977 waren er acht bijeenkomsten. Van de besproken onderwerpen kunnen er vele samengebracht worden onder de noemer "kwalitatieve theorie van parabolische differentiaalvergelijkingen". Daarnaast werd aandacht besteed aan: variatieprincipes, integro-differentiaal en integro-differentie vergelijkingen, en een singulier gestoord tweepunts randwaardeprobleem. De leiding was in handen van prof.dr.ir. L.A. Peletier (RU Leiden; adviseur TW), terwijl werd deelgenomen door T.M.T. Coolen, O. Diekmann, J. Grasman, H.G. Kaper, H.A. Lauwerier, E.J.M. Veling (allen TW) en D. Hilhorst-Goldman (NW). Het aantal deelnemers van buiten het MC schommelde rond de zeven.

4a.5 *Biomathematica*

Deze werkgroep kwam eens in de maand bij elkaar en mocht zich verheugen in een aanzienlijke inbreng van onderzoekers van andere instituten. De volgende onderwerpen werden behandeld:

- Mathematische modellen van epidemieën, in het bijzonder de volgende aspecten: de beginfase van een epidemie als vertakkingsproces (drs. J.A.J. Metz, Inst. v. Theoretische Biologie, RU Leiden), lopende epidemische golven (O. Diekmann), haardvorming in een simulatiemodel van een epidemie (ir. P. Kampmeijer, LH Wageningen) en modellen voor botulisme (E.J.M. Veling, TW)
- Kinematische biologische systemen met als speciale onderwerpen de kop van een vis (drs. B. Otten, Inst. v. Theoretische Biologie, RU Leiden) en de menselijke hand (dr. J. Bar Pereg, Anat. Embryologisch laboratorium, UvA)
- Simulaties van kamerfibrileren van het hart (drs. J.N. Herbschleb, Acad. Ziekenhuis Utrecht)
- Een model voor de kans van het uitsterven van een genotype (J. Grasman)
- Niet-lineaire differentievergelijkingen uit de biologie (drs. P.H.B. Capel, UvA)
- Eindige Markovsystemen als modellen voor diergedrag (drs. J.A.J. Metz, Inst. v. Theoretische Biologie, RU Leiden)

- Invloed van de jacht op de populatiestructuur van een zeehonde-
soort (E. Flipse, bioloog te Velp en E.J.M. Veling, TW)
- Een literatuurstudie over neurodynamica (J. Grasman, TW).

4a.6 *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. Er werd gesproken over eigen onderzoek van de deelnemers en over het gebruik van programmatheken met betrekking tot speciale functies, waarbij de werkgroep adviserend werk verrichtte. Voorts werd 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) bestudeerd en besproken. De researchonderwerpen, waarover voordrachten werden gehouden, waren numerieke kwadratuur, incomplete gamma-functies, inverse verdelingsfuncties, sferoïdale golffuncties en Lamé-functies. In september is gestart met een systematische behandeling van de speciale functies ten aanzien van analytische en numerieke aspecten. Tevens worden de bekendste programmatheken doorgelicht voor wat betreft de speciale functies. Er wordt hierbij een syllabus vervaardigd.

De leiding berustte bij drs. C.G. van der Laan (RU Groningen) en N.M. Temme (TW). De werkgroep kwam eens in de vier weken bijeen in het MC en bestond uit ca. vijftien deelnemers, waarvan vier afkomstig van de afdeling TW. De deelnemers van buiten het MC waren:

dr.ir. J.K.M. Jansen en drs. J.B. Dijkstra (beiden TH Eindhoven),
drs. H.J.C.A. Nunnink (N.V. Philips), dr. R.M.M. Mattheij (KU Nijmegen), drs. C.G. van der Laan en drs. J.P. Hollenberg (beiden RU Groningen), F. Vitalis (F.O.M.), drs. A.B.W. de Ruiter (K.M.A., Breda), drs. J. de Vries (T.N.O.), P. Wilders (UvA), drs. F. van Nes (C.P.B.) en drs. A.C.B. den Oude (E.C.N.).

4a.7 *Telprocessen*

Deze werkgroep van de afdeling MS is in het najaar van 1976 opgericht. De bedoeling was het proefschrift van O.O. Aalen, *Statistical Inference*

for a Family of Counting Processes, te bestuderen. Aan de werkgroep werd deelgenomen door verschillende medewerkers van de afdeling MS, alsook door beide afdelingsadviseurs en enige mensen van buiten het MC. In het verslagjaar rondde P. Groeneboom zijn bespreking over hoofdstuk 1 van dit proefschrift (martingaaltheorie) af. Verder traden als sprekers op: R.D. Gill (over telprocessen (hoofdstuk 2)), R.J.M.M. Does (over stochastische tijdstransformaties (hoofdstuk 3)) en R. Helmers (over centrale limietstellingen voor sommen van afhankelijke stochastische grootheden (hoofdstuk 4)). In een slotbijeenkomst werd door R.D. Gill een aantal toepassingen van de door Aalen ontwikkelde theorie gegeven.

4a.8 *Multivariate analyse*

In september 1977 werd op initiatief van P. Groeneboom (MS) begonnen met de bestudering van het boek van T.W. Anderson, *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*. De deelnemers maken vraagstukken uit het boek en behandelen ieder een gedeelte van de theorie. Aan de werkgroep werd deelgenomen door R.J.M.M. Does, P. Groeneboom, C.A.J. Klaassen (allen MS) en een aantal belangstellenden van buiten het MC.

4a.9 *Stochastische integralen*

In het najaar van 1977 werd op initiatief van prof.dr. C.L. Scheffer (TH Delft) en C. van Putten (MS) een landelijke werkgroep opgericht ter bestudering van de theorie der stochastische integralen en haar toepassingen. Besloten werd hierbij voorlopig de Franse school van P.A. Meyer e.a. te volgen zoals die door A.U. Kussmaul in *Stochastic Integration and Generalized Martingales* (Pitman Publishing, 1977) wordt weergegeven.

Van het MC nam behalve C. van Putten ook R.D. Gill (MS) deel aan deze werkgroep. De deelnemers van buiten het MC waren, naast prof.dr. C.L. Scheffer, dr. A. Bagchi (TH Twente), dr. A.A. Balkema (UvA), drs. J.G. van de Boogerd (TH Delft), dr. L.F.M. de Haan (Erasmus Univ., Rotterdam), drs. L.A. Klein Haneveld (UvA), ir. M.F.A.M. van Maarseveen (TH Twente), dr. J.L. Mijnheer (RU Leiden), drs. J.C. Smit (KU Nijmegen), drs. P.J.J.F. Torfs (KU Nijmegen), dr. W. Vervaat (KU Nijmegen) en drs. J.A.M. van der Weide (TH Delft).

4a.10 *Systeemtheorie*

Tijdens de bijeenkomsten van deze groep o.l.v. prof.dr.ir. J.C. Willens (RU Groningen; adviseur MB) eens in de veertien dagen, werd een begin gemaakt met de studie van de basisbegrippen en van de lineaire systeemtheorie, in het bijzonder met stabilisatie, optimale regeling en het Kalman-filter.

Aan de bijeenkomsten van de werkgroep werd regelmatig deelgenomen door J.C.P. Bus (NW), J. Grasman (TW), G. de Leve (MB), C. van Putten (MS), P.M.B. Vitányi (AI) en O.J. Vrieze (MB).

4a.11 *Differentiaal- en integraalvergelijkingen* *

De leiding van deze werkgroep berustte bij P.J. van der Houwen, H.J.J. te Riele en J.G. Verwer (allen NW). De werkgroep kwam in het verslagjaar dertien 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 namen incidenteel deel drs. S.J. Polak (Philips), ir. G.S. Stelling (Waterloopkundig Lab., Delft), dr.ir. van Schieveen (Rijkswaterstaat, Rijswijk), drs. P. Beentjes (Hoogovens) en prof.dr. G.W. Veltkamp (TH Eindhoven).

Verscheidene malen traden binnen- en buitenlandse gastsprekers op. Hieronder volgt een lijst van deze gastsprekers en de titels en data van hun voordrachten.

- | | |
|--|---|
| prof.dr. M.Z. Nashed
(Univ. of Michigan, VS) | - Regularization and approximations of ill-posed integral and operator equations
(4 januari) |
| dr.ir. H.M. van Schieveen
(Rijkswaterstaat, Rijswijk) | - Huidige en hopelijke ontwikkelingen bij Rijkswaterstaat op het gebied van mathematische modellen
(2 maart) |
| dr. M. van Veldhuizen
(VU Amsterdam) | - Stijve differentiaalvergelijkingen met oscillerende oplossingen
(23 maart) |

- ir. G.S. Stelling
(Waterloopkundig Lab., Delft) - De stabiliteit van het "leap frog" schema en een verbeterd "leap frog" schema voor de ondiepwatervergelijkingen in één dimensie
(4 mei)
- drs. T.M.T. Coolen
(UvA; afd. TW) - De maaswijdte als regularisatie-parameter: een aanpak van F. Natterer van Fredholm-integraalvergelijkingen van de eerste soort
(4 mei)
- prof.dr.ir. P. Wesseling
(TH Delft) - Enkele toepassingen van multi-rooster-methoden
(2 november)
- dr. W.L. Miranker
(IBM Yorktown Heights, VS) - Hierarchical relaxation
(20 december)

Voorts werd door leden van de afdeling Numerieke Wiskunde regelmatig gesproken over de volgende onderwerpen: numerieke methoden voor hyperbolische en parabolische differentiaalvergelijkingen, voor differentie-differentiaalvergelijkingen, voor Volterra integraalvergelijkingen van de tweede soort en voor Volterra integro-differentiaalvergelijkingen, een "optimal control" probleem uit de plasmafysica, een niet-lineair diffusieprobleem beschrijvende de absorptie door actieve kool (M. Bakker, O&O).

4a.12 Numerieke algebra

Deze werkgroep bestaat sinds mei 1970 en was oorspronkelijk een gezamenlijke activiteit van de Universiteit van Amsterdam en het Mathematisch Centrum. Zij heeft tot doel onderzoekers op het gebied van de numerieke lineaire algebra en aanverwante gebieden de gelegenheid te geven hun onderzoek met geïnteresseerden te bespreken. De groep werd geleid door prof.dr. T.J. Dekker (UvA) en J.C.P. Bus (NW) was tot mei van het verslagjaar secretaris. In het verslagjaar werden de bijeenkomsten voor het eerst in Utrecht gehouden en op ruime schaal geconvoceerd. Hierdoor konden aanzienlijk meer geïnteresseerden worden betrokken bij het werk van de groep. In de eerste vier maanden van 1977 is de werkgroep drie maal bijeengekomen, waarbij aan de orde zijn geweest: kleinste-kwadratenproblemen,

Newton-Raphson methoden voor algebraïsche vergelijkingen, methoden voor het oplossen van lineaire stelsels met een asymmetrische matrix, convergentie van Newtonachtige methoden en een decompositiemethode voor Toeplitz-matrices. Vanaf mei 1978 wordt het secretariaat behartigd door H.A. van der Vorst (ACCU, Utrecht).

4a.13 NUMPAS

De werkgroep *NUMPAS*, gevormd door leden van de afdeling NW, kwam met uitzondering van de zomermaanden elke twee weken bijeen. Gewerkt werd aan de afronding van de bouw van een numerieke programmatheek in PASCAL, terwijl tevens een groot aantal grensvlakprocedures gereed kwam voor het gebruik van FORTRAN-subroutines in PASCAL-hoofdprogramma's (zie B.6.2.4.2).

4a.14 NUMAL 68

De werkgroep *NUMAL 68*, gevormd door leden van de afdeling NW, kwam op onregelmatige tijden bijeen. Zij onderzocht de mogelijkheden tot het realiseren van een numerieke programmatheek in ALGOL 68, en met name de constructie van een systeem van operatoren voor het uitvoeren van numerieke berekeningen.

4a.15 Niet-lineaire programmering

Deze landelijke werkgroep is in 1975 ontstaan uit een gezamenlijk initiatief van de Technische Hogescholen te Delft en Eindhoven en de afdelingen NW en MB van het Mathematisch Centrum. Ook van buiten deze instellingen wordt aan de werkgroep deelgenomen. De leiding berustte bij J.C.P. Bus (NW). De bijeenkomsten werden afwisselend gehouden in Amsterdam, Delft, Eindhoven en Rotterdam.

De groep richt zich vooral op het ontwikkelen van algoritmen en het evalueren van programmatuur voor niet-lineaire optimaliseringsproblemen. Als een van de resultaten van de werkzaamheden van de groep werd in het verslagjaar een voorstel tot classificatie en documentatie van testproblemen op het gebied van de niet-lineaire programmering gepubliceerd (rapport NN 9) als bijdrage tot de discussie over evaluatie van programmatuur, die door de Mathematical Programming Society is geïnitieerd.

4a.16 *Redactiecommissie numerieke programmatuur*

De redactiecommissie bestond uit: P.W. Hemker, C. den Heijer (secretaris), P.J. van der Houwen, J. Kok, D.T. Winter (allen afdeling Numerieke Wiskunde), N.M. Temme (afdeling Toegepaste Wiskunde), Th.J. Dekker (UvA), K. Dekker (MC, UvA) en W. Hoffmann (UvA).

Deze commissie hield zich bezig met planning en documentatie van de numerieke programmatheken welke op het MC worden ontwikkeld c.q. onderhouden. Deze programmatheken zijn NUMAL (in ALGOL 60), NUMAL 68 (in ALGOL 68) en NUMPAS (in PASCAL).

De commissie onderhield nauwe contacten met drs. C.G. van der Laan (Rekencentrum, RU Groningen). In december trok de UvA-delegatie in de commissie zich terug, omdat, naar haar mening, het Mathematisch Centrum in zijn programma te weinig plaats inruimt voor het ontwikkelen van numerieke programmatuur en voor de onderzoeksaspecten hiervan.

4a.17 *Semantiek*

De werkzaamheden van de werkgroep *Semantiek*, in 1976 aangevangen, en onder leiding staande van J.W. de Bakker, werden in de eerste helft van 1977 voortgezet. De werkgroep stelde 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 L. Ammeraal, K.R. Apt, J.W. de Bakker (allen AI), dr. J.A. Bergstra (RU Leiden), dr. P. van Ende Boas (UvA), G.J. Niessink (student UvA) en ir. A. Nijholt (VU Amsterdam).

4a.18 *Revised ALGOL 68 Report*

De werkzaamheden van de werkgroep *Revised Algol 68 Report*, in september 1976 van start gegaan onder leiding van L.G.L.T. Meertens (AI), werden op 10 mei afgesloten. In totaal kwam de werkgroep, die ook externe belangstelling ondervond, achttien maal bijeen. Het is de bedoeling dat de bevindingen bij de bestudering van het Revised Report on the Algorithmic Language ALGOL 68, die in manuscript 262 bladzijden beslaan, te zijner tijd in uitgewerkte vorm als annotaties op het *Revised Report* gepubliceerd zullen worden.

4a.19 *Overdraagbaarheid*

De (door het MC georganiseerde) landelijke werkgroep *Overdraagbaarheid* kwam in 1977 regelmatig bijeen. Het resultaat van deze werkzaamheden is vastgelegd in "Guidelines for program portability" (IW 88), door A.S. Tanenbaum (VU Amsterdam), P. Klint en A.P.W. Böhm (beiden AI).

4a.20 *Analyse van algoritmen*

Deze werkgroep, die in samenwerking met de Mathematische Instituten van de UvA en de RU Utrecht werd georganiseerd, kwam in het eerste semester wekelijks en in het tweede semester twee-wekelijks bijeen. De leiding was in handen van dr. P. van Ende Boas (UvA), dr. J. van Leeuwen (RU Utrecht) - vanaf september 1977 - en P.M.B. Vitányi (AI). Tijdens het eerste semester werd voornamelijk de complexiteit van beslisbaarheidsproblemen bestudeerd, terwijl in het tweede semester de netwerkcomplexiteit van algoritmen centraal stond.

Behalve door bovengenoemden werd aan de werkgroep deelgenomen door K.R. Apt (AI), W.J. Savitch (AI, tijdens diens verlof van Dept. APIS, UC at San Diego), en medewerkers en assistenten van andere afdelingen van het MC, van de UvA, de VU, de RU Leiden en de RU Utrecht.

4b. Studiegroepen

4b.1 *Graphical Interaction Standards*

De landelijke studiegroep, die in het najaar van 1977 van start ging, onderzoekt de methodologie van grafische invoer en interactie. De resultaten zullen worden gepresenteerd op een in 1979 te houden IFIP workshop. Deelnemers zijn Nederlandse geïnteresseerden in Computer-Graphics van voornamelijk universitaire instellingen en rekencentra. Daarnaast zijn er enkele buitenlandse correspondenten.

De groep staat onder leiding van P.J.W. ten Hagen (AI), terwijl van de afdeling AI ook T. Hagen, P. Klint, H. Noot en mw. H.J. Sint er deel van uitmaken.

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 (5.1) en voordrachten welke medewerkers van het MC hebben gegeven in het algemeen buiten het MC (5.2).

5.1 Voordrachten door bezoekers

- | | |
|--|---|
| dr. Zs. Baranyai
(Budapest, tijdelijk Parijs) | - Some applications of equalized matrices
(3 maart; ZW) |
| prof. T. Parthasarathy
(Univ. of Illinois, Chicago, VS) | - Completely mixed games
(14 maart; MB) |
| dr. R.T. Bumby
(New Jersey, VS) | - Markov ^{oo} spectrum
(22 maart; ZW) |
| dr. P. Holager
(KU Nijmegen) | - On code generation with reference to MARX
(4 april; AI) |
| dr. T.B. Boffey
(Univ. of Liverpool) | - OR research at the University of Liverpool
(19 april; MB) |
| dr. J. Doyen
(Brussel) | - Combinatorial problems with points, lines and planes
(26 april; ZW) |
| dr. J.H. Loxton
(Sydney) | - Gauss sums
(16 mei; ZW) |
| prof.dr. A.C. Newell
(Clarkson College of Technology, Potsdam N.Y., VS, tijd. Univ. of Cambridge, Groot-Brittannië) | Solitons, the inverse scattering transform and a singular perturbation theory
(16 mei; TW) |
| prof.dr. T.E. Hull
(Univ. of Toronto, Canada) | - Design considerations in the development of Runge-Kutta programs
(27 mei; NW) |
| prof.dr. H.J. Stetter
(Techn. Hochschule, Wenen, Oostenrijk) | - Estimation of the global error in the numerical solution of ordinary initial-value problems
(27 mei; NW) |

- dr. J.K. Reid
(AERE
Groot-Brittannië)
- prof. N.N. Yanenko
(USSR Academy of Sciences,
USSR)
- prof.dr. P. Erdős
(Budapest)
- prof. E. Kohlberg
(Harvard, tijd. Bonn)
- prof. T.F. Bewley
(Harvard, tijd. Bonn)
- dr. E.L. Johnson
(New York)
- prof.dr. G.S. Watson
(Princeton Univ., VS)
- prof. J. Keilson
(Rochester)
- prof. N.U. Prabhu
(Cornell Univ., VS)
- prof.dr. R.E. Barlow
(Univ. of California,
Berkeley, VS)
- Solution of large finite element systems of linear equations
(27 mei; NW)
 - Numerical solution of problems in fluid mechanics
(27 mei; NW)
 - Some unconventional problems in number theory
(31 mei; ZW)
 - The asymptotic theory of stochastic games
(1 juni; MB)
 - On stochastic games with stationary optimal strategies
(2 juni; MB)
 - Duality and facets for discrete linear programming
(15 juni; ZW)
 - Characteristic statistical problems of stochastic geometry
(17 juni; MS)
(gehouden onder auspiciën van de sectie Mathematische Statistiek van de VVS en het MC.)
 - A circulatory model of the human metabolic system
(5 juli; MB)
 - On the integral equation of storage theory
(9 augustus; MB)
 - Coherent systems with multi-state components
(9 augustus; MS)

- | | |
|--|--|
| dr. F.G. Pagan
(Memorial Univ., St. John's,
Newfoundland) | - Denotational semantics using ALGOL 68:
a case for partial parametrization
(17 augustus; AI) |
| prof. I. Meilijson
(Tel Aviv Univ., tijd.
IBM Yorktown Heights) | - The timing problem
(2 september; MB) |
| dr. N. Soundararajan
(Tata Institute of Fundamen-
tal Research, Bombay, India) | - Semantics of parallelism
(13 oktober; AI) |
| R. Sethi
(Bell Laboratories, Murray
Hill, N.J., VS) | - Data structure manipulations are best
represented by conditional expres-
sions
(17 oktober; MB) |
| dr. D.J.A. Welsh
(Oxford) | - Percolation theory
(4 november; ZW) |
| dr. C.L. Monma
(Cornell Univ, tijd. Bonn) | - A general algorithm for optimal job
sequencing with series-parallel prece-
dence constraints
(17 november; MB) |
| dr. H. Brunner
(Dalhousie Univ., Halifax,
Canada) | - Projection methods for the approximate
solution of Volterra and Abel integral
equations of the first kind
(24 november; NW) |
| dr. E.K. van Douwen
(Athens, VS) | - Cardinaalfuncties op compacte F-ruim-
ten
(21 december; ZW) |

5.2 Voordrachten door medewerkers van het MC

- | | |
|------------------------|---|
| L.G.L.T. Meertens (AI) | - Codegeneratie
14 januari, Eindhoven
<i>Compilerdag</i> , Stichting Hoger Informati-
ca Onderwijs |
| J.W. de Bakker (AI) | - Programs and relations
18 januari, Stuttgart
<i>Stafcolloquium</i> , Universiteit Stuttgart |

- C.L. Stewart (ZW) - Divisors of binary recurrence sequences and diophantine equations
19 januari, Amsterdam
Algemeen Wiskunde Colloquium, UvA
- J.W. de Roever (TW) - Hyperfuncties en het principe van Ehrenpreis
26 januari, Amsterdam
Colloquiumvoordracht, UvA
- C.L. Stewart (ZW) - Divisors of Lucas and Lehmer numbers
14 februari, Amsterdam
Algemeen Wiskunde Colloquium, VU
- P. van Emde Boas (ZW) - Complexiteit van gegevensstructuren
23 februari, Leiden
Algemeen Wiskunde Colloquium, RU Leiden
- K.R. Apt (AI) - Semantics and proof theory of PASCAL procedures
24 februari, Nancy, Frankrijk
Stafcolloquium, Universiteit Nancy
- A.E. Brouwer (ZW) - Parallellismen op eindige verzamelingen
28 februari, Amsterdam
Algemeen Wiskunde Colloquium, VU
- P.W. Hemker (NW) - Een numerieke studie van stijve tweepunts randwaardeproblemen
2 maart, Amsterdam
Algemeen Wiskunde Colloquium, UvA
- J.M. Geijssel (ZW) - Transcendancy in fields of characteristic p
6 maart, Oberwolfach, W-Duitsland
Tagung über Diophantische Approximationen
- C.L. Stewart (ZW) - Primitive divisors of Lucas and Lehmer numbers

- 6 maart, Oberwolfach, W-Duitsland
Tagung über Diophantische Approximationen
- L.G.L.T. Meertens (AI) - Computerkunst
9 maart, Utrecht
Kaleidoscoop van de Wiskunde, RU Utrecht
- J.K. Lenstra (MB) Complexity of scheduling under precedence constraints
10 maart, Brussel, België
Workshop on Machines Scheduling and Combinatorial Optimization, European Institute for Advanced Studies in Management
- A. Schrijver (ZW) - Matroids and linking systems
17 maart, Oxford, Groot-Brittannië
Universiteit van Oxford
- A. van Wijngaarden - Rekenen zonder rekenen
17 maart, Delft
4e Lustrum van het Genootschap Christiaan Huygens
- A. Schrijver (ZW) The Edmonds-Giles theorem
19 maart, Oxford, Groot-Brittannië
Universiteit van Oxford
- J.W. de Bakker (AI) - Recursive programs as predicate transformers
23 maart, Bad Honnef, W-Duitsland
Tagung Semantik
- R. Helmers (MS) - Edgeworth ontwikkelingen voor lineaire combinaties van order statistics
23 maart, Nijmegen
Algemeen Wiskunde Colloquium, KU Nijmegen
- A. van Wijngaarden - Twee-niveau-grammatica's voor eenvoudige rekenprocessen
25 maart, Eindhoven

- t.b.v. de afgestudeerden aan de Cursus van de Stichting voor Hogere Informatica
- J.C. van Vliet (AI) - Towards a machine-independent transput section
30 maart, Glasgow, Schotland
Strathclyde ALGOL 68 Conference
- D. Grune (AI) - Towards the design of a super-language of ALGOL 68 for the standard prelude
31 maart, Glasgow, Schotland
Strathclyde ALGOL 68 Conference
- A. Federgrün (MB) - Turnpike properties in undiscounted Markov decision problems
14 april, Vancouver, Canada
International Conference on Dynamic Programming and its Applications
- W.J. Savitch (AI) - Computational complexity of parallel algorithms
20 april, Leiden
Stafcolloquium, RU Leiden
- J.M. Anthonisse (MB) - Het genereren van matrices voor lineaire programmering
26 april, Utrecht
Werkgroep O.R. 'programmatuur van de Sectie Operationele Research van de VVS
- W.J. Savitch (AI) - Computational complexity of some combinatorial problems, Hardest problems, Computational complexity of parallel algorithms
28 april, 29 april, 2 mei, Warschau, Polen
Stefan Banach International Mathematical Center

- J.K. Lenstra (MB) - Generating all maximal independent sets of an independence system
3 mei, Leuven, België
CORE
- A. Federgrün (MB) - Coupled functional equations in semi-Markovian decision processes (two lectures)
11 mei, San Francisco, VS
ORSA-TIMS Conferentie
- T.H. Koorwinder (TW) - Orthogonal polynomials as zonal spherical functions
12 mei, Oberwolfach, W-Duitsland
Tagung over *Combinatorics*
- P.W. Hemker (NW) - Behoort programmeren tot numeriek onderzoek ?
16 mei, Amsterdam
Voordracht tijdens de vergadering van de Adviescommissie voor Toegepaste en Numerieke Wiskunde van het MC
- L.G.L.T. Meertens (AI) - Keyword grammars
16 mei, Guidel, Frankrijk
Fifth Annual International Conference on the Implementation and Design of Algorithmic Languages
- C.L. Stewart (ZW) - Algebraic integers all of whose conjugates are near to the unit circle
17 mei, Leiden
Getaltheoriedag, RU Leiden
- J.K. Lenstra (MB) - Computational complexity of scheduling problems
23 mei, Milaan, Italië
Istituto di Elettrotecnica ed Elettrotecnica, Politecnico di Milano

- L.G.L.T. Meertens (AI) - Program text and program structure
25 mei, Novosibirsk, USSR
IFIP TC 2 Working Conference on Constructing Quality Software
- G.L. Wanrooij (MB) - De algoritme van Lemke
25 mei, Utrecht
Werkgroep O.R. programmatuur van de Sectie Operationele Research van de VVS
- J.K. Lenstra (MB) - Scheduling on parallel machines
3 juni, Sogesta, Urbino, Italië
Summer School in Combinatorial Optimization
- J.K. Lenstra (MB) - Minimizing maximum lateness on one machine: algorithms
7 juni, Sogesta, Urbino, Italië
Summer School in Combinatorial Optimization
- J.K. Lenstra (MB) - Minimizing maximum lateness on one machine: applications
8 juni, Sogesta, Urbino, Italië
Summer School in Combinatorial Optimization
- J.W. de Roever (TW) - L^2 - schattingen van de $\bar{\delta}$ -operator
8 juni, Delft
Colloquiumvoordracht, TH Delft
- J.W. de Bakker (AI) - Recursive programs as predicate transformers
15 juni, Aarhus, Denemarken
Workshop on Verification of Parallel Programs
- J.M. Anthonisse (MB) - Types of LP matrix generators
29 juni, Sogesta, Urbino, Italië
Summer School on the Design and Implementation of Optimization Software

- J.C.P. Bus (NW) - A proposal for the classification and documentation of testproblems in the field of nonlinear programming
29 juni, Sogesta, Urbino, Italië
Summer School on the Design and Implementation of Optimization Software
- H.J.J. te Riele (NW) - Computation of zeros of partial sums of the Riemann ζ -function with real part > 1
1 juli, Dundee, Schotland
Dundee biennial Conference on Numerical Analysis
- J.W. de Bakker (AI) - Topics in denotational semantics
11-15 juli, Turku, Finland
Unesco Advanced Summerschool on Mathematical Foundations of Computer Science
- A.E. Brouwer (ZW) - New 5-designs
11 juli, London-Egham, Groot-Brittannië
6th British Combinatorial Conference
- A. Schrijver (ZW) - An elementary proof of Minc's conjecture
11 juli, London-Egham, Groot-Brittannië
6th British Combinatorial Conference
- J.K. Lenstra (MB) - Classification and computational complexity of deterministic scheduling problems
15 juli, Berkeley, VS
Computer Science Division, University of California
- K.R. Apt (AI) - Semantics and proof theory of PASCAL procedures
18 juli, Turku, Finland
4th International Colloquium on Automata, Languages and Programming

- T.M.V. Janssen (ZW) &
P. van Emde Boas (UvA)
- On the proper treatment of referencing, dereferencing and assignment
18-22 juli, Turku, Finland
4th International Colloquium on Automata, Languages and Programming
- P.M.B. Vitányi (AI)
- Linear time simulation of multihead Turing machines with head-to-head jumps
20 juli, Turku, Finland
4th International Colloquium on Automata, Languages and Programming
- B.J. Lageweg (MB)
- Legranean techniques for job-shop scheduling
25 juli, Athene, Griekenland
XXIII International Meeting of the Institute of Management Sciences
- A. Federgrün (MB)
- The optimality equation in average cost denumerable state semi-Markov decision problems, recurrency conditions and algorithms
1 augustus, Twente
Seventh Conference on Stochastic Processes and their Applications
- K.R. Apt (AI)
- Equivalence of denotational and operational semantics for a fragment of PASCAL
2 augustus, St. Andrews, Canada
IFIP TC 2 Working Conference on Formal Description of Programming Concepts
- J.W. de Bakker (AI)
- Recursive programs as predicate transformers
2 augustus, St. Andrews, Canada
IFIP TC 2 Working Conference on Formal Description of Programming Concepts

- J.W. de Bakker (AI) - Semantics and the foundations of program proving
9 augustus, Toronto, Canada
IFIP Congress 77
- P. Klint (AI) - The intermediate language for pictures
9 augustus, Toronto, Canada
IFIP Congress 77
- J.K. Lenstra (MB) - Computational complexity of discrete optimization problems
- Optimization and approximation in deterministic sequencing and scheduling: a survey
9, 10 augustus, Vancouver, Canada
Congres Discrete Optimization 1977
- J.M. Anthonisse (MB) - Analysis of graphs
17-20 augustus, Essex, Groot-Brittannië
10th Essex Summer School in Social Science Data Analysis and Collection
University of Essex
- P.C. Baayen (ZW) - Maximal linked systems of open sets
27 augustus-3 september, Belgrado, Jugoslavië
3rd International Symposium on Topology and its Applications
- J. Grasman (TW),
M.J.W. Jansen (VU) &
E.J.M. Veling (TW) - Asymptotic methods for relaxation oscillations
29 augustus, Scheveningen
Third Scheveningen Conference on Differential Equations
- O. Diekmann (TW) - On a nonlinear integral equation arising in mathematical epidemiology
2 september, Scheveningen
Third Scheveningen Conference on Differential Equations

- T.M.V. Janssen (ZW) &
P. van Ende Boas (UvA)
- The expressive power of intensional logic in the semantics of programming languages
5-9 september, Tatranská Lomnica, Tsjechoslowakije
6th Symposium Mathematical Foundations of Computer Science
- M.T. Hilhorst (TW),
G.J. Olsder (TH Twente) &
R.C.W. Strijbos (TH Twente)
- Optimal control of regional economic growth
5-10 september, Würzburg, W-Duitsland
Eighth IFIP Conference on Optimization Techniques
- J.W. de Bakker (AI)
- Semantics of infinite processes using generalized trees
6 september, Tatranská Lomnica, Tsjechoslowakije
6th Symposium Mathematical Foundations of Computer Science
- J.M. Anthonisse (MB)
- Het gebruik van een matrix generator voor lineaire programmering
7 september, Eindhoven
TH Eindhoven
- A. Schrijver (ZW)
- Het verbinden van matroïden
12 september, Amsterdam
Algemeen Wiskunde Colloquium, VU
- K. Dekker (NW)
- Composiete Runge-Kuttamethoden voor hyperbolische differentiaalvergelijkingen
19 september, Utrecht
Landelijke werkgroep Numerieke Wiskunde
- H.J.J. te Riele (NW)
- Achterwaartse differentiatieformules voor Volterra integraalvergelijkingen van de tweede soort

- 19 september, Utrecht
Landelijke werkgroep Numerieke Wiskunde
- J.M. Anthonisse (MB) - Programmatuur voor lineaire programmering
28 september, Eindhoven
TH Eindhoven
- M. Voorhoeve (ZW) - Nulpunten van exponentiaalpolynomen; een generalisatie van de regel van Descartes
28 september, Amsterdam
Algemeen Wiskunde Colloquium, UvA
- D. Grune (AI) - Parsing technieken in de MC ALGOL 68 compiler
30 september, Nijmegen
Stafcolloquium, KU Nijmegen
- H.J. Boom (AI) - A critical comparison of several implementations of programming languages
5 oktober, Baden-Baden, W-Duitsland
IFIP W.G. 2.4 vergadering
- A.E. Brouwer (ZW) - The unfolding of a design with $\lambda > 1$
6 oktober, Tel Aviv, Israël
Universiteit van Tel Aviv
- M. Voorhoeve (ZW) - Nulpunten van exponentiaalpolynomen
10 oktober, VU Amsterdam
Algemeen Wiskunde Colloquium, VU
- J.W. de Roever (TW) - Hyperfuncties en het principe Ehrenpreis
11 oktober, Eindhoven
Colloquiumvoordracht, TH Eindhoven
- T.H. Koornwinder (TW) - Addition formulas; new results and applications
18 oktober, Siegen, W-Duitsland
Colloquiumvoordracht, Gesamthochschule

- D. Grune (AI) - Experience with the CDC ALGOL 68 compiler
21 oktober, Londen, Groot-Brittannië
University of London, Computer Centre
- P.J. van der Houwen (NW) - Multistep splitting methods for the integration of parabolic differential equations
21 oktober, Gent, België
Contact Group on Applied Mathematics
- T.M.V. Janssen (ZW) - Intensionality and machine languages, 23 oktober, Groningen
Workshop on Linguistic and Logical Aspects of Quantifying into Intensional Contexts
- J.G. Verwer (NW) - A general formulation of linear splitting methods for ordinary and partial differential equations
21 oktober, Gent, België
Contact Group on Applied Mathematics
- J. de Vries (ZW) - Linearisering van acties van lokaal-compacte groepen
24 oktober, Amsterdam
Algemeen Wiskunde Colloquium, VU
- O. Diekmann (TW) - On a nonlinear integral equation arising in mathematical epidemiology
27 oktober, Minnesota, Minneapolis, VS
Colloquiumvoordracht, University of Minnesota
- O. Diekmann (TW) - On a nonlinear integral equation arising in mathematical epidemiology
1 november, Chicago, Illinois, VS
Colloquiumvoordracht, University of Chicago

- J.G. Verwer (NW) - De constructie en analyse van stabiele numerieke methoden voor stijve en parabolische differentiaalvergelijkingen
8 november, Eindhoven
Colloquium Numerieke Wiskunde
- A.E. Brouwer (ZW) - Spelen met computers
11 november, Amsterdam
Voordracht gehouden tijdens bezoek aan het MC van de studievereniging Christiaan Huygens
- J.G. Verwer (NW) - Stabiliteitseigenschappen van gegeneraliseerde integratieformules voor stijve differentiaalvergelijkingen
11 november, Groningen
Wiskunde Colloquium, RU Groningen
- J.G. Verwer (NW) - De constructie en analyse van stabiele numerieke methoden voor stijve en parabolische differentiaalvergelijkingen
16 november, Amsterdam
Algemeen Wiskunde Colloquium, UvA
- A. Schrijver (ZW) - Matchings en matroïden
16 november, Eindhoven
Combinatorial Theory Seminar, TH Eindhoven
- J.M. Buhrman (MS) - Toetsen voor lineaire relaties tussen onbekende kansen
25 november, Wageningen
Colloquiumvoordracht, Landbouw Hogeschool Wageningen
- P.J. van der Houwen (NW) - Numerical software for parabolic initial boundary value problems
25 november, Nijmegen
Seminarium Numerieke Wiskunde, KU Nijmegen

- P. Klint (AI) - Het representeren van tekeningen
7 december, Amsterdam
Algemeen Wiskunde Colloquium, UvA
- J.K. Lenstra (MB) - Recente ontwikkelingen in de discrete
optimalisering
13 december, Utrecht
Sectie Operationele Research van de
Vereniging voor Statistiek
- J. Grasman (TW) - Over een klasse elliptische singulie-
re storingsproblemen met resonant
turning-pöint gedrag in enkele van de
onafhankelijke variabelen
15 december, Utrecht
Werkseminarium Toegepaste Analyse
- L.G.L.T. Meertens (AI) - Remarks on Abstracto
16 december, Oxford, Groot-Brittannië
IFIP W.G. 2.1 vergadering
- L.G.L.T. Meertens (AI) - Further steps in the design of the
beginners' programming language B
17 december, Oxford, Groot-Brittannië
IFIP W.G. 2.1 vergadering
- H.J. Boom (AI) - Prealgorithmic programming
18 december, Oxford, Groot-Brittannië
IFIP W.G. 2.1 vergadering
- P.M.B. Vitányi (AI) - Physical-time growth functions of
developmental models operating in
physiological time
22 december, Utrecht
Werkgroep Lindenmayer systemen,
RU Utrecht
- Op de *European Meeting for Statisticians*, van 22 tot 26 augustus te
Leuven, België werden door MC-medewerkers de volgende lezingen gehouden:
- J.G. Bethlehem (MS) - Determinacy problems in factor
analysis

- R.D. Gill (MS) - Testing with replacement and the product limit estimator
- J.M. Buhrman (MS) - Tests for hypothesis concerning probabilities of success in several Bernoulli trials

Tijdens het *Dertiende Nederlands Mathematisch Congres* en de *Dertigste Statistische Dag* gehouden op 6 en 7 april (resp. 6 april) aan de Erasmus Universiteit Rotterdam, werden door de medewerkers van het MC de volgende lezingen gehouden:

- P.C. Baayen (ZW) - Superextensies van absolute
- P.A. Beentjes (NW) - Hogere orde Runge-Kutta-Nyström methoden voor speciale 2e orde differentiaalvergelijkingen
- M.R. Best (ZW) - De som van een Hadamard-matrix
- H.J. Boom (AI) - Extended type checking
- A.E. Brouwer (ZW) - Kleuring van erfelijk gesloten uniforme hypergrafen
- J.M. Buhrman (MS) - STAR, een bibliotheek van elementaire statistische routines
- J.C.P. Bus (NW) - Enige algoritmen voor het oplossen van stelsels niet-lineaire vergelijkingen
- K. Dekker (NW) - Lineaire meerstapsmethoden voor hyperbolische differentiaalvergelijkingen
- O. Diekmann (TW) - Kwalitatieve analyse van een vergelijking uit de epidemiologie
- B. Dijkhuis (TW) - Lokalisatie in de relativistische quantummechanica
- A. Federgrün (MB) - Contractieoperatoren in Markov beslissingsproblemen met het gemiddelde kostencriterium
- L.J.M. Geurts (AI) - Keyword grammatica's

- J. Grasman (TW) & B.J. Matkowsky (Rensselaer Polytechnic Inst., Troy N.Y., VS)
- P. Groeneboom (MS)
- D. Grune (AI)
- P.J.W. ten Hagen (AI)
- R. Helmers (MS)
- C. den Heijer (NW)
- D. Hilhorst-Goldman (NW)
- T.M.V. Janssen (ZW)
- E. de Jong (AI)
- P. Klint (AI)
- T.H. Koornwinder (TW)
- B.J. Lageweg (MB)
- J.K. Lenstra (MB)
- L.G.L.T. Meertens (AI)
- J.W. de Roever (TW)
- A. Schrijver (ZW)
- Verloop van een epidemie met fluctuerende besmettelijkheid
 - Kansen op grote afwijkingen
 - Een kritische analyse van een slim geheugenallocatiesysteem
 - Attributen
 - Edgeworth ontwikkelingen voor lineaire combinaties van order statistics
 - Het vergelijken van iteratieve methoden, verkregen met behulp van inbeddingstechnieken
 - An optimal control problem in plasmaphysics
 - Intensionele logica en de semantiek van de assignment statement
 - Vergelijking van implementaties van programmeertalen
 - Drie-dimensionale strings: een hulpmiddel voor tekstmanipulatie
 - De sfeer als homogene ruimte van de symplectische groep en orthogonale polynomen in twee variabelen
 - Lagrangemethoden voor het job-shop-probleem
 - De complexiteit van het netwerksynthese-probleem
 - Sneller zoeken in geordende lineaire lijsten
 - Analytische golffronten
 - Over welke lichamen is een gerichte graaf representeerbaar ?

- I.G. Sprinkhuizen-Kuyper (TW) - Een fraktionele integraal voor een klasse van orthogonale polynomen in twee variabelen
- N.M. Temme (TW) - Berekening van verdelingsfuncties en hun inversen
- J.G. Verwer (NW) - Een integrator voor semi-gediscretiseerde parabolische partiële differentiaalvergelijkingen
- P.M.B. Vitányi (AI) - Inverse deterministische pushdown vertalingen
- J. de Vries (ZW) - Morfismen van lokale dynamische systemen

Tenslotte wordt vermeld, dat de gastmedewerker prof.dr. W.J. Savitch (AI; Univ. of California, San Diego, VS) binnen het MC een viertal voordrachten hield met als thema "Computational complexity of random-access-store computers".

De voordrachten droegen als titel

- The basic random-access-machine models
- Comparison of random access and other machine models
- Effects of the instruction set on the power of random-access machines
- Random-access machines with parallel processing.

en vonden plaats op resp. 9, 16, 23 en 30 maart.

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. *Bataafsch Genootschap*

- prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (lid)

2. *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.

3. *Cursus Besliskundig Analist (BA)*

Prof.dr. G. de Leve was vertegenwoordiger van het MC in het syndicaat van de cursus BA. J.M. Anthonisse maakte deel uit van de werkdredactie. Mw. S.J.P.S. Kuipers-Hoekstra (Secretariaat) trad op als secretaresse van de cursus.

4. *DIN-Arbeitskreis 5,9-Computer Graphics*

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

5. *European Regional Committee Bernoulli Society*

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

6. *Europese Associatie voor Theoretische Informatica*

- prof.dr. J.W. de Bakker (vice-president)

7. *The Institute of Mathematics and its Applications*

- prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (council member)

- dr. P.W. Hemker (associate fellow)

- prof.dr. P.J. van der Houwen (associate fellow)

- drs. J. Kok (associate fellow)

8. *Instituut voor Perceptie Onderzoek (IPO)*
 - prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (lid van de Wetenschappelijke Raad)
9. *Instituut TNO voor Wiskunde, Informatieverwerking en Statistiek (IWIS-TNO)*
 - prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (lid van de Raad van Advies)
10. *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, terwijl L.G.L.T. Meertens ook lid was van het Subcommittee on New Directions.

Dr. H.J. Boom was zowel lid van Task Force on Representation (tot 1 september) als van Task Force on Modules and Separate Compilation en tezamen met J.C. van Vliet lid van Working Party on Transput.

Prof.dr. J.W. de Bakker en prof.dr.ir. A. van Wijngaarden waren lid van Working Group 2.2 on Formal Description of Programming Concepts en de eerste tevens van Program Committee TC 2 Working Conference on Formal Description of Programming Concepts.

Drs. P.J.W. ten Hagen was lid van Working Group 5.2 on Computer Aided Design en van Subcommittee on Methodology in Computer Graphics.
11. *ISO / TC 97 / SC 5 / Working Group 2 on Graphics*
 - drs. P.J.W. ten Hagen (convenor)
12. *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)
13. *Landelijke Werkgroep Niet-lineaire Programmering*
 - drs. J.C.P. Bus (secretaris)

14. *Landelijke Werkgroep Numerieke Wiskunde*
- drs. E. Slagt (secretaris)
15. *Nederlands Genootschap voor Informatica (NGI)*
Prof.dr.ir. A. van Wijngaarden is lid van verdienste. Zie ook bij pt.33.
16. *Nederlands Instituut voor Register Accountants (NIVRA)*
J.M. Anthonisse was lid van de examencommissie voor de keuzerichting wiskundige methoden van de door het NIVRA verzorgde opleiding.
17. *Nederlands Normalisatie Instituut (NNI)*
Drs. P.J.W. ten Hagen en prof.dr.ir. A. van Wijngaarden waren lid van Subcommissie 300 53 050 voor Programmeertalen. Bovendien had prof.dr.ir. A. van Wijngaarden zitting in Subcommissie 53/1 voor Terminologie.
18. *Nederlandse Commissie voor de Wiskunde (NCW)*
Van deze in 1977 opgerichte commissie van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen waren lid prof.dr. P.C. Baayen (tevens contactpersoon namens ZWO) en prof.dr. J.W. de Bakker, als ook de adviseurs prof.dr. J.H. van Lint, prof.dr. R. Tijdeman en prof.dr. W.R. van Zwet.
19. *Program Committee 4th Colloquium on Automata, Languages and Programming, Turku, 1977*
- prof.dr. J.W. de Bakker (lid)
20. *Program Committee 7th Symposium Mathematical Foundations of Computer Science, Zakopane, 1978*
- prof.dr. J.W. de Bakker (lid)
21. *Program Committee 5th Colloquium on Automata, Languages and Programming, Udine, 1978*
- prof.dr. J.W. de Bakker (lid)
22. *Programacomité NGI Symposium Gestructureerd Onderwerpen en Programmeren 1977*
- prof.dr. J.W. de Bakker (lid)

23. *Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA)*

De door het MC benoemde leden van het SARA-bestuur waren prof.dr. P. Verburg, curator en prof.dr.ir. A. van Wijngaarden, directeur.

De vergaderingen van het bestuur werden bijgewoond door de contactpersoon van het MC, drs. J. Nuis.

In het Adviescollege van SARA (ADSARA) hadden namens het MC zitting: dr. R. van Dantzig (IKO), drs. P.J.W. ten Hagen, W.J. Mol, drs. J. Nuis (contactpersoon), dr.ir. H.J.J. te Riele en dr. H. Weyma (ZWO).

Mw. E.P. Reckman-van Kampen was 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.

Drs. J.M. Buhrman en drs. F.J.A. Overweel 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 dr. 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 dr. P.W. Hemker (plaatsvervangend) vertegenwoordigden SARA in de Beleidscommissie Numerieke Programmatuur (ingesteld door de Coördinatie Vergadering Directies Universitaire Rekencentra CVDUR). Deze commissie tracht het landelijk beleid van universitaire rekencentra met betrekking tot de numerieke programmatuur te coördineren.

Van de door ADSARA ingestelde Date Base Management Commissie maakte W.J. Mol namens het MC deel uit.

24. *Stichting ARTEC, Instituut voor Experimenten op het raakvlak van kunst, wetenschap en techniek*

Prof.dr.ir. A. van Wijngaarden was lid van de Commissie van Advies.

25. *Stichting Experimenten in Kunst en Technologie (EKT)*

L.J.M. Geurts was lid van de Raad van Bijstand van deze stichting, die adviseert inzake de bevordering van de relatie tussen kunst, wetenschap en technologie in Nederland.

26. *Stichting voor Hoger Onderwijs in de Toegepaste Wiskunde*

- prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (secretaris)

27. *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 was L.J.M. Geurts lid van de examencommissie P.1.

28. *3d Advanced Course on the Foundations of Computer Science*

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

29. *Vereniging Voor Statistiek (VVS)*

Prof.dr. J. Hemelrijk is erelid van de VVS.

J.M. Anthonisse was bestuurslid van de Sectie Operationele Research en maakte deel uit van de redactie van het VVS-bulletin.

Dr. J.K. Lenstra was lid van het Organizing Committee EURO III. Deze conferentie zal in 1979 in Amsterdam plaatsvinden.

Dr. J.K. Lenstra was secretaris van het Landelijk Colloquium Optimalisering, een werkgroep van de Sectie Operationele Research.

30. *Werkgroep Frequentie-onderzoek van het Nederlands*

- prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (lid)

31. *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 of Numerical Mathematics*
- prof.dr.ir. A. van Wijngaarden (editor)
- e. *Journal of Computer and System Sciences*
- prof.dr. J.W. de Bakker (associate editor)
- f. *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.

- g. *North-Holland Series in Applied Mathematics and Mechanics*
- prof.dr. H.A. Lauwerier (editor)
- 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)

32. *Wiskundig Genootschap (WG)*

Prof.dr. P.C. Baayen was lid van het bestuur en Inspecteur der Boekery van het WG. In de Jubileumcongrescommissie ter voorbereiding van het congres en andere activiteiten in verband met de viering van het 200-jarig bestaan van het WG hadden, naast vertegenwoordigers van de Universiteit van Amsterdam en de Vrije Universiteit, vanuit het MC zitting: drs. J.M. Buhrman, mw. S.J.P.S. Kuipers-Hoekstra, drs. J. Nuis, drs. E. Slagt en drs. G.L. Wanrooij. Prof.dr. P.C. Baayen was voorzitter van deze Jubileumcongrescommissie.

Prof.dr.ir. A. van Wijngaarden was voorzitter (tevens vertegenwoordiger van het Nederlands Genootschap voor Informatica) en prof.dr. P.J. van der Houwen was lid (als vertegenwoordiger van het Wiskundig Genootschap) van de Permanente Adviescommissie Wetenschappelijk Rekenen en Informatica. In de plaatselijke examencommissie WRI te Amsterdam hadden van de zijde van het MC zitting: ir. L. Ammeraal (tot 31 juli), 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.

33. *Nederlands Rekenmachine Genootschap (NRMG)*

Aan de door het MC sinds de oprichting van het NRMG in 1959 voor het secretariaat van het Genootschap verleende administratieve assistentie kwam begin 1977 een einde door de oprichting van het Nederlands Genootschap voor Informatica (NGI), ontstaan uit een samengaan van het NRMG en het Genootschap voor Automatisering, die tegelijk met de oprichting van het NGI werden ontbonden.

De afwikkeling van de administratieve werkzaamheden door het MC geschiedde onder toezicht van ir. L. Ammeraal (AI), voor de fusie secretaris van het bestuur van het NRMG.

Prof.dr.ir. A. van Wijngaarden, die erelid was van het NRMG, werd van het NGI lid van verdienste.

Drs. F.J.M. Barning was lid van de Kascontrolecommissie 1976 van het NRMG, en als zodanig mede belast met de controle van de financiële overdracht aan het NGI.

E. LIJST VAN PUBLIKATIES

Hieronder volgt een overzicht van de diverse publikaties, die in de loop van 1977 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 80 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 tracts 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 1977 verschenen de volgende delen:

- | | | |
|----|-----------------------------------|---|
| 69 | J.K. Lenstra | Sequencing by enumerative methods, 198 pp. |
| 72 | J.K.M. Jansen | Simple-periodic and non-periodic Lamé functions, 104 pp. |
| 75 | A.E. Brouwer | Treelike spaces and related connected topological spaces, 109 pp. |
| 76 | M. Rem | Associons and the closure statement, 115 pp. |
| 78 | E. de Jonge &
A.C.M. van Rooij | Introduction to Riesz spaces, 229 pp. |
| 79 | M.C.A. van Zuijlen | Empirical distributions and rank statistics, 92 pp. |
| 80 | P.W. Henker | A numerical study of stiff two-point boundary problems, 178 pp. |
| 84 | H.L.L. Busard | The translation of the elements of Euclid from the Arabic into Latin by Hermann of Carinthia (?) books VII-XII, 198 pp. |
| 85 | J. van Mill | Supercompactness and Wallman spaces, 238 pp. |

- 93 H.C. Tijms & J. Wessels (editors) Markov decision theory, proceedings of the advanced seminar on Markov decision theory, held at Amsterdam, the Netherlands, september 13-17, 1976, 220 pp.

E.2 SERIE MC SYLLABUS

In de serie MC Syllabus, die door het MC wordt uitgegeven sinds 1965, waren aan het eind van 1977 in totaal 58 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 1977 zijn de volgende nummers verschenen:

- 1.6b B. Dorhout, J. Kriens & J.Th. van Lieshout Leergang Besliskunde, wiskundige programmering, deel 2, 119 pp.
- 23.2 J.W. de Roever (red.) Colloquium Onderwerpen uit de biomathematica, deel 2, 111 pp.
- 29.2 H.J.J. te Riele (red.) Colloquium numerieke programmatuur, deel 2, 279 pp.
- 33 P.J. van der Houwen Berekeningen van waterstanden in zeeën en rivieren, 100 pp.
- 34 J. Hemelrijk Oriënterende cursus mathematische statistiek, 242 pp.
- 36 J.M. Aarts & J. de Vries Colloquium topologische dynamische systemen, 174 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 uit te breiden en te verbeteren wanneer nieuwe of betere programma's in ALGOL 60 beschikbaar komen.

Ultimo 1977 bevatte het NUMAL-manual 417 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

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

- 0 - Algemene informatie, index en kwic-index
- 1 - Statistische procedures, o.a. kansverdelingen, toetsingsgrootheden, correlatiecoëfficiënten, 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.

In het verslagjaar werd de geplande verzameling van 157 ALGOL 60 procedures voltooid. De beschrijvingen van genoemde procedures werden in het manual vastgelegd. Een deel van het manual is nu gereed, t.w. de hoofdstukken 0 en 1.

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 1977 in deze series verschenen rapporten. Een aantal van de MC rapporten zijn zgn. "preprints", die op een later tijdstip wellicht ook als tijdschriftartikel zullen verschijnen.

5.1 Afdeling Zuivere Wiskundea. *ZW-serie*

- | | | |
|--------|-----------------------------------|--|
| ZW 74 | T.M.V. Janssen | Simulation of a Montague grammar, preprint, april 1977, 19 pp. |
| ZW 85 | J. van de Lune & M. Voorhoeve | Convex approximation of integrals, december 1977, 12 pp. |
| ZW 91 | Zs. Baranyai & A.E. Brouwer | Extension of colouring of the edges of a complete (uniform hyper) graph, februari 1977, 10 pp. |
| ZW 92 | A.E. Brouwer | Optimal packing of K_4 's into a K_n , maart 1977, 22 pp. |
| ZW 93 | H.M. Mulder & A. Schrijver | Median graphs and Helly hypergraphs, preprint, april 1977, 12 pp. |
| ZW 94 | T.M.V. Janssen & P. van Emde Boas | On the proper treatment of referencing, dereferencing and assignment, preprint, april 1977, 19 pp. |
| ZW 95 | A.E. Brouwer | On the edge-colouring property for the hereditary closure of a complete uniform hypergraph, april 1977, 15 pp. |
| ZW 96 | J. van de Lune | A note on nonvanishing Fourier transforms, april 1977, 8 pp. |
| ZW 97 | A.E. Brouwer | A new 5-design, mei 1977, 6 pp. |
| ZW 98 | T.M.V. Janssen & P. van Emde Boas | The expressive power of intensional logic in the semantics of programming languages preprint, mei 1977, 9 pp. |
| ZW 99 | T.M.V. Janssen | A computer program for PTQ and its logical reduction rules, preprint, juni 1977, 26 pp. |
| ZW 100 | C.L. Stewart & R. Tijdeman | On infinite difference sets, preprint, augustus 1977, 18 pp. |

- ZW 101 K. Györy, R. Tijdeman & M. Voorhoeve · On the equation $1^k + 2^k + \dots + x^k = y^z$, preprint, september 1977, 10 pp.
- ZW 102 A.E. Brouwer Some non-isomorphic bibds $B(4,1;v)$, oktober 1977, 7 pp.
- ZW 103 A.E. Brouwer On the packing of quadruples without common triples, preprint, oktober 1977, 3 pp.
- ZW 104 A.E. Brouwer Steiner triple systems without forbidden subconfigurations, december 1977, 8 pp.

b. *ZN-serie*

- ZN 70 J. van de Lune A divisibility property of certain products of factorials, februari 1977, 7 pp.
- ZN 71 M.R. Best A $(11,4,4)=35$ or some new optimal constant weight codes, februari 1977, 3 pp.
- ZN 72 A.E. Brouwer Two nearly Kirkman triple systems, april 1977, 4 pp.
- ZN 73 H.W. Lenstra jr. Euclidische getallenlichamen, april 1977, 38 pp.
- ZN 74 A. Schrijver A short proof of Minc's conjecture, april 1977, 5 pp.
- ZN 75 C.L. Stewart A note on the Fermat equation, preprint, mei 1977, 5 pp.
- ZN 76 A.E. Brouwer The t -designs with $v < 18$, augustus 1977, 7 pp.
- ZN 77 A.E. Brouwer The worst covering of points by permutations, november 1977, 3 pp.
- ZN 78 A.E. Brouwer The uniqueness of the truncated affine plane of order five, november 1977, 3 pp.
- ZN 79 A. Schrijver & P.D. Seymour A proof of total dual integrality of matching polyhedra, december 1977, 12 pp.

c. *ZC-serie*

In deze serie zijn in 1977 geen nieuwe rapporten verschenen.

d. *ZD-serie*

In deze serie zijn in 1977 geen nieuwe rapporten verschenen.

5.2 Afdeling Toegepaste Wiskundea. *TW-serie*

- | | | |
|--------|---|--|
| TW 164 | N.M. Temme | The numerical computation of special functions by use of quadrature rules for saddle point integrals, 1. trapezoidal integration rules, maart 1977, 44 pp. |
| TW 165 | N.M. Temme | The asymptotic expansion of the incomplete gamma functions, preprint, mei 1977, 24 pp. |
| TW 166 | O. Diekmann | Thresholds and travelling waves for the geographical spread of infection, preprint, augustus 1977, 30 pp. |
| TW 167 | H.A. van der Meer | Octonions and related exceptional homogeneous spaces, juni 1977, 35 pp. |
| TW 168 | T.M.T. Coolen | A survey on Hilbert-space methods for non-homogeneous elliptic boundary value problems, juni 1977, 43 pp. |
| TW 169 | J. Grasman | Elliptic singular perturbations of first order differential operators vanishing at an interior surface, september 1977, 12 pp. |
| TW 170 | O. Diekmann | On a nonlinear integral equation arising in mathematical epidemiology, preprint, september 1977, 8 pp. |
| TW 171 | J. Grasman,
M.J.W. Jansen &
E.J.M. Veling | Asymptotic methods for relaxation oscillations, preprint, oktober 1977, 19 pp. |
| TW 172 | O. Diekmann &
H.G. Kaper | On the bounded solutions of a nonlinear convolution equation, preprint, november 1977, 26 pp. |

b. *TN-serie*

- | | | |
|-------|---------------|--|
| TN 87 | E.J.M. Veling | Een elektrisch hartmodel, april 1977, 35 pp. |
| TN 88 | G.J.M. Laan | Fourier-coëfficiënten en verzwakkingsfactoren, augustus 1977, 26 pp. |
| TN 89 | G.J.M. Laan | Een ALGOL 68-operator <u>fft</u> , december 1977, 16 pp. |

c. *TC-serie*

In deze serie zijn in 1977 geen nieuwe rapporten verschenen.

d. *TD-serie*

In deze serie zijn in 1977 geen nieuwe rapporten verschenen.

5.3 Afdeling Mathematische Statistieka. *SW-serie*

- | | | |
|-------|--------------------------------|--|
| SW 38 | P.J. Bickel &
W.R. van Zwet | Asymptotic expansions for the power of distribution-free tests in the two-sample problem, preprint, (extended edition), februari 1977, 100 pp. |
| SW 50 | R. Helmers | A strong law of large numbers for linear combinations of order statistics, preprint, november 1977, 6 pp. |
| SW 51 | R. Kaas | The complexity of drawing an ordered random sample, preprint, oktober 1977, 16 pp. |
| SW 52 | R. Kaas | Interpolation search for order statistics of a uniform distribution, preprint, oktober 1977, 10 pp. |
| SW 54 | R. Helmers | A Berry-Esseen theorem for linear combinations of order statistics, december 1977, 9 pp. |

b. *SN-serie*

- | | | |
|------|--|---|
| SN 6 | J.G. Bethlehem,
R.J.M.M. Does &
R.D. Gill | Verdelingsvrije methoden bij censurering, augustus 1977, 84 pp. |
| SN 7 | J.G. Bethlehem,
H. Elffers,
R.D. Gill &
J. Rijvordt | Methoden, voetangels en klemmen in de factoranalyse, december 1977, 123 pp. |

c. *SC-serie*

In deze serie zijn in 1977 geen nieuwe rapporten verschenen.

d. *SD-serie*

- SD 110 P. Groeneboom, J. Hemelrijk & F.J.A. Overweel
Eerste analyse van de nauwkeurigheid van lodingen verricht door verschillende schepen op dezelfde plaatsen op 2 en 3 maart 1976, november 1977, 22 pp.

5.4 Afdeling Mathematische Besliskundea. *BW-serie*

- BW 39 B. Dorhout
Experiments with some algorithms for the linear assignment problem, december 1977, 21 pp.
- BW 64 B.L. Fox, J.K. Lenstra, A.H.G. Rinnooy Kan & L.E. Schrage
Branching from the largest upper bound: folklore and facts, preprint, januari 1977, 6 pp.
(Ook verschenen als Report 7722/O, Econometric Institute, Erasmus University, Rotterdam)
- BW 69 H.C. Tijms & F.A. van der Duyn Schouten
Inventory control with two switch-over levels for a class of M/G/1 queueing systems with variable arrival and service rate, preprint, januari 1977, 12 pp.
- BW 70 D.S. Johnson, J.K. Lenstra & A.H.G. Rinnooy Kan
The complexity of the network design problem, preprint, februari 1977, 5 pp.
(Ook verschenen als Report 7721/MO, Econometric Institute, Erasmus University, Rotterdam)
- BW 71 P.J. Schweitzer & A. Federgrün
The functional equations of undiscounted Markov renewal programming, preprint, maart 1977, 29 pp.
- BW 72 A. Federgrün, P.J. Schweitzer & H.C. Tijms
Contraction mappings underlying undiscounted Markov decision problems, preprint, maart 1977, 26 pp.
- BW 73 A. Federgrün
On the functional equations in undiscounted and sensitive discounted stochastic games, preprint, maart 1977, 29 pp.

- BW 74 A. Federgrün & H.C. Tijms The optimality equation in average cost denumerable state semi-Markov decision problems, recurrency conditions and algorithms, preprint, maart 1977, 22 pp.
- BW 75 A. Federgrün Successive approximation methods in undiscounted stochastic games, preprint, mei 1977, 17 pp.
- BW 76 O.J. Vrieze Duopoly models, stochastic games and bimatrix games, preprint, juni 1977, 18 pp.
- BW 77 J.K. Lenstra & A.H.G. Rinnooy Kan Computational complexity of discrete optimization problems, juni 1977, 22 pp. (Ook verschenen als Report 7727/O, Econometric Institute, Erasmus University, Rotterdam)
- BW 78 A. Federgrün & P.J. Schweitzer Discounted and undiscounted value-iteration in Markov decision problems: a survey, preprint, augustus 1977, 28 pp.
- BW 79 H.C. Tijms Stationary distributions for control policies in an M/G/1 queue with removable server, preprint, juni 1977, 12 pp.
- BW 80 A. Federgrün & P.J. Schweitzer Geometric convergence of value-iteration in multichain Markov renewal programming, oktober 1977, 37 pp.
- BW 81 A. Federgrün, A. Hordijk & H.C. Tijms Recurrence conditions in denumerable state Markov decision processes, preprint, september 1977, 18 pp.
- BW 82 R.L. Graham, E.L. Lawler, J.K. Lenstra & A.H.G. Rinnooy Kan Optimization and approximation in deterministic sequencing and scheduling: a survey, preprint, oktober 1977, 56 pp. (Ook verschenen als Report 7728/O, Econometric Institute, Erasmus University, Rotterdam)
- BW 83 S.H. Tijs Some generalizations of Carathéodory's theorem and an application in mathematical programming theory, preprint, november 1977, 8 pp.

- | | | |
|-------|---|--|
| BW 84 | A. Federgrün | On non-stationary Markov chains with converging transition matrices, preprint, november 1977, 5 pp. |
| BW 85 | A. Federgrün,
A. Hordijk &
H.C. Tijms | A note on simultaneous recurrence conditions on a set of denumerable stochastic matrices, preprint, november 1977, 7 pp. |
| BW 86 | S.H. Tijs &
O.J. Vrieze | Perturbation theory for games in normal form and stochastic games, preprint, december 1977, 25 pp. |

b. *BN-serie*

In deze serie zijn in 1977 geen nieuwe rapporten verschenen.

c. *BC-serie*

- | | | |
|-------|---------------|--|
| BC 16 | G.J. Olsder | De theorie der differentiaalspelen en haar toepassingen, december 1977, 30 pp. |
| BC 17 | G.L. Wanrooij | Enige begrippen uit de coöperatieve speltheorie, september 1977, 22 pp. |
| BC 18 | G.L. Wanrooij | Toepassingen van coöperatieve speltheorie, oktober 1977, 30 pp. |
| BC 19 | O.J. Vrieze | Modelvorming met stochastische spelen, september 1977, 57 pp. |
| BC 20 | S.H. Tijs | Spelen in uitgebreide en normale vorm en mathematisch programmeren, september 1977, 23 pp. |

d. *BD-serie*

In deze serie zijn in 1977 geen nieuwe rapporten verschenen.

5.5 Afdeling Numerieke Wiskunde

a. *NW-serie*

- | | | |
|-------|---------------------|--|
| NW 36 | P.J. van der Houwen | Linear multistep methods for a class of hyperbolic differential equations, februari 1977, 22 pp. |
|-------|---------------------|--|

- NW 37 M. Bakker On the numerical solution of parabolic equations in a single space variable by the continuous time Galerkin method, preprint, februari 1977, 14 pp.
- NW 38 J.G. Verwer An implementation of a class of stabilized, explicit methods for the time integration of parabolic equations, preprint, juni 1977, 55 pp.
- NW 39 J.G. Verwer A class of stabilized three-step Runge-Kutta methods for the numerical integration of parabolic equations, preprint, februari 1977, 33 pp.
- NW 40 P.J. van der Houwen Runge-Kutta type methods for the integration of hyperbolic differential equations, preprint, maart 1977, 18 pp.
- NW 41 K. Dekker Generalized Runge-Kutta methods for coupled systems of hyperbolic differential equations, preprint, april 1977, 29 pp.
- NW 42 P.J. van der Houwen On the numerical solution of Volterra integral equations of the second kind. I Stability, mei 1977, 35 pp.
- NW 43 W.J. Gerritsen Experiments with stabilized Runge-Kutta methods for second order differential equations without first derivatives, november 1977, 28 pp.
- NW 44 J. van de Lune & H.J.J. te Riele Explicit computation of special zeros of partial sums of Riemann's zeta function, preprint, september 1977, 27 pp.
- NW 45 K. Dekker, P.J. van der Houwen, J.G. Verwer & P.H.M. Wolkenfelt Comparing stabilized Runge-Kutta methods for semi-discretized parabolic and hyperbolic equations, augustus 1977, 47 pp.
- NW 46 C. den Heijer Iterative methods for solving nonlinear equations when no good approximation to the solution is available, juni 1977, 11 pp.

- NW 47 P.J. van der Houwen & J.G. Verwer A general formulation of linear splitting methods for ordinary and partial differential equations, augustus 1977, 17 pp.
- NW 48 P.J. van der Houwen & H.J.J. te Riele Backward differentiation formulas for Volterra integral equations of the second kind. I Convergence and stability, september 1977, 21 pp.
- NW 49 P.J. van der Houwen Multistep splitting methods of high order for initial value problems, oktober 1977, 27 pp.
- NW 50 M. Bakker Galerkin methods in circular and spherical regions, oktober 1977, 15 pp.
- NW 51 P.J. van der Houwen & J.G. Verwer Non-linear splitting methods for semi-discretized parabolic differential equations, november 1977, 16 pp.
- NW 52 M. Bakker Software for semi-discretization of time-dependent partial differential equations in one space variable, preprint, december 1977, 45 pp.
- NW 53 P.H.M. Wolkenfelt Backward differentiation formulas for Volterra integro-differential equations, november 1977, 31 pp.

b. *NN-serie*

- NN 9 J.C.P. Bus A proposal for the classification and documentation of test problems in the field of nonlinear programming, preprint, januari 1977, 17 pp.
- NN 10 F.J. Reckers Kwadratuurmethoden voor het numeriek oplossen van lineaire Volterra integraalvergelijkingen van de eerste en tweede soort, maart 1977, 15 pp.
- NN 11 P.J. van der Houwen A comparison of Nyström-Runge-Kutta and linear multistep methods for second order differential equations with slowly and rapidly oscillating solutions, maart 1977, 11 pp.

- NN 12 P.J. van der Houwen & J.N. Schilder Numerical experiments with Runge-Kutta type methods for Volterra integral equations of the second kind, juni 1977, 26 pp.
- NN 13 J.G. Verwer A comparison between the odd-even hopscotch method and a class of Runge-Kutta methods with extended real stability intervals, mei 1977, 13 pp.
- NN 14 J.H.C. Lisman & H.J.J. te Riele The apportionment of representatives in the Second Chamber of Dutch Parliament, preprint, september 1977, 19 pp.
- NN 15 B.P. Sommeijer An ALGOL 68 implementation of two splitting methods for semi-discretized parabolic differential equations, december 1977, 26 pp.

c. *NC-serie*

In deze serie zijn in 1977 geen nieuwe rapporten verschenen.

d. *ND-serie*

- ND 2 M. Louter-Nool (red.) Verslag van de algemene werkbeprekingen van de afdeling Numerieke Wiskunde gedurende de periode van november 1976 tot en met december 1977, december 1977, 52 pp.

5.6 Afdeling Informatica

a. *IW-serie*

- IW 68 T. Hagen, P.J.W. ten Hagen, P. Klint & H. Noot ILP, Intermediate Language for Pictures, (preliminary report), oktober 1977, 101 pp.
- IW 73 J.C. van Vliet Towards a machine-independent transport section, preprint, januari 1977, 13 pp.
- IW 75 R. van Vliet & W. Wakker Multicore 8, a timesharing system for the PDP 8 series, februari 1977, 254 pp.

- IW 76 D. Grune Towards the design of a superlanguage of ALGOL 68 for the standard prelude, preprint, januari 1977, 10 pp.
- IW 77 H.J. Boom Separate compilation, definition modules, and block-structured languages, preprint, januari 1977, 26 pp.
- IW 78 L.G.L.T. Meertens Program text and program structure, preprint, augustus 1977, 11 pp.
- IW 79 W.J. Savitch & P.M.B. Vitányi Linear time simulation of multihead Turing machines with head-to-head jumps, preprint, april 1977, 12 pp.
- IW 80 K.R. Apt & J.W. de Bakker Semantics and proof theory of Pascal procedures, preprint, maart 1977, 15 pp.
- IW 81 P.M.B. Vitányi How "good" can a graph be n-colored?, preprint, juni 1977, 12 pp.
- IW 82 J.W. de Bakker Semantics of infinite processes using generalized trees, preprint, mei 1977, 7 pp.
- IW 83 J.W. de Bakker Recursive programs as predicate transformers, preprint, juni 1977, 15 pp.
- IW 84 K.R. Apt & L.G.L.T. Meertens Completeness with finite systems of intermediate assertions for recursive program schemes, preprint, september 1977, 12 pp.
- IW 85 L. Ammeraal Formula simplification in relation to program verification, augustus 1977, 42 pp.
- IW 86 L.J.M. Geurts & L.G.L.T. Meertens Keywords grammars, preprint, augustus 1977, 13 pp.
- IW 88 A.P.W. Böhm, P. Klint & A.S. Tanenbaum Guidelines for program portability, preprint, augustus 1977, 20 pp.
- IW 89 D. Grune Choosing a tag-list algorithm for a compiler with special application to the ALEPH compiler, preprint, oktober 1977, 26 pp.
- IW 90 J.C. van Vliet Towards an implementation-oriented definition of the ALGOL 68 transput, oktober 1977, 84 pp.
- IW 91 A.P.W. Böhm ALICE: an exercise in program portability, november 1977, 99 pp.

- IW 92 K.R. Apt, Recursive assertions are not enough - or
J.A. Bergstra & are they?, preprint, november 1977, 19 pp.
L.G.L.T. Meertens
- IW 93 E. de Jong A proposal for translation of JANUS into
standard FORTRAN, preprint, november 1977,
39 pp.

b. *IN-serie*

- IN 13 L. Ammeraal Inleiding tot programmaverificatie,
april 1977, 12 pp.
- IN 14 T. Hagen Intermediate Data Structure (IDS),
augustus 1977, 38 pp.

c. *IC-serie*

In deze serie zijn in 1977 geen nieuwe rapporten verschenen.

d. *ID-serie*

In deze serie zijn in 1977 geen nieuwe rapporten verschenen.

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

- P.C. Baayen Maximal linked systems.
Proc. 4th Prague Topological Symposium 1977,
General Topology and its Relations to Modern
Analysis and Algebra, Part B, 28-36.
- M.R. Best The excess of a Hadamard matrix.
[ZW 87/76] Indag. Math. 39 (1977) 357-361.
- M.R. Best & A.E. Brouwer The triply shortened binary Hamming code
[ZW 32/75] is optimal.
Discr. Math. (1977) 235-245.

- M.R. Best, A.E. Brouwer,
F.J. MacWilliams,
A.M. Odlyzko &
N.J.A. Sloane Some new bounds on the size of codes.
Proc. 7th S.E. Conf. Combinatorics, Graph
Theory and Computing, 499-500.
- P. van Emde Boas, R. Kaas
& E. Zijlstra
[ZW 60/75] Design and implementation of an efficient
priority queue.
Math. Systems Theory, 10 (1977) 99-128.
- P. van Emde Boas Preserving order in a forest in less than
logarithmic time and linear space.
Information Processing Letters, 6 (1977)
80-82.
- T.M.V. Janssen, G.H.A. Kok
& L.G.L.T. Meertens On restrictions on transformational gram-
mars reducing the generative power.
Linguistics and Philosophy, 1 (1977)
111-118.
- T.M.V. Janssen &
P. van Emde Boas
[ZW 98/77] The expressive power of intensional
logic in the semantics of programming
languages.
Mathematical Foundations of Computer
Science, Lecture Notes in Computer Science,
53 Springer (1977) 303-311.
- T.M.V. Janssen &
P. van Emde Boas
[ZW 94/77] On the proper treatment of referencing,
dereferencing and assignment.
Automata Languages and Programming, Lecture
Notes in Computer Science, 52 Springer
(1977) 282-300.
- A. Schrijver Characterizations of supercompact spaces.
Proc. 4th Prague Topological Symposium 1976
(J. Novak, ed.), General Topology and its
Relations to Modern Analysis and Algebra IV,
Part B, 407-411.
- A. Schrijver
[ZW 68/76] A note on David Lubell's article "Local
Matchings in the Function Space of a
Partial Order".
J. Combinatorial Theory, Ser. A, 23 (1977)
359-362.

- C.L. Stewart
[ZN 75/77] A note on the Fermat equation.
Mathematika, 24 (1977) 130-132.
- J. de Vries
Equivariant embeddings of G-spaces.
Proc. 4th Prague Topological Symposium 1976
(J. Novak, ed.), General Topology and its
Relations to Modern Analysis and Algebra IV,
Part B, 485-493.

6.2 Afdeling Toegepaste Wiskunde

- O. Diekmann
[TW 159/76] Limiting behaviour in an epidemic model.
Nonlinear Analysis Theory, Methods and
Applications, 1 (1977) 459-470.
- J. Grasman &
B.J. Matkowsky
[TW 161/76] A variational approach to singularly per-
turbed boundary value problems for ordina-
ry and partial differential equations with
turning points.
SIAM Journal on Applied Mathematics, 32
(1977) 588-597.
- T.H. Koornwinder
Harmonics and spherical functions on
Grassmann manifolds of rank two and two-
variable analogues of Jacobi polynomials.
Constructive theory of functions of several
variables (W. Schempp & K. Zeller, eds),
Lecture Notes in Mathematics, 571 Springer
(1977) 141-154.
- T.H. Koornwinder
[TW 150/75 2e deel]
herzien The addition formula for Laguerre poly-
nomials.
SIAM Journal on Mathematical Analysis, 8
(1977) 535-540.
- T.H. Koornwinder
[TW 150/75 1e deel] Yet another proof of the addition formula
for Jacobi polynomials.
Journal of Mathematical Analysis and Appli-
cations, 61 (1977) 136-141.

6.3. Afdeling Mathematische Statistiek

- J.M. Buhrman
[SW 45/76] Tests and confidence intervals for the difference and ratio of two probabilities. *Biometrika*, 64 (1977) 160-162.
- R.D. Gill
[SW 48/76] Consistency of maximum likelihood estimators of the factor analysis model, when the observations are not multivariate normally distributed. *Recent Developments in Statistics* (J.R. Barra et al., eds), North-Holland Publishing Company, Amsterdam (1977) 437-440.
- P. Groeneboom &
J. Oosterhoff
[SW 47/76] Bahadur efficiency and probabilities of large deviations. *Statistica Neerlandica*, 31, nr. 1 (1977) 1-24.
- R. Helmers
[SW 41/75] The order of the normal approximation for linear combinations of order statistics with smooth weight functions. *The annals of Probability*, 5, nr. 6 (1977) 940-953.
- M. Hušková
[SW 40/75] The rate of convergence of simple linear rank statistics under hypothesis and alternatives. *The annals of Statistics*, 5, nr. 4 (1977) 658-670.

6.4 Afdeling Mathematische Besliskunde

- J.M. Anthonisse &
H.C. Tijms Exponential convergence of products of stochastic matrices. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 59, nr. 2 (1977) 360-364.
- G. de Leve, A. Federgrün
& H.C. Tijms A general Markov decision method I: model and techniques. *Adv. Appl. Prob.*, 9 (1977) 296-315.

- G. de Leve, A. Federgrün & H.C. Tijms
[BW 62/76] A general Markov decision method II: applications.
Adv. Appl. Prob., 9 (1977) 316-335.
- B.J. Lageweg, J.K. Lenstra & A.H.G. Rinnooy Kan
Job-shop scheduling by implicit enumeration.
Management Sci., 24 (1977) 441-450.
- J.K. Lenstra,
A.H.G. Rinnooy Kan &
P. Brucker
[BW 43/75] Complexity of machine scheduling problems.
Ann. Discrete Math., 1 (1977) 343-362.
- H.C. Tijms
[BW 45/75] On a switch-over policy for controlling the workload in a queueing system with two constant service rates and fixed switch-over costs.
Zeitschrift für Operations Research, 21 (1977) 19-32.
- H.C. Tijms
[BN 26/75] Optimal control of the workload in an M/G/1 queueing system with removable server.
Mathematische Operationsforschung und Statistik, 7 (1976) 933-943.

6.5 Afdeling Numerieke Wiskunde

- J.C.P. Bus
[NW 20/75] Convergence of Newton-like methods for solving systems of nonlinear equations.
Numerische Mathematik, 27 (1977) 271-281.
- K. Dekker
[NW 41/77] Generalized Runge-Kutta methods for coupled systems of hyperbolic differential equations.
Journal of Computational and Applied Mathematics, 3 (1977) 221-233.
- P.W. Hemker
Criteria for transportable ALGOL libraries.
Portability of Numerical Software (W. Cowell, ed.), Lecture Notes in Computer Science, 57 Springer (1977) 145-157.

- P.J. van der Houwen Construction of integration formulas for initial value problems.
North-Holland Publishing Company, Amsterdam (1977) 269 pp.
- J.G. Verwer On generalized linear multistep methods with zero-parasitic roots and an adaptive principal root.
Numerische Mathematik, 27 (1977) 143-155.
- J.G. Verwer S-stability properties for generalized Runge-Kutta methods.
Numerische Mathematik, 27 (1977) 359-370.
- J.G. Verwer
[NW 39/77] A class of stabilized three-step Runge-Kutta methods for the numerical integration of parabolic equations.
Journal of Computational and Applied Mathematics, 3 (1977) 155-166.

6.6 Afdeling Informatica

- K.R. Apt
[IW 71/76] Equivalence of operational and denotational semantics for a fragment of PASCAL.
Preprints of Technical Papers IFIP TC-2 Working Conference on Formal Description of Programming Concepts (1977) 8.1-8.24.
- K.R. Apt & J.W. de Bakker
[IW 80/77] Semantics and proof theory of PASCAL procedures.
Proc. 4th Int. Coll. Automata, Languages and Programming (A. Salomaa & M. Steinby, eds), Lecture Notes in Computer Science, 52 Springer (1977) 30-44.
- J.W. de Bakker
[IW 83/77] Recursive programs as predicate transformers.
Preprints of Technical Papers IFIP TC-2 Working Conference on Formal Description of Programming Concepts (1977) 7.1-7.15.

- J.W. de Bakker
[IW 62/76] Semantics and the foundations of program proving.
Proc. IFIP Congress 77 (B. Gilchrist, ed.), North-Holland (1977), 279-284.
- J.W. de Bakker
[IW 82/77] Semantics of infinite processes using generalized trees.
Proc. Symp. Math. Foundations of Computer Science 1977 (J. Gruska, ed.), Lecture Notes in Computer Science, 53 Springer (1977) 240-246.
- H.J. Boom
[IW 60/76] Extended type checking.
New Directions in Algorithmic Languages 1976 (S.A. Schuman, ed.), IRIA, Rocquencourt (1977) 27-42.
- H.J. Boom & W.J. Hansen
[IW 64/76] The report on the standard hardware representation for ALGOL 68.
SIGPLAN Notices, 12, nr.5 (1977) 80-87.
- D. Grune
[IW 76/77] Towards the design of a superlanguage of ALGOL 68 for the standard prelude.
SIGPLAN Notices, 12, nr. 6 (1977) 78-81.
- D. Grune
[IW 63/76] A view of coroutines.
SIGPLAN Notices, 12, nr. 7 (1977) 75-81.
- T. Hagen,
P.J.W. ten Hagen,
H. Noot & P. Klint
[IW 67/76] The intermediate language for pictures.
Proc. IFIP Congress 77 (B. Gilchrist, ed.), North-Holland Publishing Company, Amsterdam (1977) 173-178.
- T.M.V. Janssen,
G.H.A. Kok &
L.G.L.T. Meertens
[ZW 41/75] On restrictions on transformational grammars reducing the generative power.
Linguistics and Philosophy, 1 (1977) 111-118.
- L.G.L.T. Meertens
[IW 59/76] From abstract variable to concrete representation.
New Directions in Algorithmic Languages 1976 (S.A. Schuman, ed.), IRIA, Rocquencourt (1977) 107-133.

- W.J. Savitch Recursive Turing machines.
International Journal of Computer Mathematics, Section A, 6 (1977) 3-31.
- W.J. Savitch & P.M.B. Vitányi [IW 79/77] Linear time simulation of multihead Turing machines with head-to-head jumps.
Proc. 4th Int. Coll. Automata, Languages and Programming (A. Salomaa & M. Steinby, eds), Lecture Notes in Computer Science, 52 Springer (1977) 453-464.
- P.M.B. Vitányi [IW 49/75] Context sensitive table Lindenmayer languages and a relation to the LBA problem.
Information and Control, 33 (1977) 217-226.
- J.C. van Vliet [IW 61/76] On the ALGOL 68 transput conversion routines.
ALGOL Bulletin, 41 (1977) 10-24.
- J.C. van Vliet [IW 73/77] Towards a machine-independent transput section.
Proc. Strathclyde ALGOL 68 Conference, SIGPLAN Notices, 12, nr. 6 (1977) 71-77.
- A. van Wijngaarden, B.J. Mailloux, J.E.L. Peck, C.H.A. Koster, M. Sintzoff, C.H. Lindsey, L.G.L.T. Meertens & R.G. Fisker Revised report on the algorithmic language ALGOL 68.
SIGPLAN Notices, 12, nr. 5 (1977) 1-70.

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, waaraan MC medewerkers hebben bijgedragen.

7.1 Afdeling Zuivere Wiskunde

- A. Schrijver Matroids and linking systems.
Academisch proefschrift (Vrije Universiteit

te Amsterdam), Mathematisch Centrum (1977)
125 pp.

7.2 Afdeling Toegepaste Wiskunde

- | | |
|--|---|
| M.T. Hilhorst,
G.J. Olsder &
R.C.W. Strijbos | Optimal control of regional economic growth.
Memorandum 182, Onderafd. Toegepaste Wiskunde, TH Twente (1977) 10 pp. |
| J.W. de Roever | Complex Fourier transformation and analytic functionals with unbounded carriers.
Academisch proefschrift (Universiteit van Amsterdam), Mathematisch Centrum (1977) 202 pp. |

7.3 Afdeling Mathematische Statistiek

- | | |
|------------------|--|
| J.H. van Aert | Ziekenhuiskosten in econometrisch perspectief.
Academisch proefschrift (Katholieke Hogeschool Tilburg), Nationaal Ziekenhuis-Instituut, Utrecht, (1977) 335 pp. |
| H.J. MacGillavry | Group index of variability.
Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, series B, <u>80</u> nr. 5 (1977) Part I (375-384), Part II (385-398). |
| H.J. MacGillavry | Variability of Foraminifera III, Re-evaluation of previous results.
Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Series B, <u>80</u> nr. 5 (1977) 399-407. |
| H.J. MacGillavry | Variability of Foraminifera IV, Comparison between Haplont and Diplont generation.
Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Series B, <u>80</u> nr. 5 (1977) 408-412. |

7.4 Afdeling Mathematische Besliskunde

- | | |
|--|---|
| D.S. Brée,
A.H.G. Rinnooy Kan,
G. van Bezouwen &
B.J. Lageweg | Rearranging a non-symmetric matrix for near complete decomposibility: a special case of hierarchical cluster analysis.
Working Paper W/77, Graduate School of Management, Delft. |
| J.K. Lenstra &
A.H.G. Rinnooy Kan | A note on the expected performance of branch-and-bound algorithms.
Working Paper W/77/05, Graduate School of Management, Delft. |
| P. van Emde Boas,
J.K. Lenstra, F. Oort,
A.H.G. Rinnooy Kan &
T.J. Wansbeek (eds) | Een pak met een korte broek; Papers presented to H.W. Lenstra jr. on the Occasion of the Publication of his "Euclidische Getallenlichamen", Amsterdam. |

7.5 Afdeling Numerieke Wiskunde

- | | |
|---------------------|---|
| P.W. Hemker | A numerical study of stiff two-point boundary problems.
Academisch proefschrift (Universiteit van Amsterdam), Mathematisch Centrum (1977)
180 pp. |
| D. Hilhorst-Goldman | Théorie et résolution numérique d'un problème de contrôle optimale en physique des plasmas.
Thèse pour le Doctorat de 3 ième cycle, l'Université Paris XI (1977) 98 pp. |
| J.G. Verwer | On the construction and analysis of stable numerical methods for stiff and parabolic differential equations.
Academisch proefschrift (Universiteit van Amsterdam), Mathematisch Centrum (1977)
bundeling van 4 artikelen. |

7.6 Afdeling Informatica

Geen bijdragen in deze categorie van publikaties.

7.7 Diversen

- A. van Wijngaarden Het hangbuikzwijnwifje.
 Lexicologie
 A collection of essays written in honour
 of Félicien de Tollenaere bij his friends
 and colleagues, and offered to him on the
 occasion of his 65th birthday.
 (P. van Sterkenburg, ed.), Wolters-Noord-
 hoff (1977) 309-313.

E.8 ALGEMENE PUBLIKATIES

Naast de hierboven genoemde, verschenen bij het MC in 1977 nog de volgende publikaties:

- a) Aanwinsten Bibliotheek Mathematisch Centrum,
 AW 28.1, AW 28.2, AW 28.3/4.
 Aanwinsten rapporten Bibliotheek Mathematisch Centrum,
 AR 5.1, AR 5.2, AR 5.3, AR 5.4, AR 5.5, AR 5.6, AR 5.7, AR 5.8.
 Lijst van Tijdschriften; supplement over de periode 1967-1976,
 december 1977, 74 pp.
- b) Najaarsrooster 1977, 31 pp.
 Voorjaarsrooster 1978, 29 pp.
- c) VC 31 J.F.A.K. van Benthem, Vakantiecursus 1977, Mathematische
 D.H.J. de Jongh & logica (algoritmen en hun beperkingen),
 A.S. Troelstra augustus 1977, 46 pp.
 Boekenlijst vakantiecursus 1977, 38 pp.
- d) OD 4 Overzicht van dictaten en syllabi van
 universiteiten, hogescholen en andere
 instellingen in Nederland betreffende
 de Wiskunde en haar toepassingen.
 Cursusjaar 1977/78, december 1977,
 40 pp.

- e) Stichting Mathematisch Centrum, Jaarverslag 1976, 214 + VI pp.
- f) J.J. Dik (red.) Examen statistisch assistent/analist
1961-1976, deel 1 Vraagstukken,
oktober 1977, 124 pp.
- J.J. Dik (red.) Examen statistisch assistent/analist
1961-1976, deel 2 Antwoorden,
oktober 1977, 108 pp.

F. PERSONEEL EN ADVISEURS OP 31 DECEMBER 1977

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

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
wetenschappelijk medewerkers:	drs. M.R. Best
	dr. A.E. Brouwer
	drs. T.M.V. Janssen
	J. van de Lune, Ph.D.
	dr. A. Schrijver
	dr. M. Voorhoeve
	drs. J.C.S.P. van der Woude
wetenschappelijk assistenten:	drs. A. Jongejan
	T.M. Jacobs

3.2 Afdeling Toegepaste Wiskunde

chef:	prof.dr. H.A. Lauwerier
adviseur:	prof.dr.ir. L.A. Peletier
souschef:	dr.ir. J. Grasman
wetenschappelijk medewerkers:	drs. T.M.T. Coolen
	drs. O. Diekmann
	drs. B. Dijkhuis
	dr. T.H. Koornwinder
	mw.drs. I.G. Sprinkhuizen- Kuyper
	drs. N.M. Temme
	drs. E.J.M. Veling
wetenschappelijk assistenten:	G.J.M. Laan
	H.A. van der Meer
stagiair:	R. Montijn

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
wetenschappelijk medewerkers:	drs. J.G. Bethlehem
	drs. J.M. Buhrman
	drs. R.J.M.M. Does
	R.D. Gill, M.A.
	drs. P. Groeneboom
	drs. C.A.J. Klaassen
	drs. F.J.A. Overweel
	drs. C. van Putten
wetenschappelijk assistenten:	A.J. van Es
	drs. J.D. Rijvordt
	C.J. Warmer
assistent:	mw. M.R. Roquas

3.4 Afdeling Mathematische Besliskunde

chef:	prof.dr. G. de Leve
adviseurs:	dr. H.C. Tijms
	prof.dr.ir. J.C. Willems
souschef:	J.M. Anthonisse
wetenschappelijk medewerkers:	drs. A. Federgrün
	drs. B.J.B.M. Lageweg
	dr. J.K. Lenstra
	ir. O.J. Vrieze
	drs. G.L. Wanrooij

3.5 Afdeling Numerieke Wiskunde

chef:	prof.dr. P.J. van der Houwen
souschef:	dr.ir. H.J.J. te Riele
wetenschappelijk medewerkers:	drs. J.C.P. Bus
	drs. K. Dekker
	dr. P.W. Hemker
	drs. C. den Heijer
	mw. D. Hilhorst-Goldman,
	M.Sc.
	drs. J. Kok
	H. Schippers
	dr. J.G. Verwer
	drs. P.H.M. Wolkenfelt
programmeurs:	mw. J.G. Blom
	mw. M. Louter-Nool
	B.P. Sommeijer
	mw. M. Werkhoven-de Leeuw
	D.T. Winter
stagiair:	H.J. Bos

3.6 Afdeling Informatica

chef:

prof.dr. J.W. de Bakker

wetenschappelijk medewerkers:

dr. K.R. Apt

ir. A.P.W. Böhm

dr. H.J. Boom

drs. A. de Bruin

drs. D. Grune

drs. T. Hagen

drs. P.J.W. ten Hagen

drs. P. Klint

J.G.L.T. Meertens

drs. H. Noot

dr. W.P. de Roever

mw.drs. H.J. Sint

ir. P.M.B. Vitányi

wetenschappelijk assistenten:

E. de Jong

T.J.A. van der Laan

programmeurs:

J.N. Akkerhuis

P. Beertema

R. Bosch

F. van Dijk

L.J.M. Geurts

J.C. van Vliet

F.4 ALGEMENE DIENST

hoofd:

drs. F.J.M. Barning

4.1 Secretariaat

secretaresse:

mw. S.J.P.S. Kuipers-
Hoekstra

medewerkers:

H. Blommers

C.E. Thomson

assistenten:

mw. S.M. Koole-Greene

mw. T. Oedayraj Singh Varma

4.2 Publikatiedienst

coördinator: D. Zwarst

4.2.1 *Reproductie/ontwerp*

leiding: D. Zwarst
 reprografen: J. Schipper
 J. Suiker
 J. van der Werf
 leerling-reprograaf: E.A. Michel
 ontwerper: R.T. Baanders

4.2.2 *Typekamer*

leiding: mw. R.W.T. Riechelmann-Huis
 typistes: mw. M.C.C. Antonissen
 mw. E.J. Bouwers
 mw. L. Brown
 mw. C.J. Klein Velderman-
 Los
 mw. H.J. Rijs
 mw. H.M. Sagum

4.3 Financiële Dienst

hoofd: W.J. Mol
 medewerkers: H.G. van den Berg
 G.M.A. Reniers

4.4 Personeelsdienst

hoofd: mw. E.P. Reckman-van
 Kampen
 medewerker: P.W. den Hertog
 assistent: mw. L. Vasmel-Kaarsemaker

4.5 Receptie

receptioniste/telefoniste:

mw. T. Fritz-Faber
mw. M.P.M. van de Ven

4.6 Huishoudelijke Dienst

conciërge:

P.B. de Groot

koffiejuffrouw:

mw. W. Boerkoel

4.7 Bibliotheek

bibliothecaris:

S.I. Thé

medewerkers:

mw. P.L. Bowden

M.G. Dallas

H.A. Meijer

mw. A.L. Ong

mw. J. Sterringa

H.W. Stoffel

assistenten:

mw. S. de Groot Boersma-
Boonstra

W.H.J. Stam

4.8 Dienst Opdrachten en Onderwijs

hoofd:

drs. E. Slagt

medewerkers:

drs. M. Bakker

drs. J. Wolleswinkel

programmeurs:

F.J. Burger

H.P. Dijkhuis

R. van der Horst

H.E. Husmann

J.M. Nelemans

M.C. Nieuwland

mw. B.H.G. van Rij

mw. I. van der Tweel

A.C. Veldkamp

G.J.F. Vinkesteyn

E.W. Wolters

A.C. IJsselstein

Ponskamer

leiding:

ponstypistes:

mw. M. Homburg-Knieper

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

Collast

mw. J. Kustina

mw. M.C. Principaal-la Bast

mw. S.E. Willemse

mw. A. Zijlstra-Sinke

BALANSEN PER 31 DECEMBER 1976 EN 1975

ACTIVA	1976		1975		PASSIVA	1976		1975	
	F		F			F		F	
1. DUURZAME ACTIVA		P.M.		P.M.	8. STICHTINGSKAPITAAL	150,--		150,--	
2. BELEGDE FONDSEN	56.500,--		59.236,--		9. FONDSSEN	62.611,76		62.038,69	
3. VERBOUWING EN VERNIEUWING PAND 2E BOERHAAVESTRAAT 49-51	256.424,36		268.924,36		10. LENING RIJKSPOSTSPAARBANK INZ. VERBOUWING	262.500,--		275.000,--	
4. NOG TE ONTVANGEN SUBSIDIES	775.092,60		1.208.057,71		11. VERPLICHTINGEN WEGENS BESTELLINGEN	159.456,83		178.086,96	
5. OVERIGE VORDERINGEN EN VOORUIT- BETAALDE POSTEN	550.158,41		337.101,13		12. CREDITEUREN, NOG TE BETALEN EN VOORUITONTVANGEN POSTEN	647.833,97		571.433,39	
6. LIQUIDE MIDDELEN	471.218,96		306.502,83		13. VOORZIENING AANKOOP REKENAPPARA- TUUR EN VERBOUWING EN INRICHTING VOORMALIGE X8-RUIMTE	346.177,70		604.276,52	
7. NADELIG SALDO BUITENGEWONE DIENST	112.140,--		188.000,--		14. TE VERREKENEN MET DE NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR ZUIVER- WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK (ZWO)	742.804,07		676.836,47	
	2.221.534,33		2.367.822,03			2.221.534,33		2.367.822,03	

REKENINGEN VAN BATEN EN LASTEN OVER 1976 EN 1975 (GEWONE DIENST)

LASTEN	1976		1975		BATEN	1976		1975	
	F		F			F		F	
1. PERSONELE KOSTEN	7.072.624,50		6.443.004,63		5. SUBSIDIES	8.208.301,44		7.794.776,64	
2. MATERIËLE KOSTEN	2.536.217,78		2.393.951,84		6. OVERIGE BIJDRAGEN	378.400,--		360.185,77	
3. OVERIGE KOSTEN	38.845,66		38.829,24		7. OPDRACHTEN EN CURSUSSEN	1.402.787,94		795.314,45	
4. BATIG SALDO TE VERREKENEN MET ZWO	505.019,04		237.785,03		8. OPBRENGST PUBLIKATIES	102.102,17		89.087,18	
	10.152.706,98		9.113.570,74		9. SALDO NIET BEGROTE BATEN EN LASTEN	61.115,43		74.206,70	
	10.152.706,98		9.113.570,74			10.152.706,98		9.113.570,74	

REKENINGEN VAN BATEN EN LASTEN OVER 1976 EN 1975 (BUITENGEWONE DIENST)

LASTEN	1976		1975		BATEN	1976		1975	
	F		F			F		F	
1. REKENAPPARATUUR	--		280.000,--		3. SUBSIDIE ZWO	--		280.000,--	
2. BIJDRAGE IN DE KAPITAALSDIENST SARA	112.140,--		188.000,--		4. NADELIG SALDO	112.140,--		188.000,--	
	112.140,--		468.000,--			112.140,--		468.000,--	

G. JAARREKENING 1975 EN 1976

TOELICHTING

DE TUSSEN (...) GEPLAATSTE BEDRAGEN HEBBEN BETREKKING OP HET BOEKJAAR 1975.

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 FONDSSEN 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	F	586.415,--	(F 574.415,--)
	B) BUITENGEWONE DIENST		168.083,85	(531.142,71)
	C) VRIJE UNIVERSITEIT		--	(99.400,--)
	D) N.V. PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN		2.000,--	(2.000,--)
	E) ENNIA		150,--	(--,--)
	F) CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK		100,--	(100,--)
	G) GEMEENTE AMSTERDAM		18.343,75	(--,--)
	H) SHELL NEDERLAND		--	(1.000,--)
		F	775.092,60	(F 1.208.057,71)
POST 5.	HIERONDER ZIJN OPGENOMEN:			
	OPDRACHTDEBITEUREN	F	391.730,17	(F 190.652,79)
	OVERIGE DEBITEUREN		115.627,01	(46.041,12)
	TE ONTVANGEN EN VOORUITBETAALDE POSTEN		42.801,23	(100.407,22)
		F	550.158,41	(F 337.101,13)
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 BELASTINGEN, SOCIALE PREMIES NOG TE BETALEN C.Q. VOORUITONTVANGEN	F	79.108,22 341.557,47 227.168,28 ----- 647.833,97	(F ((----- (F	253.911,06 184.872,81 132.649,52 ----- 571.433,39)
POST 13.	HIERONDER IS OPGENOMEN HET NOG NIET-BESTEDE BEDRAG VAN DE TOEGEKENDE INVESTERINGSSUBSIDIES 1973, 1974 EN 1975, ALSMEDE DE OPBRENGST AD F 9.096,37 (F 17.615,78) 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 1975 (1974) B) HET BATIG SALDO OP DE EXPLOITATIE 1976 (1975)	F	237.785,03 505.019,04 ----- 742.804,07	(F (----- (F	439.051,44 237.785,03 ----- 676.836,47)
REKENING VAN BATEN EN LASTEN (GEWONE DIENST)					

POST 2.	IN DEZE POST ZIJN O.M. BEGREPEN DE AANSCHAFFING EN HUUR VAN DUURZAME ACTIVA VOOR EEN BEDRAG VAN	F	259.092,75	(F	199.500,99)
POST 5.	BELANGRIJKE SUBSIDIES WERDEN ONTVANGEN VAN: ZWO UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM VRIJE UNIVERSITEIT GEMEENTE AMSTERDAM	F	8.026.051,44 -,- 130.000,- 50.000,-	(F (((7.465.526,64 150.000,- 126.000,- 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 128.400,- (F 110.185,77) VAN DE STICHTING ACADEMISCH REKENCENTRUM AMSTERDAM IN DOOR HET MATHEMATISCH CENTRUM GEMAAKTE KOSTEN.				
POST 7.	DE INKOMSTEN UIT CURSUSSEN BEDROEGEN	F	54.342,24	(F	66.267,29)
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 REKENINGEN VAN BATEN EN LASTEN BUITENGEWONE DIENST 1975 EN 1976.				

ACCOUNTANTSVERKLARING

WIJ HEBBEN DE ADMINISTRatieve VERANTWOORDING VAN DE STICHTING
MATHEMATISCH CENTRUM OVER 1976 GECONTROLEERD EN HIEROVER OP
29 APRIL 1977 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
1976 EN VAN HET RESULTAAT OVER 1976 (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