

JAARVERSLAG

19

30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43
44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57
58	59	60	61	62	63	64
65	66	67	68	69	70	71
72	73	74	75	76	77	78
79	80	81	82	83	84	85
86	87	88	89	90	91	92
93	94	95	96	97	98	99



JAARVERSLAG

85



Stichting Mathematisch Centrum

VOORWOORD

Nadat in 1984 door de overheid aan het Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI) de kans werd geboden uit te groeien tot een toonaangevend centrum voor fundamenteel en toepassingsgericht onderzoek is hard gewerkt aan de nadere uitwerking ervan. In het Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek dat in oktober 1984 verscheen gold als centrale doelstelling: 'het verrichten van *fundamenteel* (zuiver-wetenschappelijk en toepassingsgericht) onderzoek'. Deze doelstelling werd duidelijk onderschreven door de deelnemers aan een in mei 1985 georganiseerde workshop betreffende de positie van het CWI. De deelnemers aan deze workshop, afkomstig uit de academische wereld, het bedrijfsleven en de overheid, voegden hieraan de voorwaarde toe dat er een goed relatienetwerk bestaat met het wetenschappelijk onderwijs, de onderzoeksinstituten, de industrie en de overheid, dat vooral gericht is op de invulling van de toepassingsgerichte en strategische componenten van het onderzoek.

De Stichting Mathematisch Centrum heeft zich in het verslagjaar 1985 ten aanzien van het CWI vooral gericht op de uitbouw en versterking van dit relatienetwerk. Met de Raad van Advies werd overleg gepleegd te komen tot een herziening van de adviesstructuur op zodanige wijze dat het bedrijfsleven beter bij de advisering betreffende het CWI-beleid wordt betrokken. Ook in organisatorische zin is gewerkt aan structuurverbeteringen gericht op het beter kunnen vervullen van de centrumfunctie door het CWI. Tenslotte, maar zeker niet het minst belangrijke, is het CWI naast de diverse ESPRIT- en STW-projecten actief betrokken bij een aantal samenwerkingsprojecten met bedrijven en universiteiten binnen nieuwe kaders (o.a. van het Stimuleringsprojectteam Informatica, SPIN, en de regeling Innovatieve Onderzoeksprogramma's van het ministerie van EZ). Op vele van deze activiteiten wordt in dit jaarverslag nader ingegaan.

Bijzondere waardering is hier op zijn plaats voor de grote inzet van velen, binnen en buiten de Stichting, waardoor ook in 1985 kon worden gebouwd aan een versterking van de positie van de Stichting en haar instituut het CWI. In het bijzonder past hier ook waardering voor de goede samenwerking met de belangrijkste subsidiegever van de Stichting: de Nederlandse organisatie voor zuiver-wetenschappelijk onderzoek, ZWO.

P.J. Zandbergen
Voorzitter Curatorium

Inhoud

DEEL I ALGEMEEN VERSLAG

<i>Inleiding</i>	1
Doelstelling van de Stichting Mathematisch Centrum	1
Organisatie van de Stichting Mathematisch Centrum	2
Algemene beschouwing	3
Curatorium	6
Directie	8
Wetenschapscommissie	9
Bureau	10
Jaarverslag van de Ondernemingsraad	13
Financiën	18
Personeelszaken	19
Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA)	25
<i>Verslag CWI</i>	27
Beleidsraad	27
Raad van Advies	28
Adviescommissies per vakgebied	30
Verslag van de afdeling Zuivere Wiskunde	32
Verslag van de afdeling Toegepaste Wiskunde	33
Verslag van de afdeling Mathematische Statistiek	35
Verslag van de afdeling Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie	36
Verslag van de afdeling Numerieke Wiskunde	37
Verslag van de afdeling Programmatuur	39

Verslag van de afdeling Algoritmiek en Architectuur	40
Verslag van de afdeling Interactieve Systemen	42
Educatieve werkzaamheden	43
Consultaties en publikaties	44
Algemene dienst	45
Kantine	53
Overzicht van commissies, besturen e.d.	53
Computerapparatuur	63
<i>Verslag van de Werkgemeenschappen</i>	64
Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde	64
Werkgemeenschap Stochastiek	65
Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie	66
Werkgemeenschap Discrete Wiskunde	68
Werkgemeenschap Analyse	69
Landelijk Samenwerkingsverband Algebra en Meetkunde	70
Landelijk Samenwerkingsverband Logica en Grondslagen van de Wiskunde	70
<i>Bijlage 1 Overzicht van de bij (of via) de SMC op 31 december 1985 werkzame personen</i>	72
<i>Bijlage 2 Jaarrekening 1985</i>	79
DEEL II WETENSCHAPPELIJK VERSLAG	
<i>Inleiding</i>	87
De geparalleliseerde handelsreiziger	88
Moduli	91
<i>Algemene CWI-activiteiten</i>	94
Educatieve werkzaamheden	94
Publikaties	99
<i>Verslag van de Afdeling Zuivere Wiskunde</i>	102
Overzicht van de onderzoeksprojecten	102
Deelname in projecten van andere afdelingen	102
Samenstelling van de afdeling	102
Wetenschappelijk verslag	103
Consultatieve werkzaamheden	107
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	107
Bezoekers	112
Voordrachten door medewerkers	113
Publikaties	115
<i>Verslag van de afdeling Toegepaste Wiskunde</i>	118
Overzicht van de onderzoeksprojecten	118

Samenstelling van de afdeling	118
Wetenschappelijk verslag	119
Consultatieve werkzaamheden	124
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	124
Bezoekers	126
Voordrachten door medewerkers	127
Publikaties	128
<i>Verslag van de afdeling Mathematische Statistiek</i>	131
Overzicht van de onderzoeksprojecten	131
Samenstelling van de afdeling	132
Wetenschappelijk verslag	132
Consultatieve werkzaamheden	138
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	141
Bezoekers	144
Voordrachten door medewerkers	145
Publikaties	145
<i>Verslag van de afdeling Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie</i>	148
Overzicht van de onderzoeksprojecten	148
Samenstelling van de afdeling	149
Wetenschappelijk verslag	149
Consultatieve werkzaamheden	154
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	155
Bezoekers	160
Voordrachten door medewerkers	161
Publikaties	165
<i>Verslag van de afdeling Numerieke Wiskunde</i>	168
Overzicht van de onderzoeksprojecten	168
Deelname in projecten van andere afdelingen	168
Samenstelling van de afdeling	168
Wetenschappelijk verslag	169
Consultatieve werkzaamheden	180
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	181
Bezoekers	185
Voordrachten door medewerkers	186
Publikaties	188
<i>Verslag van de afdeling Programmatuur</i>	192
Overzicht van de onderzoeksprojecten	192
Samenstelling van de afdeling	192
Wetenschappelijk verslag	193
Beleidsmatige en consultatieve werkzaamheden	199
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	200
Bezoekers	206

Voordrachten door medewerkers	207
Publikaties	208
<i>Verslag van de afdeling Algoritmiek en Architectuur</i>	212
Overzicht van de onderzoeksprojecten	212
Samenstelling van de afdeling	212
Wetenschappelijk verslag	213
Beleidsmatige en consultatieve werkzaamheden	226
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	227
Bezoekers	230
Voordrachten door medewerkers	231
Publikaties	233
<i>Verslag van de afdeling Interactieve Systemen</i>	236
Overzicht van de onderzoeksprojecten	236
Samenstelling van de afdeling	237
Wetenschappelijk verslag	237
Consultatieve werkzaamheden	241
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	242
Bezoekers	243
Voordrachten door medewerkers	243
Publikaties	243
<i>Verslag van de Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde</i>	244
Overzicht van de uitgevoerde projecten	244
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	244
Educatieve werkzaamheden	246
<i>Verslag van de Werkgemeenschap Stochastiek</i>	248
Overzicht van de uitgevoerde projecten	248
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	248
Verslag van de projecten	249
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	252
Bezoekers	252
Voordrachten	252
Publikaties	253
<i>Verslag van de Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie</i>	254
Overzicht van de uitgevoerde projecten	254
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	254
Verslag van de projecten	256
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	259
Bezoekers	264
Voordrachten door medewerkers	264
Publikaties	265

<i>Verslag van de Werkgemeenschap Discrete Wiskunde</i>	267
Overzicht van de projecten	267
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	267
Verslag van de projecten	268
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	268
<i>Verslag van de Werkgemeenschap Analyse</i>	269
Overzicht van de uitgevoerde projecten	269
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	270
Verslag van de projecten	270
<i>Verslag van het Landelijk Samenwerkingsverband Algebra en Meetkunde</i>	277
Overzicht van de uitgevoerde projecten	277
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	277
Verslag van de projecten	278
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	282
Bezoekers	283
Voordrachten door medewerkers	284
<i>Verslag van het Landelijk Samenwerkingsverband Logica en Grondslagen van de Wiskunde</i>	285
Overzicht van de uitgevoerde projecten	285
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	285
Verslag van de projecten	285
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	286
Bezoekers	286
Publikaties	286

Deel I

Algemeen Verslag

Inleiding

DOELSTELLING VAN DE STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM

De Stichting Mathematisch Centrum (SMC) 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 consultaties, het uitvoeren van opdrachten, het verlenen van computerfaciliteiten, het in stand houden en uitbreiden van een bibliotheek, het instellen van werkgroepen enz.

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

ORGANISATIE VAN DE STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM

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

Momenteel telt het CWI acht wetenschappelijke afdelingen, t.w. de afdelingen Zuivere Wiskunde, Toegepaste Wiskunde, Mathematische Statistiek, Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie, Numerieke Wiskunde, Programmatuur, Algoritmiek en Architectuur en Interactieve Systemen. Naast deze afdelingen bestaat een aantal ondersteunende diensten, ondergebracht in de Algemene Dienst.

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

Hieronder volgt een opsomming van de verschillende organen van de Stichting Mathematisch Centrum, naar de situatie ultimo 1985.

Curatorium

Directie

Wetenschapscommissie

Bureau

Centrum voor Wiskunde en Informatica

- Raad van Advies
- Beleidsraad
- Wetenschappelijke afdelingen
 - Afdeling Zuivere Wiskunde (ZW)
 - Afdeling Toegepaste Wiskunde (TW)
 - Afdeling Mathematische Statistiek (MS)
 - Afdeling Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie (MB)
 - Afdeling Numerieke Wiskunde (NW)
 - Afdeling Programmatuur (AP)
 - Afdeling Algoritmiek en Architectuur (AA)
 - Afdeling Interactieve Systemen (IS)
- Algemene Dienst
 - Bureau/Secretariaat
 - Publikatiedienst
 - Financiële Dienst
 - Personeelsdienst
 - Receptie
 - Huishoudelijke Dienst
 - Bibliotheek

Dienst Opdrachten en Ondersteuning (O&O)
Kantine WCW

Werkgemeenschappen en samenwerkingsverbanden

- Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde
- Werkgemeenschap Stochastiek
- Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systemtheorie
- Werkgemeenschap Discrete Wiskunde
- Werkgemeenschap Analyse
- Landelijk Samenwerkingsverband Algebra en Meetkunde
- Landelijk Samenwerkingsverband Logica en Grondslagen van de Wiskunde

ALGEMENE BESCHOUWING

De verwezenlijking van de doelstelling van de Stichting Mathematisch Centrum geschiedt enerzijds door coördinatie en ondersteuning van landelijk projectonderzoek op het gebied van de wiskunde, onder de naam *Nederlandse Stichting voor de Wiskunde SMC*, anderzijds door de instandhouding van een instituut, het CWI.

Het CWI is traditioneel een centrum dat zich primair richt op het uitvoeren van fundamenteel (zuiver-wetenschappelijk en toepassingsgericht) onderzoek op het gebied van de wiskunde en de informatica. Nadrukkelijk wordt hierbij het samengaan van de beide disciplines, wiskunde en informatica, in één instituut bevorderd.

Binnen het kader van het Informatica-Stimuleringsplan van de overheid ontving het CWI ook in 1985, zoals dat reeds het geval was in 1984, een subsidie ten bedrage van f 2.000.000,- van de overheid teneinde te kunnen uitgroeien tot een 'toonaangevend centrum' voor fundamenteel en toepassingsgericht onderzoek op het gebied van de informatica. Nadat in 1984 met deze middelen de computerinfrastructuur kon worden versterkt, is in 1985 een aanvang gemaakt met de uitvoering van het Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek zoals dat in 1984 via ZWO aan de bewindslieden van Onderwijs en Wetenschappen en van Economische Zaken werd aangeboden. Op verzoek van deze bewindslieden werd ook een nadere uitwerking van dit ontwikkelingsplan aangeboden. Deze uitwerking kwam mede tot stand dank zij stimulerende discussies in een in mei van het verslagjaar te Noordwijk georganiseerde workshop betreffende de functie en taken van het CWI als 'centre d'excellence'. Aan deze workshop werd deelgenomen door een vijftigtal functionarissen van bedrijfsleven, overheid, grote technologische instituten en academische wereld. Een belangrijke conclusie tijdens deze workshop was dat het CWI de goede koers volgde als instituut voor primair fundamenteel onderzoek. Wel werd gepleit voor versterkte aandacht voor samenwerking met het bedrijfsleven en voor een gerichte kennistransfer. Een herbezinning op de relatief zware adviesstructuur werd in dit verband ook gesugereerd.

De versterking van het onderzoek met behulp van het additionele overheids-subsidie kwam in de loop van 1985 op gang, zij het minder snel dan

was gehoopt. Enerzijds werd dit veroorzaakt door de krapte op de arbeidsmarkt voor informatici, anderzijds heeft hiertoe ook bijgedragen de beslissing van de bewindslieden om niet 18 mln. zoals gevraagd door het CWI, doch 10 mln. zoals reeds eerder in principe was bestemd, over een periode van vijf jaar aan het CWI toe te kennen. Hierdoor was enige voorzichtigheid en nadere overweging geboden betreffende de op te zetten onderzoeksgroepen.

De groei van het onderzoek in de informatica bij het CWI, de noodzaak om fondsen te verwerven via diverse subsidiekanalen, alsmede de initiatieven tot verbeterde contacten met het bedrijfsleven door samenwerkingsprojecten, cursussen en andere vormen van kennistransfer hebben ook de organisatiestructuur, vooral van de ondersteunende diensten, niet onberoerd gelaten. Het verslagjaar kon worden afgesloten met een aantal organisatorische wijzigingen gericht op een versterking van het management en een verbetering van de ondersteuning van het onderzoek en de kennisoverdracht. Een aantal te nemen initiatieven en mogelijke verbeteringen zijn nog in discussie.

In maart van het verslagjaar werd besloten tot splitsing van de bestaande afdeling Informatica (AI) in drie nieuwe afdelingen: afdeling Programmatuur (AP), afdeling Algoritmiek en Architectuur (AA) en de afdeling Interactieve Systemen (IS). In dit jaarverslag zal deze indeling worden gehanteerd. Het beleid van de Stichting is gericht op een evenwichtige ontwikkeling van zowel de wiskunde als de informatica. Bijzondere aandacht werd daarom gegeven aan het wiskunde-onderzoek en het onderzoek op het randgebied van wiskunde en informatica. Het vele waardevolle wiskunde-onderzoek mag immers niet door de versterking van de informatica worden teruggedrongen. Integendeel, allerlei nieuwe ontwikkelingen, b.v. in het kader van de zogenaamde experimentele wiskunde, dienen te worden gestimuleerd.

Getuige dit jaarverslag, vooral de wetenschappelijke verslagen in deel II, kon dit jaar veel worden bereikt. Helaas konden niet alle in het programma opgenomen plannen ten uitvoer worden gebracht. Het reguliere subsidie van ZWO onderging namelijk nauwelijks enige verhoging, terwijl ook niet het gevraagde additionele subsidie in het kader van het Informatica-Stimuleringsplan volledig werd toegekend. Wel kon versterking worden verkregen door het verkrijgen van subsidies via andere kanalen, zoals de Nationale Faciliteit Informatica (NFI), de Stichting voor de Technische Wetenschappen (STW), het Prioriteitsprogramma Informatica van ZWO en de Europese Commissie (o.a. ESPRIT). Het hierdoor gefinancierde onderzoek maakt deel uit van het totaal programma van het CWI. Voor de verslaglegging dient dan ook te worden verwezen naar de wetenschappelijke verslagen van de afdelingen.

Voor gedetailleerde verslagen van het verrichte onderzoek in het kader van het Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek, met name het deel dat werd gefinancierd vanuit het additionele subsidie dat in het kader van het Informatica-Stimuleringsplan aan het CWI werd toegekend, wordt ook verwezen naar de afdelingsverslagen en naar de inleiding op het wetenschappelijk deel van dit jaarverslag.

In het kader van de Nederlandse Stichting voor de Wiskunde werden in

1985 32 landelijke projecten ondersteund voor in totaal 38 plaatsen. Hiervan zijn er 7 gestart in 1985. Vier projecten werden afgerond in het verslagjaar. Het overleg met FOM betreffende een landelijk samenwerkingsverband op het gebied van de Mathematische Fysica werd in 1985 afgerond. Deze gezamenlijke activiteit zal in 1986 formeel worden geïnstitutioneerd terwijl al reeds een drietal projecten vanaf begin 1986 zullen worden gesteund. De gedetailleerde verslagen van de landelijke projecten worden gegeven in deel II.

De belangrijke financiële steun van ZWO aan de Stichting Mathematisch Centrum bedroeg in 1985 *f* 11.107.000, — ten behoeve van de exploitatie van het CWI en *f* 1.853.000, — ten behoeve van de landelijke projecten. Daarnaast droeg ZWO bij in de investeringen van het instituut voor een bedrag van *f* 950.000, —. In deze ZWO-steun was begrepen een bedrag van *f* 1.750.000, — voor de exploitatie en *f* 180.000, — voor de investeringen van de Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA), waarin de SMC als een der stichters deelneemt. Het eerste bedrag betreft de financiering van het computergebruik bij SARA door het CWI en door andere met ZWO gelieerde instanties en onderzoekers die door tussenkomst van de Stichting toegang hadden tot de SARA-apparatuur. Voor een gedetailleerd financieel overzicht wordt verwezen naar het verslag van de Financiële Dienst en de jaarrekening 1985 in bijlage 2 van deel I.

Evenals in voorgaande jaren vond naast het regelmatig contact van Curatorium en Directie met overheidsinstanties, uitwisseling van informatie plaats met ZWO en het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, mede door vertegenwoordiging van de minister van genoemd departement in het Curatorium en door het bijwonen van de vergaderingen van dit college door de directeur van ZWO. In het bijzonder werd ook overleg gevoerd met het Directoraat-Generaal voor Wetenschapsbeleid van vermeld ministerie en de Directies Algemeen Industriebeleid en Algemeen Technologiebeleid van het ministerie van Economische Zaken. Contacten bestonden ook met landelijke commissies en verenigingen, zoals organen behorende tot de Academische Raad (in het bijzonder diens secties Wiskunde en Informatica) en diens opvolger de VSNU, de commissie Nationale Faciliteit Informatica, de Technisch Wetenschappelijke Adviesraad van het Stimuleringsprojectteam Informatica (SPIN), het Wiskundig Genootschap, het Nederlands Genootschap voor Informatica en de Vereniging voor Statistiek. Het bureau van de laatste is sedert 1984 gevestigd bij het CWI. Verder werd overleg gevoerd met instellingen voor wetenschappelijk onderzoek en onderwijs, zowel nationaal als internationaal onder meer INRIA (Parijs) en GMD (Bonn). De contacten met het bedrijfsleven, de grote technologische instituten en TNO hebben bijzondere aandacht gehad. Het betreft hier zowel algemene contacten op beleidsniveau als meer specifieke op het niveau van wetenschappelijke samenwerking. Met TNO wordt overleg gevoerd over het afsluiten van een raamovereenkomst waarbinnen projectovereenkomsten en detacheringsovereenkomsten kunnen worden afgesloten. Ook het bestaande contact met de Vereniging Computerservice en -software Bureaus (COSSO) heeft nader aandacht gekregen. Over de relaties met SARA wordt gerapporteerd in een aparte paragraaf in deel I van

dit verslag. Tenslotte verdient vermelding het regelmatig contact met de Gemeente Amsterdam en met de instellingen binnen het verband van het Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer (WCW). Onder meer wordt overleg gevoerd over de opzet van een gezamenlijk bedrijventrum WCW.

De relatie met de Stichting i.o. Informatica Onderzoek in Nederland (SION) verdient aparte vermelding. SION is nauw betrokken bij de ontwikkeling en uitvoering van het beleid van het CWI op het gebied van de informatica. Daartoe is in het verleden op bestuursniveau een Vaste Overlegcommissie SMC-SION ingesteld die adviseert over de onderzoeksplannen op het gebied van de informatica en overige organisatorische beleidszaken, zoals de splitsing van de informatica-afdeling in drie afdelingen.

De SMC verrichtte ook in 1985 veel ondersteunend werk ten behoeve van derden. Men kan hierbij denken aan de Bibliotheek, de Dienst Opdrachten en Ondersteuning, de Publikatiedienst en het Bureau. Bij het Bureau betreft het voornamelijk de zorg voor de landelijke projecten binnen de Stichting en de zorg voor het SION-bureau. Voor nadere details wordt verwezen naar de betreffende verslagen.

Binnen de Stichting functioneert een Ondernemingsraad. Met betrekking tot de activiteiten van dit orgaan wordt verwezen naar het onder verantwoordelijkheid van deze raad opgenomen OR-jaarverslag elders in het Algemeen Deel van dit verslag.

Tenslotte past een woord van dank aan al diegenen die daadwerkelijk hebben bijgedragen tot het functioneren van de Stichting in al haar facetten. Dit geldt de medewerkers van en gedetacheerden bij de Stichting, de vele wetenschappelijke en informatici die zich hebben ingezet in de adviesorganen van de Stichting, de personen bij overheid en bedrijfsleven die betrokken zijn geweest bij de vele discussies over de toekomst van het CWI, met name diegenen die bereid zijn geweest deel te nemen aan de workshop over het CWI-beleid in Noordwijk op 24 en 25 mei, en vele anderen die het functioneren van de SMC en haar instituut CWI ter harte gaat.

CURATORIUM

Per 1 januari 1985 werden tot curator benoemd prof.dr. G.A. Blaauw en prof.ir. W.A. Koumans. Als curator trad in november af prof.dr. J. van Tiel. Verdere wijzigingen deden zich niet voor, zodat op 31 december 1985 het Curatorium als volgt was samengesteld:

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

Het Curatorium kwam in het verslagjaar vijf maal met de Directie in vergadering bijeen en wel op 4 februari, 18 maart, 14 juni, 16 september en 4 november.

Het Dagelijks Bestuur (bestaande uit voorzitter, secretaris-penningmeester en diens plaatsvervangers) vergaderde met de Directie in 1985 zes maal, op data nauw gerelateerd aan die van de Curatoriumvergaderingen in verband met de voorbereiding van de laatste.

Ter bevordering van de afhandeling van spoedeisende zaken en ter ondersteuning van de besluitvorming in het algemeen, verleende het Curatorium aan het Dagelijks Bestuur verder bevoegdheden in uitvoerende zin.

In de vergaderingen kwamen onder meer de volgende onderwerpen aan de orde:

- de samenstelling van het college, het inspelen op toekomstige ontwikkelingen;
- het rapport naar aanleiding van een aan een organisatiebureau verstrekte opdracht voor onderzoek en advies inzake organisatie en management CWI;
- de herziene begroting en exploitatie 1985;
- de beleidsbegroting 1986, annex meerjarenplan, voor het CWI en de landelijke samenwerkingsorganen en in dit kader mede de door de Wetenschapscommissie en de Raad van Advies terzake uitgebrachte adviezen;
- de bestedingsbegroting 1986 aan de hand van de door ZWO meegedeelde richtbedragen voor het ZWO-subsidie voor dat jaar;
- de verslaglegging met betrekking tot het jaar 1984, wetenschappelijk en financieel, in jaarverslag resp. m.b.t. het accountantsrapport;
- personele zaken: de plaatsing van staffunctionarissen voor de nieuwe onderdelen van de organisatie, het georganiseerd overleg ZWO, FOM en SMC met de werknemersorganisaties;
- informatica-aangelegenheden: het Informatica-Stimuleringsplan (INSP) in zijn relatie met het CWI, het opgestelde Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek, de contacten met de overheid, de splitsing van de Afdeling Informatica van het CWI;
- de status van de CWI-bibliotheek;
- de ruimteproblematiek, aanpassing aan de personele en materiële groei;
- verdere financiële zaken, zoals de financiering in INSP-verband en ESPRIT en het proberen tot stand brengen van een financiële buffer ter ondersteuning van de bedrijfsvoering CWI;
- de positie van de para-universitaire instituten in ZWO-verband;
- het beleid van het instituut ten aanzien van de assistenten in opleiding in het kader van de tweefasenstructuur w.o.;
- zaken betreffende de Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA) en het Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer (WCW);

- de samenwerking met theoretisch natuurkundigen en het rapport van de Verkenningscommissie Natuurkundig Onderzoek;
- de externe adviesstructuur, herbezinning op de bestaande adviesorganen;
- de interne advisering, uitbreiding van het potentieel aan wetenschappelijke adviseurs.

Op diverse plaatsen in dit jaarverslag, met name in de Algemene Beschouwing, wordt op een aantal van bovenvermelde onderwerpen nader ingegaan.

De vergaderingen van het Curatorium werden, behalve door de Directie, ook bijgewoond door de directeur van de Nederlandse organisatie voor zuiver-wetenschappelijk onderzoek (ZWO).

Prof.dr. G. de Leve trad ook in dit verslagjaar op als beleidsadviseur voor Curatorium en Directie. Een groot deel van zijn taak bestond uit het terzijde staan bij de contacten met overheid en bedrijfsleven.

DIRECTIE

De samenstelling van de Directie bleef in het verslagjaar ongewijzigd en was per 31 december 1985 als volgt:

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

Het Directiesecretariaat bestond uit mw. J.J. Bruné-Streefkerk en mw. L.C. Verdonk-Heeneman. Behalve door het secretariaat werd de Directie administratief en organisatorisch bijgestaan door het Stichtingsbureau.

Naast de dagelijkse leiding van het instituut van de Stichting, het CWI, bestond de taak van de Directie onder meer uit de voorbereiding van beleid en besluitvorming van het Curatorium, alsmede uit de uitvoering van het door het Curatorium vastgestelde algemene beleid. Voor een opsomming van de onderwerpen die in dit kader aan de orde werden gesteld, wordt verwezen naar het in de voorgaande paragraaf daaromtrent vermelde.

Geregeld overleg bij de voorbereiding en uitvoering van het beleid vond plaats met adviesorganen als Wetenschapscommissie en Raad van Advies, met de Beleidsraad en de hoofden van dienst. Ook de beleidsadviseur prof.dr. G. de Leve en het hoofd van het Bureau dr. J.C.P. Bus waren bij het overleg nauw betrokken.

De vele ontwikkelingen in Nederland op het gebied van wiskunde en informatica waren voor de Directie aanleiding haar aandacht ook vooral te richten op het externe beleid. Met talrijke instanties en personen uit kringen van rijks- en gemeentelijke overheid, wetenschap, industrie en bedrijfsleven werd contact onderhouden en vonden bezoeken over en weer plaats. In dit verband verdienen ook vermelding de bezoeken die de wetenschappelijk directeur bracht aan enkele buitenlandse instanties, waaronder een vergadering van de ECI te Parijs, een bezoek aan MARI te Newcastle, deelname aan het IJCAI-congres te Los Angeles, deelname aan de vergadering van de Director's Club bij GMD te Bonn en daaropvolgende tegenbezoeken.

Een in het voorjaar georganiseerde workshop in het kader van een opgesteld Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek op 13 en 14 mei 1985 in Noordwijk dient genoemd te worden als voorbeeld van een zich mede concentreren op het externe beleid, voor het nader kunnen inspelen op de behoeften elders.

Zoals ook in voorgaande jaren het geval was, werden voor algemene bekendmaking aan het personeel in aanmerking komende onderwerpen onder meer geannonceerd via *Mededelingen Directie*, waarvan in het verslagjaar drie afleveringen verschenen. Het contact met de Ondernemingsraad vond plaats via de directeur beheerszaken. Behalve door hem werden de overlegvergaderingen, voorafgaande aan de vergaderingen van het Curatorium, ook bijgewoond door de adjunct-directeur.

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

- het overleg met het oog op de ruimtelijke voorzieningen;
- verbetering van de bereikbaarheid der instituten met het openbare vervoer;
- de aanleg van een WCW-datacommunicatienetwerk;
- het bezien van de mogelijkheden voor de vestiging van een lokaal bedrijvent centrum met wetenschappelijke achtergrond;
- de organisatie van Open Dagen.

In het bijzonder de contacten met de Gemeente Amsterdam via de Beheersstichting WCW speelden bij het overleg een belangrijke rol. Doel is ook te komen tot een Ontwikkelingsplan WCW met het oog op een op te stellen bestemmingsplan voor het gebied.

WETENSCHAPSCOMMISSIE

De Wetenschapscommissie bestond op 31 december 1985 uit de volgende personen:

dr. O. Diekmann

prof.dr. H.W. Lenstra, Jr.

prof.dr. J.K. Lenstra

prof.dr. J.H. van Lint

prof.dr.ir. L.A. Peletier

prof.dr. M. van der Put

prof.dr. J.Th. Runnenburg

prof.dr. E.G.F. Thomas

prof.dr. R. Tijdeman

prof.dr. A.S. Troelstra

prof.dr. G.W. Veltkamp (vice-voorzitter)

prof.dr.ir. J.C. Willems

benevens met raadgevende stem:

prof.dr. W.R. van Zwet (voorzitter)

prof.dr. P.C. Baayen, wetenschappelijk directeur SMC

en als secretaris: dr. J.C.P. Bus.

Prof.dr. M. van der Put werd in mei benoemd als opvolger van prof.dr. E.J.N. Looijenga. Prof.dr.ir. L.A.M. Verbeek trok zich in het verslagjaar terug als lid. Het lidmaatschap met raadgevende stem vanuit de Nederlandse Commissie voor de Wiskunde (NCW) van de KNAW werd in 1985 niet vervuld omdat de voorzitter van de NCW, prof.dr. J.H. van Lint, reeds uit anderen hoofde gewoon lid was van de Wetenschapscommissie.

Het Dagelijks Bestuur van de Wetenschapscommissie werd gevormd door prof.dr. W.R. van Zwet (voorzitter), prof.dr. G.W. Veltkamp (vice-voorzitter) en dr. J.C.P. Bus (secretaris). De vergaderingen van de Wetenschapscommissie werden bijgewoond door dr. H. Weijma (ZWO) en vanaf september door prof.dr. T.A. Springer namens het Curatorium van de Stichting.

De Wetenschapscommissie kwam in het verslagjaar twee maal bijeen, op 8 mei en 18 oktober.

De mei-vergadering was gewijd aan de beleidsbegroting 1986 van de SMC. Hierover werd aan het Curatorium advies uitgebracht. Bovendien werd een commissie ad hoc ingesteld die de beoordeling van de aan de SMC in het kader van de externe beoordeling Voorwaardelijke Financiering voorgelegde projecten op zich nam.

De oktober-vergadering was voornamelijk gewijd aan de advisering betreffende de beoordeling en priorering van de projectaanvragen in het kader van de Nederlandse Stichting voor de Wiskunde. In totaal werden 26 continueringaanvragen ingediend, die alle voor honorering werden voorge dragen. Daarnaast werd geadviseerd tot honorering van één uitbreidingsaanvraag en acht nieuwe aanvragen met hoge prioriteit (waarvan drie binnen Mathematische Fysica tezamen met de stichting FOM). Vier aanvragen werden tevens honorabel geacht, doch van lagere prioriteit. In deze vergadering werd ook de organisatie van het beoogde Landelijk Samenwerkingsverband Mathematische Fysica besproken.

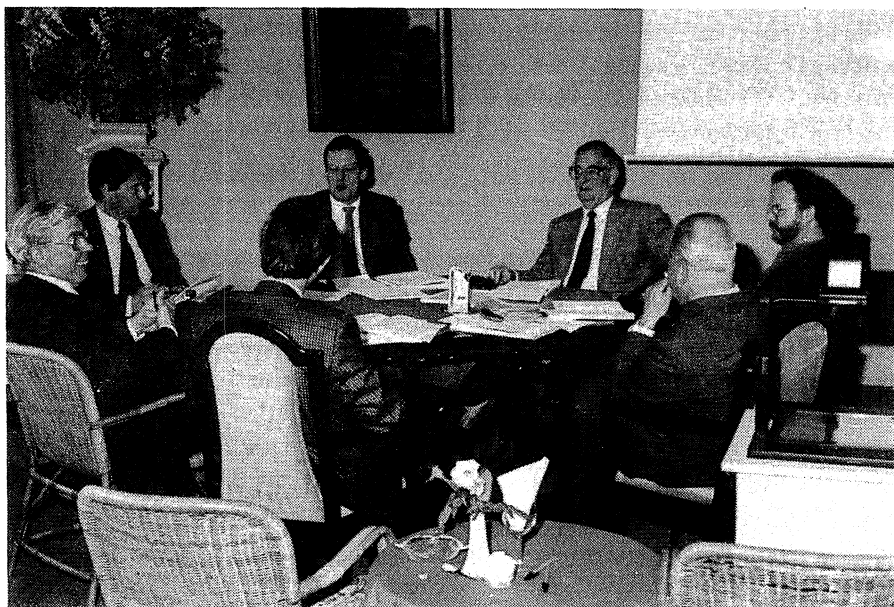
De Wetenschapscommissie besteedde in beide vergaderingen aandacht aan de voortgang van de lopende projecten.

BUREAU

Het bureau verzorgde diverse beleidsondersteunende, administratieve en organisatorische taken. In de eerste plaats betrof dit de begeleiding van beoordeling en uitvoering van landelijke projecten van de SMC en SION. Van de laatste stichting i.o. werd het secretariaat gevoerd. Ook de onder de SMC en SION vallende STW-projecten werden vanuit het Bureau begeleid. Dr. J.C.P. Bus trad op als secretaris van de Wetenschapscommissie en als uitvoerend secretaris van SION.

Naast deze landelijke taken vervulde het Bureau binnen het CWI een belangrijke rol bij de beleidsondersteuning en activiteiten op het gebied van voorlichting en presentatie. In dit verband kan worden genoemd de organisatie van de *Workshop over het CWI als Centre d'Excellence* op 13 en 14 mei in Noordwijk, die werd voorbereid door een voorbereidingsgroep onder het voorzitterschap van dr. J.C.P. Bus en waarin ook zitting hadden: prof.dr.

J.Wessels (THE), prof.dr.ir. H.J. Sips (THD), J.C.M. Lusse (IBM), prof. L.G.L.T. Meertens (CWI) en ir. R.Th. Overakker (Berenschot, uitvoerend secretaris).



Op 13 en 14 mei organiseerde het CWI in Noordwijk de workshop "Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek". Een vijftigtal vertegenwoordigers uit de industrie, overheid, Grote Technische Instituten en universiteiten discussieerden daar over de rol van het CWI als "centre d'excellence" in het Nederlandse informatica-onderzoek.

Het Bureau verzorgde opzet en vormgeving van diverse beleidsstukken, het Nederlands- en Engelstalig jaarverslag en diverse brochures. Soms betrof dit coördinatie en productiebegeleiding, soms, zoals bij het Engelstalig jaarverslag, ook het schrijven van de teksten. Ook de verkoop en distributie van door het CWI verzorgde publikaties, de samenstelling van brochures, voor- en najaarsrooster en het secretariaat van het Wiskundig Genootschap, wat betreft de verzending en de abonnementenadministratie van het *Nieuw Archief voor Wiskunde* en de verzorging van de *Mededelingen van het WG*, behoorden tot de taken van het Bureau. Dr. J.C.P. Bus nam deel aan de vergaderingen van de Commissie Consultaties, was secretaris van de Gebruikerscommissie Computerlaboratorium en voorzitter van de Commissie Toepasbaarheidsonderzoek Projectmanagementtechnieken en de Commissie Projectbeheer.

Het Bureau verzorgde bovendien de secretariële en organisatorische ondersteuning van de wetenschappelijke afdelingen. Als secretaresse bij de afdeling Zuivere Wiskunde verliet mw. E.M.T. Ruitenbeek-de Bekker op 1 april het CWI. Haar plaats werd ingenomen op 13 mei door mw. N. Mitrovič. Voor de informatica-afdelingen werd secretariële uitbreiding gerealiseerd door aanstelling per 1 september van mw. M. Hegt.

Met de aanstelling van mw. C.E. Both per 1 juli kon meer aandacht worden gegeven aan de secretariële en organisatorische ondersteuning van CWI-medewerkers bij het organiseren van congressen, cursussen, symposia e.d.

Mw. K.J. van Gemert verwisselde op 15 november haar plaats als administratief medewerkster bij het Bureau voor een plaats bij de Bibliotheek. Zij werd opgevolgd door mw. S.P. Dammer per 1 december. Op 31 december verliet drs. P. Mostert het CWI.

Gedurende het verslagjaar ressorteerden conciërge en receptie onder het Bureau. Op 1 maart verliet de waarnemend conciërge J.P. Bosman het CWI en werd hij opgevolgd door F.R.B. Heerenveen. Mw. M.B. Goosen verliet de receptie op 1 november. Haar plaats werd voorlopig ingenomen door een uitzendkracht.

Dr. J.C.P. Bus nam in het verslagjaar deel aan het laatste blok van een *Leergang Management* van het Management Opleidingscentrum (9 - 11 januari), een *PAO-Cursus Beleidsontwikkeling en Besluitvorming* (30 augustus, 18 - 20 september en 26 - 29 november), welke werd gegeven aan de Vrije Universiteit Amsterdam, het *European Symposium on Mathematics in Industry* (CWI, Amsterdam, 29 oktober - 1 november) en het *Symposium over Informatisering* (20 november), georganiseerd door het Centrum voor Informatiebeleid.

Drs. P. Mostert had als waarnemer namens de STW zitting in de Gebruikerscommissie van verschillende door de SMC en SION begeleidde STW-projecten. Tevens nam hij deel aan de bijeenkomsten van de landelijke werkgroep universitaire wetenschapsvoorlichters.

JAARVERSLAG 1985 VAN DE ONDERNEMINGSRAAD VAN DE STICHTING
MATHEMATISCH CENTRUM

Samenstelling

De Ondernemingsraad (OR) bestond op 1 januari 1985 uit:

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

Wegens het aflopen van de termijn van de OR (twee jaar) werden er in maart nieuwe verkiezingen uitgeschreven. In tegenstelling tot twee jaar geleden was dit keer gelukkig het aantal kandidaten voor de nieuwe OR (negen) groter dan het aantal zetels (zeven) met het gevolg dat er van 27 maart tot en met 29 maart verkiezingen werden gehouden. J.N. Akkerhuis, M. Bakker, K. van 't Hoff en E.M.J. van Schip verlieten de OR; W.A.M. Aspers, P. Beertema, L.M. Brown, M.B. Goosen, S.J. Mullender en S. Pemberton traden aan als nieuw lid. M.B. Goosen verliet op 1 november het CWI en de OR. Haar plaats werd ingenomen door A. Janssen.

Op 31 december was de samenstelling van de OR als volgt:

W.A.M. Aspers	secretaris
P. Beertema	voorzitter
J.G. Blom	plv. secretaris
L.M. Brown	
A. Janssen	
S.J. Mullender	
S. Pemberton	plv. voorzitter

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

L.M. Brown
S.J. Mullender

Algemeen

De OR vergaderde op 8 januari, 1 maart en 25 april. Op 25 april werd de nieuwe OR geïnstalleerd. De OR kwam geregeld bijeen om de lopende zaken te bespreken, maar hield weinig officiële vergaderingen, ook niet wanneer dit wettelijk verplicht zou zijn geweest. Bovendien waren er binnen de OR problemen m.b.t. het secretariaat die tot gevolg hadden dat verslagen van vergaderingen aan de late kant of in het geheel niet verschenen.

Op 4 februari, 18 maart, 11 juni, 16 september en 4 november werden overlegvergaderingen gehouden. Ca. 2 weken voor elke overlegvergadering is er een informele bijeenkomst geweest van de directeur Beheerszaken en 2 leden van de OR, meestal geheel of gedeeltelijk bijgewoond door iemand van de Personeelsdienst. Op deze bijeenkomsten werden de lopende zaken besproken,

o.a. ter voorbereiding van de overlegvergaderingen. Dit informeel overleg werd door de OR als efficiëntie-bevorderend beoordeeld.

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

Regeling OZWO

In februari verscheen het ontwerp van de Regeling Georganiseerd Overleg ZWO, FOM, SMC (werkgevers) met de vakbonden. De OR heeft van deze regeling kennis genomen en in een brief aan de voorzitter van het OZWO als volgt gereageerd:

- de OR betreurt het dat in de *regeling* niet vermeld is dat het overleg zich beperkt tot de *primaire* arbeidsvoorwaarden; dit in tegenstelling tot de *begeleidende brief* waarin deze beperking wel staat vermeld;
- de OR betreurt het dat ZWO geen beslissingen neemt *in* maar *na* overleg met de werknemersorganisaties;
- de OR acht het OZWO in beginsel een goede zaak mits het zich beperkt tot de primaire arbeidsvoorwaarden;
- de OR zal geen aantasting van zijn bevoegdheden accepteren.

Wet op de NWO

In 1985 kreeg de OR inzage in de wet op de NWO (de Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek); de lang verwachte herziene regeling van de Nederlandse organisatie voor zuiver-wetenschappelijk onderzoek die beoogt de taak van ZWO opnieuw te omschrijven en uit te breiden met toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek. Omdat zowel de wet op de NWO als de Memorie van Toelichting geen enkele zekerheid bood voor het zelfstandig voortbestaan van de SMC en haar instituut het CWI meende de OR van zijn verontrusting blijk te moeten geven door middel van een brief naar de Vaste Commissie voor het Wetenschapsbeleid van de Tweede Kamer. Eind augustus is er contact geweest met de Centrale Ondernemingsraad van de stichting FOM om te zien of er tot één gemeenschappelijke reactie besloten kon worden. Hoewel de te voorziene problemen met de wet in grote lijnen voor beide stichtingen dezelfde waren, bleek het verschil tussen een grote stichting met vele instituten en werknemers en onze stichting met één instituut te groot, waarop besloten werd afzonderlijk te reageren.

In de brief aan de Vaste Commissie heeft de OR aandacht gevraagd voor de toekomst van de onder ZWO ressorterende instituten en voor de positie van de huidige ZWO-stichtingen. Naar de mening van de OR dient de SMC te blijven bestaan als zelfstandige rechtspersoon (mede met het oog op de af te sluiten contracten i.v.m. Esprit, etc.) en moet het personeel in dienst blijven van de stichting. Tevens heeft de OR aangedrongen op de voortzetting van het *open* onderzoek zoals dat binnen ZWO gewaarborgd is, op het vastleggen van de (primaire) arbeidsvoorwaarden in het Georganiseerd Overleg *in* overleg met de

werknemersorganisatie en op het onderbrengen van de ondernemingsraad in de nieuwe organisatie ter continuering van de belangenbehartiging van het personeel van de SMC.

BBRA '84

Per 1 januari 1984 is er een nieuw bezoldigingsbesluit voor rijksambtenaren van kracht geworden (Bezoldigingsbesluit Burgerlijke Rijksambtenaren 1984). Volgens de nieuwe regeling bestaan er nog slechts 18 salarisschalen verdeeld over 6 hoofdgroepen (een hoofdgroep wordt gevormd door functies die eenzelfde niveau vereisen). Deze hoofdgroepen zijn weer onderverdeeld in niveaugroepen.

Voor de invoering van de BBRA '84 is een overgangperiode van 4 jaar vastgesteld. In die tijd moeten alle functies d.m.v. bepaalde 'karakteristieken en functietyperingen' gewaardeerd worden. Ook moet er een beroepsprocedure komen voor degenen die bezwaar hebben tegen hun functiewaardering. De OR heeft instemmingsrecht m.b.t. deze zaken voorzover er voor de werkgever vrijheid is binnen de BBRA '84 regeling.

ADV

In verband met de 5% arbeidsduurverkorting met ingang van 1 augustus heeft de OR zich uitgebreid beziggehouden met de vraag hoe deze regeling gerealiseerd moest worden. Ook heeft de OR aangedrongen op het naleven van de motie Beckers m.b.t. de part-timers.

In januari hield de OR een enquête onder het personeel waarin de volgende mogelijkheden waren opgenomen:

- roostervrije dagen;
- sluiting CWI op vaste halve ochtend of middag per week;
- verplichte snipperdagen (kerst-nieuwjaar, dag na hemelvaart e.a. brugdagen) + roostervrije dagen;
- variabele werktijden.

Slechts 43 formulieren werden geretourneerd. Hierin werd een voorkeur uitgesproken voor ofwel roostervrije dagen ofwel variabele werktijden. In samenwerking met de Personeelsdienst heeft de OR mogelijke regelingen voor variabele werktijden bekeken. Als overgangsregeling werd voor 1985 besloten om de ADV-tijd vanaf 1 augustus om te zetten in vakantiedagen.

In oktober werd op een lunchmeeting met het aanwezige personeel nogmaals over de ADV-regeling en de variabele werktijden gesproken. Nu werd een sterke voorkeur uitgesproken voor het opnemen van roostervrije dagen i.p.v. 38 uur per week met variabele werktijden, en voor de handhaving van de 'inverdienregeling' voor sluiting van het CWI tussen Kerst en Nieuwjaar. Na uitgebreid overleg kwam de directie eind december met een voorstel voor de regeling ADV-dagen voor 1986 en volgende jaren om de ADV-tijd in roostervrije dagen om te zetten en om zowel de inverdienregeling als de sluiting van het CWI tussen Kerst en Nieuwjaar af te schaffen. Begin 1986 zal de OR zich met dit voorstel en enige alternatieven tot het personeel wenden ten einde tot een definitieve regeling van de 5% arbeidsduurverkorting te komen.

Reorganisatie CWI

De OR besteedde veel tijd en energie aan de al aanwezige en de voorziene organisatorische problemen binnen het CWI. In december 1984 vroeg de directie aan de OR een advies naar aanleiding van het plan de organisatie binnen het CWI door een organisatie-adviesbureau te laten analyseren. Dit bureau, het GITP, startte eind januari / begin februari met een serie interviews om te komen tot een analyse van het huidige functioneren van het CWI met het doel vervolgens aan te geven welke organisatorische structuur gekozen zou moeten worden mede gezien de veranderde taakstelling voor het CWI.

Ter voorbereiding op het interview met het GITP vroeg de OR op een lunchmeeting en via een enquête de mening van het personeel over het reilen en zeilen binnen het CWI. Als grootste problemen binnen alle afdelingen en diensten kwamen naar voren de detail-bemoeienis van de directie, de trage besluitvorming, de onduidelijke verantwoordelijkheden en het onduidelijke aanstellings- en bevorderingsbeleid. Het gebrek aan duidelijke verantwoordelijkheden en een onduidelijke structuur bleek binnen O&O voor de meeste problemen te zorgen.

In juni verscheen het GITP-rapport met als belangrijkste punten met betrekking tot de organisatie:

- de uitbreiding van de directie tot drie personen met een directeur Externe Zaken die leiding zou moeten geven aan een sector die zorg zou dragen voor de externe profilering van het instituut en
- het instellen van een wetenschappelijk directorium.

Als reactie hierop kwam de directie met een 'Schets voor een Reorganisatieplan' waarin minder voor een top-down benadering werd gekozen en meer werd ingegaan op de overlegstructuren en waarnemingsregelingen. Dit plan sloot naar de mening van de OR beter aan op het toenmalige functioneren binnen het CWI.

Naar aanleiding van deze beide reorganisatieplannen heeft de OR, vooruitlopend op een toekomstig officieel advies, zelf een reorganisatieplan opgesteld met als belangrijkste afwijkingen van het directieplan de plaatsing van het Computerlab op afdelingsniveau, het overbodig verklaren van het instellen van een chef-functie boven de Wetenschappelijke Afdelings-chefs en een chef-functie Sociaal Economische Zaken (Financiële dienst, Personeelsdienst, Civiele Zaken en kantine). Voorts dringt de OR in zijn plan er sterk op aan dat de verantwoordelijkheden zoveel mogelijk worden gedelegeerd, zowel van directie-niveau naar chef-niveau als binnen de afdelingen zelf.

In september verscheen een 'Bijgesteld organisatieschema SMC en CWI' van de hand van de directie en bereikte de OR het verzoek om advies m.b.t. het instellen van de sectoren CST, OBV, DTO en SEZ waarop door de OR uiteindelijk positief is gereageerd. Eind 1985 bestond er nog steeds onduidelijkheid omtrent de uitbreiding van de directie.

Varia

Naast de bovengenoemde punten en naast zaken waar het om instemmings- of adviesrecht ging heeft de OR zich beziggehouden met het controleren van en het informeren naar onder meer de volgende zaken:

- samenvoeging TW en ZW (begin 1985 was er sprake van dat de afdeling TW in zijn geheel zou overgaan naar de afdeling ZW)
- interne verhuizingen en verbouwingen i.v.m. sterke uitbreiding van de Informatica-afdelingen
- problemen in de samenwerking tussen de typekamer en de afdeling O&O
- onderbezetting van de typekamer
- inschaling promovendi; wederom een verlaging van het salaris van de 4-jaars medewerkers (verloop nu: 7/1, 7/2, 7/3, 10/0; de OR heeft m.b.t. deze inschaling *geen* instemmingsrecht)
- problemen kantinebezetting i.v.m. voor CWI-personeel verplichte snip-perdagen waarop de kantine open moet zijn
- de frequentie van de *Mededelingen Directie*; ook in 1985 (evenals in 1983 en 1984) slechts 3 keer verschenen. De OR beschouwt deze frequentie als veel te laag, zeker gezien de snelle wijzigingen binnen het instituut in het afgelopen jaar.

Zaken waarover aan de OR advies is gevraagd

Organisatie-onderzoek CWI. Eind 1984 had de SMC aan de OR advies gevraagd over het plan de hulp van een organisatie-adviesbureau in te roepen voor een analyse van het CWI-management. Begin 1985 heeft de OR zijn voorkeur voor één van beide voorgestelde bureaus (het GITP) uitgesproken en onder meer aangedrongen op een uiteindelijk openbare rapportage.

Splitsing afdeling Informatica. In februari kwam de lang verwachte adviesaanvraag voor de splitsing van de afdeling Informatica i.v.m. de verwachte vergroting van de taakstelling en de personele omvang van het informatica-onderzoek. Het voorstel tot splitsing in de drie nieuwe afdelingen Programmatuur, Algoritmiek & Architectuur en Interactieve Systemen werd gesteund door de afdelingsleden. De OR adviseerde dan ook positief.

Positie Receptie en Gebouwbeheer. Zoals al in het vorige jaarverslag vermeld stond, was de instelling van de Dienst Receptie en Gebouwbeheer uitgesteld. I.v.m. gewijzigde omstandigheden was het voorstel nu om de huismeester en de receptie onder te brengen bij het Bureau. De OR adviseerde positief.

Reorganisatie SMC en CWI. Naar aanleiding van het voorgenomen besluit m.b.t. het instellen van de sectoren CST, OBV, DTO en SEZ en de versterking van de directie met een 'derde' directielid was het advies van de OR als volgt:

- de OR gaat akkoord met de instelling van de sectoren OBV, CST en DTO, mits de taken en verantwoordelijkheden van de beide laatste sectoren verdeeld worden conform de voorstellen van de OR
- de OR verzoekt een heroverweging van de instelling van SEZ (zonder daar 'juridische' consequenties aan te verbinden)
- de OR schort het advies over het derde directielid op.

Zaken waarover aan de OR instemming is gevraagd

Herziening Arbeidsvoorwaarden. De OR heeft ingestemd met de herziene Arbeidsvoorwaarden (zie jaarverslag 1984).

Arbeidsduurverkorting. In juli bereikte de OR de uiteindelijke regeling voor de arbeidsduurverkorting. Daar hierover uitvoerig overleg was gepleegd, was de instemming met deze regeling een formaliteit.

Toewijzing herbezettingsgelden. De OR stemde in met het voorstel de herbezettingsgelden te besteden aan

- de handhaving (voor zover gewenst) van de oorspronkelijk overeengekomen werktijd van deeltijdwerkers met een werktijd van 32 uur of minder per week en
- 2 à 2.5 arbeidsplaatsen ten behoeve van de ondersteuning van het (project) management

Uitkering in verband met onvrijwillige werkloosheid. Sinds 1 januari 1981 ontlenen SMC-ers hun aanspraken in geval van onvrijwillige werkloosheid aan de zogenaamde vervangende WW-regeling (uitkering maximaal zes maanden ongeacht duur en aard van het dienstverband). Het voorstel luidde om met ingang van 1 september 1985 dezelfde regelingen voor het personeel van de SMC te hanteren als voor het personeel van ZWO en FOM gelden. Aangezien deze regelingen betere financiële garanties boden, heeft de OR hiermee ingestemd.

FINANCIËN

Door het accountantskantoor Van Dien & Co is een afzonderlijk verslag uitgebracht over de financieel-administratieve verantwoording inzake het boekjaar 1985. In bijlage 2 van deel I zijn van toelichting voorziene samenvattingen opgenomen van de definitieve balans en de rekeningen van baten en lasten (gewone en buitengewone dienst) van de boekjaren 1985 en 1984.

In 1985 bedroegen de personele kosten van de Stichting f 12.150.000, — waarvan f 1.504.000, — ten behoeve van Landelijke Samenwerkingsverbanden en Werkgemeenschappen en f 10.646.000, — ten behoeve van het CWI. De

materiële en overige kosten, inclusief de CWI-bijdrage in de exploitatie van SARA, bedroegen *f* 4.705.000, —. Uitgaven tezamen derhalve *f* 16.855.000, —.

De inkomsten, in totaal *f* 17.204.000, — bestonden uit subsidies van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO) (*f* 1.853.000, — ter financiering van de landelijke onderzoeksprojecten en *f* 11.107.000, — voor het CWI), de Stichting i.o. Informatica Onderzoek in Nederland (SION) (*f* 59.000, —), Informatica- Stimuleringsplan (INSP) (*f* 1.100.000, —), de Gemeente Amsterdam en de Vrije Universiteit (per saldo *f* 127.000, —), de Stichting Technische Wetenschappen (STW) (*f* 52.000, —) en uit een bijdrage van de Commissie Europese Gemeenschappen (ESPRIT) (*f* 841.000, —), alsmede uit vergoedingen voor ten behoeve van derden uitgevoerde opdrachten en voor het gebruik van elektronische rekenapparatuur, ontvangsten uit hoofde van cursussen, verkoop van publikaties enz. (*f* 2.065.000, —).

Blijkens vorengenoemde cijfers resulteerde het boekjaar 1985 in een voordelig saldo van de SMC ten bedrage van *f* 349.000, —. Dit bedrag is als volgt opgebouwd :

f 327.000, — positief saldo betreffende de landelijke projecten en een overschot van *f* 22.000, — voor het CWI.

PERSONEELSZAKEN

In de volgende tabel wordt een vergelijkend overzicht gegeven van de personeelsbezetting (in aantallen) van het instituut van de Stichting ultimo 1982 tot en met 1985.

Toelichting bij de tabel

In het overzicht treft men niet aan de aan het instituut verbonden wetenschappelijk adviseurs, noch de personen die in STW-dienst of als stagiair werkzaam waren en de bij de Stichting in dienst zijnde personeelsleden van de WCW-kantine. De betreffende personen zijn wel opgenomen in het personeelsoverzicht in bijlage 1 van deel I.

Voor een verdeling van de 174 personeelsleden ultimo het verslagjaar naar geslacht, alsmede naar full- of part-time en vast of tijdelijk dienstverband, zie men de overzichten elders in deze paragraaf. Ook treft men aan overzichten van dienstverlating en aanstelling, alsmede van het ziekteverzuim.

	ultimo 1982	ultimo 1983	ultimo 1984	ultimo 1985	
Directie					
directeuren	2	2	2	2	
adjunct-directeuren	1	1	1	1	
adviseur Curatorium/Directie	-	1	1	1	
stafmedewerkers	1	2	2	2	
Wetenschappelijke afdelingen					
chefs	6	6	6	8	
souschefs	6	5	4	4	
wetenschappelijk medewerkers	48	51	48	67	
afd. Zuivere Wiskunde	9	10	7	8	
afd. Toegepaste Wiskunde	6	7	4	6	
afd. Math. Statistiek	6	5	5	6	
afd. Math. Besliskunde	9	9	8	10	
afd. Numerieke Wiskunde	6	4	6	6	
afd. Programmatuur	-	-	-	14	
afd. Algoritmiek en Architectuur	-	-	-	11	
afd. Interactieve Systemen	-	-	-	6	
wetenschappelijk assistenten	9	6	3	6	
afd. Zuivere Wiskunde	1	1	-	-	
afd. Toegepaste Wiskunde	2	1	1	2	
afd. Math. Statistiek	2	2	2	3	
afd. Numerieke Wiskunde	3	2	-	-	
afd. Interactieve Systemen	-	-	-	1	
programmeurs	9	9	9	11	
afd. Numerieke Wiskunde	5	5	5	6	
afd. Algoritmiek en Architectuur	4	4	4	4	
afd. Interactieve Systemen	-	-	-	1	
Algemene Dienst					
Bureau/Secretariaat	64	65	67	72	16
Publikatiedienst	7	8	12	13	
Financiële Dienst	12	12	14	5	
Personeelsdienst	4	4	3	2	
Receptie	3	2	2	1	
Huishoudelijke Dienst	2	2	2	1	
Bibliotheek	1	1	-	1	
Dienst O & O	11	12	11	10	
	24	24	23	24	
totaal	146	148	143	174	

Arbeidsvoorwaarden

- De beperking van de vakantie-uitkering is in 1985 voortgezet en bleef vastgesteld op 7,5 %.
- De inhoudingspercentages ingevolge de Inhoudingswet Overheidspersoneel zijn per 1 januari 1985 en per 1 juni 1985 op een zodanig niveau gebracht dat een overeenkomstig inkomenseffect werd verkregen als in de particuliere sector. Daarnaast werd de onderwijskorting ingevolge de Wet Interim Inhouding Salarissen Onderwijs per 1 april 1985 vastgesteld op 1,75 % en per 1 juni 1985 op 1,58 %.
- Teneinde voor de Overheid een lastenverlichting te bewerkstelligen, werd de verschuldigde pensioenbijdrage voor 1985 van 21 % verlaagd tot 14,4 %.
- Door de Minister van Binnenlandse Zaken is besloten dat voor het overheidspersoneel met ingang van 1 augustus 1985 een werktijd van 38 uur per week (full-time/part-time naar verhouding) geldt. De 'bedrijfstijd' werd echter gehandhaafd op 40 uur per week. Per 1 augustus 1985 betekende dit een arbeidsduurverkortung van 1 werkdag per kalendermaand bij volle werktijd. Part-timers (v.a. 0,8 deeltijd) werden in het kader van de motie Beckers benaderd met de vraag of zij hun werktijd van vóór 1 augustus 1985 wilden behouden. Het aantal converteerbare verlofdagen werd voor de periode 1 januari t/m 31 juli 1985 vastgesteld op drie.
- In het kader van de herbezetting voor ingeleverde gelden is voor 1985 aan de SMC een bedrag van f 88.426, - toegekend. Deze gelden werden ter grootte van 0,5 f.t.e. benut voor de part-time personeelsleden die hun oude werktijd wensten te handhaven (16). De resterende gelden werden benut voor het oplossen van knelpunten binnen de bezetting van de organisatie.
- De betaling door de Overheid van de door het overheidspersoneel verschuldigde premie AOW/AWW werd met ingang van 1 juni 1985 beëindigd. In samenhang hiermee werden de salarissen verhoogd met 10 %, met inachtneming van een maximum van f 489,92 per maand, werd de franchise voor de berekening van het pensioenbijdrageverhaal verhoogd tot f 30.192, - per jaar (of f 2.516, - per maand) en werd het minimum pensioenbijdrageverhaal gesteld op 1 % (was 2 %). De percentages van de Inhoudingswet en de WIISO werden overeenkomstig verlaagd.
- De percentages voor de berekening van de wachtgeld en de daarmee te vergelijken uitkeringen werden i.v.m. de verlaging van de sociale verzekeringsuitkeringen verlaagd, en wel met 10 %. In verband met cumulatieve effecten van deze verlaging met eerder getroffen maatregelen werd over de periode januari tot en met juni een toeslag verleend van 3 % van de wachtgeld- of uitkeringsbasis.
- Het percentage van het pensioenbijdrageverhaal werd m.i.v. 1 juni 1985 verlaagd van 11,7 tot 10,6.
- Per 1 september 1985 zijn voor het personeel van de SMC de voor de Overheid geldende regelingen voor uitkering bij onvrijwillige werkloosheid,

nl. het Rijkswachtgeldbesluit 1959 en de Uitkeringsregeling 1966 van kracht geworden. De zogenaamde vervangende WW-regeling (stsbl. 769 van 1979) is hiermee komen te vervallen.

- Het sedert 1 april 1981 bestaande fonds ontstaan bij de overgang van een 38,75-urige werkweek naar een 40-urige werkweek is door dienstverlating van de deelnemers geliquideerd.
- Het sterk gestegen aantal personeelsleden veroorzaakte een toenemende mate van ruimtegebrek binnen met name de informatica-afdelingen. Via indikking van het aantal m² per persoon werden de bestaande ruimtes met programmeerhulp van de afdeling MB opnieuw toegewezen. De hiermee gepaard gaande ingrijpende verhuizing vond in de maanden augustus en september plaats.
- De inschaling van pas-afgestudeerde wetenschappelijk medewerkers werd m.i.v. 1 juni 1985 verlaagd van schaal 7/3 naar 7/1.

Bezetting CWI ultimo 1985 uitgesplitst in M/V, full- en part-time voor de categorieën wetenschappelijk personeel, wetenschappelijk assistenten, direct ondersteunend personeel en indirect ondersteunend personeel.

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

	totaal	M		V	
		full	part	full	part
wetenschappelijk personeel (incl. directie)	94	80	8	4	2
wetenschappelijk assistenten	6	-	5	-	1
direct ondersteunend personeel	47	25	7	7	8
indirect ondersteunend personeel	27	10	1	6	10
totaal	174	115	21	17	21

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

		M			V		
	vast totaal	vast full	vast part	vast full	vast part	vast full	vast part
	tijdelijk	tijdelijk	tijdelijk	tijdelijk	tijdelijk	tijdelijk	tijdelijk
wetenschappelijk personeel	49v 94 45t	43v 80 37t	4v 8 4t	- 4 4t	2v 2 -		
wetenschappelijk assistenten	- 6 6t	- - -	- 5 5t	- - -	1 1 1t		
direct ondersteunend personeel	45v 47 2t	24v 25 1t	7v 7 -	6v 7 1t	8v 8 -		
indirect ondersteunend personeel	27v 27 -	10v 10 -	1v 1 -	6v 6 -	10v 10 -		
totaal	121v 174 53t	77v 115 38t	12v 21 9t	12v 17 5t	20v 21 1t		

Dienstverlaters CWI gedurende 1985, uitgesplitst in M/V, full- en part-time voor de categorieën wetenschappelijk personeel, wetenschappelijk assistenten, direct ondersteunend personeel en indirect ondersteunend personeel.

	totaal	M		V	
		full	part	full	part
wetenschappelijk personeel	10	9	1	-	-
wetenschappelijk assistenten	-	-	-	-	-
direct ondersteunend personeel	6	2	-	3	1
indirect ondersteunend personeel	2	-	-	-	2
totaal	18	11	1	3	3

De betreffende 18 functionarissen verlieten het CWI met diverse bestemmingen, zoals hieronder gespecificeerd.

	wetensch. pers.	wetensch. ass.	direct dienstverlenend pers.	indirect dienstverlenend pers.
naar : universiteiten/ hogescholen	9	-	-	-
bedrijfsleven	-	-	3	1
buitenland	-	-	2	1
met : wachtgeld	1	-	-	-
pensioen/VUT	-	-	-	-
anderszins	-	-	1	-
totaal	10	-	6	2

Aanstellingen CWI gedurende 1985, uitgesplitst in M/V, full- en part-time voor de categorieën wetenschappelijk personeel, wetenschappelijk assistenten, direct ondersteunend personeel en indirect ondersteunend personeel.

	totaal	M		V	
		full	part	full	part
wetenschappelijk personeel	33	26	4	3	-
wetenschappelijk assistenten	3	-	2	-	1
direct ondersteunend personeel	6	3	-	3	-
indirect ondersteunend personeel	7	3	-	3	1
totaal	49	32	6	9	2

Het ziekteverzuim gedurende het verslagjaar 1985 vertoont het volgende beeld:

	ziektedagen	te werken dagen	%
M	974	33.286	2,93
V	968	10.637	9,10
totaal	1.942	43.923	4,42

Volgens opgave van het Centraal Bureau voor de Statistiek bedraagt het landelijk gemiddelde ziekteverzuim 6,9 %. Voor mannen is dit 6,6 %, voor vrouwen 8,6 %. Het hoge percentage op het CWI voor vrouwen is grotendeels te wijten aan een langdurig ziektegeval in 1985.

STICHTING ACADEMISCH REKENCENTRUM AMSTERDAM (SARA)

De beide door de Staat der Nederlanden ter beschikking gestelde Control Data Cyber 175 computersystemen zijn in dit verslagjaar vrijwel ongewijzigd tot veler tevredenheid in bedrijf geweest. Het datacommunicatienetwerk voor asynchrone terminalverbindingen met daarin opgenomen een poortselector en de MUX (modcomp-multiplexer) onderging nog enige uitbreiding. Ultimo 1985 waren in totaal 750 interactieve eindstations via het netwerk met SARA verbonden.

Teneinde te kunnen voorzien in de gerezen behoefte t.a.v. de administratieve automatisering bij de universitaire stichters werd in september 1982 ten laste van de centrale financiering een IBM-4341-1 in gebruik genomen, die als gevolg van het toenemend gebruik moest worden uitgebreid tot een model 12. In de loop van 1985 ontstonden er m.b.t. deze IBM-computer capaciteitsproblemen. In het najaar van 1985 werd door SARA in overleg met de stichters besloten een aanvraag voor een IBM-4381 computer in te dienen bij het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen. De bureau's van FOM en ZWO en een aantal FOM-instituten maakten sinds 1985 ten behoeve van hun administraties ook gebruik van de 2de IBM-faciliteit en het daarop geïmplementeerde Financial Accounting System (FAS).

De in 1982 ten behoeve van beide Amsterdamse universiteiten (UvA en VU) gestarte UNIX-service werd medio 1985 gestaakt, omdat de universiteiten deze service vanaf dat moment in eigen huis zijn gaan verzorgen.

Het gebruik van computertijd door de beide universitaire stichters van SARA (UvA en VU) vertoonde t.o.v. 1984 nog een lichte stijging. Daarentegen daalde het gebruik door de SMC met 11% van het jaartotaal 1984 tot 12.600.000 systeemseconden. Deze teruggang werd veroorzaakt door minder gebruik van FOM- en ZWO-gebruikers (2.500.000 systeemseconden) en door het CWI met 6.400.000 systeemseconden. Laatstgenoemde afname is grotendeels het gevolg van het beëindigen van een rekenintensief probleem uit de getaltheorie.

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

Verslag CWI

BELEIDSRAAD

De Beleidsraad van het CWI onderging, voor wat de samenstelling betreft, in 1985 geen wijziging en bestond ultimo het jaar derhalve uit de volgende personen:

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

In het verslagjaar kwam de Beleidsraad vier maal in vergadering bijeen. De bijeenkomsten werden ook bijgewoond door de Directie (waarbij ook het secretariaat berustte) en verder door prof.dr. G. de Leve, beleidsadviseur. Na 1 mei bij de instelling van twee nieuwe informatica-afdelingen behoorden ook de betreffende chefs prof. L.G.L.T. Meertens en drs. P.J.W. ten Hagen tot de genodigden.

De onderwerpen van bespreking hielden verband met de voorbereiding en uitvoering van het algemene beleid op wetenschappelijk gebied. In het bijzonder werd aandacht besteed aan de beleidsbegroting 1986, het wetenschappelijk programma voor 1987-1991, het Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek, het CWI als toonaangevend centrum en aan een herbezinning op de bestaande externe adviesstructuur van het CWI. Daarnaast vormden de reorganisatieplannen en de daarmee verband houdende gedachten omtrent een nieuwe overlegstructuur binnen de organisatie onderwerp van uitvoerige

discussie. Dit leidde ertoe de taak van de Beleidsraad na het einde van het jaar voorlopig in te bedden in het per 1 januari 1986 ingestelde Overleg Beleidszaken binnen het kader van de met ingang van die datum ingevoerde nieuwe vormen van overleg in de organisatie van het instituut.

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

RAAD VAN ADVIES

In het verslagjaar onderging de samenstelling van de Raad van Advies een wijziging door het aftreden van prof.dr. A.A. Verrijn Stuart (einde benoemingstermijn), prof.dr. J.J. Duistermaat (i.v.m. benoeming tot lid van de ZWO-adviescommissie voor de exacte wetenschappen) en prof.dr.ir. L.A.M. Verbeek (wegens ziekte). In verband met een zich ontwikkelde herbezinning op de adviesstructuur van Instituut en Stichting werd in het verslagjaar niet tot de benoeming van nieuwe leden overgegaan.

Op 31 december 1985 was de samenstelling van de Raad van Advies als volgt:

prof.dr. G.Y. Nieuwland	VU Amsterdam (voorzitter)
prof.dr. M.S. Keane	TH Delft
prof.dr.ir. H. Kwakernaak	TH Twente
prof.dr. A.H.M. Levelt	KU Nijmegen

De Raad van Advies kwam in het verslagjaar twee maal in vergadering bijeen en wel op 16 april en 14 oktober (41ste resp. 42ste vergadering). De vergaderingen werden ook bijgewoond door prof.dr. W.T. van Est namens het Curatorium en door prof.dr. P.J. van der Houwen namens de Beleidsraad. Van de zijde van de Directie namen aan de vergaderingen deel prof.dr. P.C. Baayen en drs. F.J.M. Barning, waarvan laatstgenoemde ook het secretariaat van de Raad van Advies verzorgde.

De Raad van Advies besprak en beoordeelde in het voorjaar de beleidsbegroting 1986/meerjarenraming 1987-1991 van het Instituut. Daarbij was het door de vakadviescommissies verrichte voorwerk een belangrijke steun. In haar advies aan het Curatorium sprak de Raad van Advies uit zich in grote lijnen te kunnen verenigen met de gepresenteerde plannen. De beschrijving evenwel, met name die van de Inleiding en van het Algemene Beleid, liet naar de mening van de Raad van Advies te wensen over. Zo wees zij o.a. op de daarin minder doorzichtig beschreven invloed van het beleid van landelijke werkgemeenschappen en samenwerkingsverbanden op dat van het CWI binnen de SMC en het onvoldoende tot uitdrukking komen van het specifieke werk van de afdeling TW in de Inleiding gepresenteerd onder 'Algemene wiskunde'. In verband met het laatste merkte de Raad van Advies op dat de in de beleidsbegroting zich openbarende tendens van bundeling van bijdragen met name

van ZW- en TW-zijde niet is gestoeld op een grondige voorafgaande herbezinning op de doelstelling van het CWI als uitgangspunt voor een eventueel te ontwikkelen nieuwe visie op het in relatie tot elkaar functioneren van de wiskunde-afdelingen van het CWI.

In het licht van deze ontwikkelingen toonde de Raad van Advies zich geïnteresseerd in het verkrijgen van gekwantificeerde informatie over het fundamentele onderzoek en het ontwikkelingsonderzoek in het CWI in hun onderlinge verhouding. Een dergelijke wens strookte ook met de gevoelens in de vakadviescommissie voor TW/NW, waarbinnen het onderwerp eveneens aan de orde was gesteld. Met de opmerkingen van de Raad van Advies werd bij de opstelling van de definitieve beleidsbegroting zoveel mogelijk rekening gehouden.

In het najaar werd aandacht besteed aan het mede aan de hand van het verwachte ZWO-subsidie 1986 opgestelde wetenschappelijk programma 1986 (bestedingsbegroting) annex meerjarenplan 1987-1991 (WP/MP) van het CWI. Het voor beoordeling aangeboden pakket was van een dermate complexe samenstelling dat de Raad van Advies zich moest beperken tot een globale beschouwing. De totaalindruk was overigens van dien aard dat gezien mede de positieve adviezen die van de zijde van de vakadviescommissies over betreffende afdelingsplannen waren uitgebracht, met vertrouwen op het WP/MP kon worden gereageerd.

Bij de beoordeling van de projecten bleek dat een duidelijker projectmanagement de presentatie der plannen ten goede zou komen. De Raad van Advies adviseerde bij komende beleidsstukken met dit aspect rekening te houden en er ook voor te zorgen dat bij de beoordeling kan worden beschikt over relevante gegevens betreffende de bij de onderzoekingen verschenen publikaties.

Met waardering kon worden geconstateerd dat de inleiding van het WP/MP goedgevoel tegemoet kwam aan de wensen die de Raad van Advies bij de behandeling van de beleidsbegroting 1986 eerder naar voren had gebracht. Wel merkte de Raad van Advies op dat de omschrijving van het informatica-gedeelte in het inleidende overzicht naar haar mening nog niet volledig strookte met de betekenis die dit vakgebied voor het CWI bezit. Ook werd opgemerkt dat het in feite bestaande beleid ten aanzien van de interactie van wiskunde en informatica in de inleiding nog onvoldoende tot uitdrukking kwam.

In de najaarsvergadering werd ook uitgebreid gediscussieerd over de gedachten die door de voorzitter in een door hem op verzoek van de Directie opgestelde nota naar voren waren gebracht over de externe adviesstructuur, een herbezinning op de in de loop van de jaren plaatsgevonden ontwikkelingen. Deze nota en de standpunten die door de leden van de Raad van Advies naar aanleiding van de nota werden uitgebracht, vormden belangrijk basismateriaal voor een nadere uitwerking, alsook voor de meningsvorming binnen de Wetenschapscommissie, aan wie de nota eveneens voor commentaar werd voorgelegd. Er wordt naar gestreefd in het voorjaar van 1986 tot een voorstel te komen voor een aan de ontwikkeling meer aangepaste herziene

adviesstructuur.

Op 20 mei werd een bijeenkomst gehouden waarbij afscheid werd genomen van prof.dr. G.W. Veltkamp (sinds 1978 lid, daarna met ingang van 1979 optredend als voorzitter van de raad, en afgetreden in 1984) en prof.dr. A.A. Verrijn Stuart (lid sinds 1975 en afgetreden in 1985).

ADVIESCOMMISSIES PER VAKGEBIED

Alle samenstellingen gelden per 31 december 1985.

Adviescommissie voor de afdeling Zuivere Wiskunde

Samenstelling

prof.dr. G. van Dijk	RU Leiden
prof.dr. J.J. Duistermaat	RU Utrecht
prof.dr. E.J.N. Looijenga	KU Nijmegen
prof.dr. E.G.F. Thomas	RU Groningen
prof.dr. N.H. Kuiper	IHES, Bures-sur-Yvette (toegevoegd lid, tot augustus 1985)

Verslag van de werkzaamheden. De commissie kwam bijeen op 3 april. Tijdens deze vergadering werd het in 1984 door de afdeling gedane onderzoek geëvalueerd en werd de beleidsbegroting 1986 besproken. I.v.m. het vertrek van prof.dr. T.A. Springer uit de commissie (najaar 1984) werd ook gesproken over de toekomstige samenstelling van de commissie.

Adviescommissie voor Toegepaste en Numerieke Wiskunde

Samenstelling

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

Verslag van de werkzaamheden. De commissie kwam bijeen op 21 maart en op 7 oktober. Tijdens de voorjaarsvergadering werd de beleidsbegroting 1986 besproken. Tijdens de najaarsvergadering werd, mede aan de hand van een selectie van de verschenen publikaties, het wetenschappelijk programma 1986 besproken.

*Adviescommissie voor Statistiek en Waarschijnlijkheidsrekening**Samenstelling*

prof.dr. J.Th. Runnenburg	Universiteit van Amsterdam (voorzitter)
prof.dr. W. Albers	RU Limburg
prof.dr. M.S. Keane	TH Delft
prof.dr. J. Oosterhoff	VU Amsterdam
prof.dr. F.H. Ruymgaart	KU Nijmegen
prof.dr.ir. J.H.A. de Smit	TH Twente

Verslag van de werkzaamheden. De adviescommissie kwam in het verslagjaar twee maal bijeen. Tijdens de voorjaarsbijeenkomst besprak en beoordeelde de commissie de beleidsbegroting 1986 en het jaarverslag 1984 van de afdeling MS. De najaarsbijeenkomst was onder meer gewijd aan het meerjarenplan van de afdeling.

*Adviescommissie voor Besliskunde in brede zin**Samenstelling*

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

Verslag van de werkzaamheden. De commissie kwam in het verslagjaar twee maal bijeen. Zij besprak op 11 maart de beleidsbegroting van de afdeling MB en op 23 september het wetenschappelijk programma 1986/meerjarenplan 1987/1991.

*Adviescommissie voor Informatica**Samenstelling*

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

Verslag van de werkzaamheden. De adviescommissie kwam in het verslagjaar twee maal bijeen. In het voorjaar (7 maart) werd gesproken en geadviseerd over de samenstelling van de adviescommissie (uitbreiding wordt nagestreefd), de beleidsbegroting en de consequenties van de splitsing van de afdeling Informatica in drie afdelingen.

In het najaar (1 oktober) werd gesproken en geadviseerd over het wetenschappelijk programma 1986/meerjarenplan 1987-1991 en de samenstelling van de adviescommissie.

VERSLAG VAN DE AFDELING ZUIVERE WISKUNDE

Algemeen

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

Bij de planning van het wetenschappelijk onderzoek werd de afdeling bijgestaan door de Adviescommissie voor de afdeling Zuivere Wiskunde.

Dr. D. Chaum, aanvankelijk gastmedewerker, bleef aan de afdeling verbonden, gefinancierd met NFI-gelden (Nationale Faciliteit Informatica). Eveneens met NFI-gelden werd vanaf 7 november het verblijf van dr. R. Peralta (Univ. Catolica de Chile, Santiago, Chili) gefinancierd.

Tijdens het verslagjaar kwam er een einde aan het buitengewoon hoogleraarschap van prof.dr. M. Hazewinkel aan de Erasmus Universiteit Rotterdam (31 augustus). In plaats daarvan werd hij buitengewoon hoogleraar aan de RU Utrecht. Dr. T.H. Koornwinder was voor 2/5 van de werktijd verbonden aan de RU Leiden, waar hij colleges gaf over Fourier-analyse en over analytische functies van meer complexe veranderlijken. Voor 1/5 van de werktijd was dr. A.M. Cohen in dienst van de RU Utrecht; hij verzorgde daar een college groepentheorie. Dr. A.E. Brouwer vertrok op 1 september naar de universiteit van Aalborg (Denemarken) voor een verblijf van 1 jaar.

Van 1 juni tot en met 31 augustus was dr. A.G. Helminck (medewerker tot eind 1984) verbonden aan de afdeling. Hij promoveerde op 29 mei aan de RU Utrecht op een proefschrift, getiteld *Algebraic Groups with a Commuting Pair of Involutions and Generalized Symmetric Spaces*; promotor was prof.dr. T.A. Springer.

Op 31 augustus verlieten dr. E.P. van den Ban en dr. G.F. Helminck de afdeling. Aangesteld werden in de loop van het jaar drs. J.K. Scholma (1 mei), dr. J.C. van der Meer (1 september), drs. J.A.M. van de Graaf (16 september) en drs. J.T.M. van Bon (16 november).

Dr. J. van de Lune vierde op 1 november 1985 het feit 25 jaar te zijn verbonden aan de Stichting.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1985 wordt verwezen naar bijlage 1 bij deel I.

Wetenschappelijk onderzoek

De hoofdgebieden van onderzoek van de afdeling waren:

1. algebra en discrete wiskunde;
2. analyse;
3. algebraïsche mathematische fysica;
4. dynamische systemen.

Een gedetailleerd verslag van het wetenschappelijk onderzoek is in deel II van dit jaarverslag opgenomen.

Administratieve werkzaamheden

Mw. W.E.G. van Eijk en mw. N. Mitrovič verrichtten secretariële werkzaamheden t.b.v. de afdeling, laatstgenoemde i.h.b. voor M. Hazewinkel.

Onder eindverantwoordelijkheid van J. de Vries was de afdeling betrokken bij de advisering van de Bibliotheek van het CWI betreffende de aanschaf van nieuwe boeken en abonnementen op tijdschriften en bij de classificatie ervan. J. de Vries vertegenwoordigde de afdeling in de Bibliotheekcommissie.

Namens de afdeling had M. Hazewinkel zitting in de commissie *Algemeen CWI Colloquium* en in de commissie *Consultaties*.

J. van de Lune verrichtte veel werk voor het *Nieuw Archief voor Wiskunde* als administratief redacteur. A.M. Cohen verzorgde het redactiesecretariaat van *Een Gemeenschappelijke Noemer*, het informatiebulletin van het LSV Algebra en Meetkunde. Tevens was hij lid van de redactie van de *CWI Newsletter*.

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

In verband met een dreigende stagnatie maakte J. van de Lune, mede op verzoek van de Directie, een uitvoerige inventarisatie van de orderportefeuille van de Publikatiedienst.

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

VERSLAG VAN DE AFDELING TOEGEPASTE WISKUNDE

Algemeen

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

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

De gastmedewerkers dr. H.R. Thieme (Ruprecht-Karl-Universität, Heidelberg, BRD) en dr. M. Gyllenberg (Helsinki University of Technology, Finland) verlieten de afdeling, resp. per 1 augustus en 15 juli.

Ir. H.J.A.M. Heijmans promoveerde op 15 mei aan de Universiteit van

Amsterdam op een proefschrift getiteld *Dynamics of Structured Populations* ; promotor was prof.dr. H.A. Lauwerier, copromotor dr. O. Diekmann. Daarna trad hij per 1 september in vaste dienst.

Nieuwe aanstellingen waren: dr. J.B.T.M. Roerdink, ir. H.N.M. Roozen (beiden wetenschappelijk medewerker) en B. de Kerf (wetenschappelijk assistent). Als stagiair verbleven op de afdeling A.M. de Roos (1 mei tot 1 september) en H. Heesterbeek (vanaf 1 september).

T.J.H. Smit (wetenschappelijk assistent) legde op 8 oktober het doctoralexamen natuurkunde af (cum laude) aan de Universiteit van Amsterdam.

In de loop van het verslagjaar werd de benoemingsprocedure voor de leerstoel biomathematica aan de RU Leiden afgerond. Dr. O. Diekmann en dr. J.A.J. Metz (adviseur) zullen tot buitengewoon hoogleraar worden benoemd.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1985 wordt verwezen naar bijlage 1 bij deel I.

Wetenschappelijk onderzoek

De hoofdgebieden van onderzoek van de afdeling waren:

1. stochastische aspecten van dynamische systemen;
2. asymptotiek en toegepaste analyse;
3. niet-lineaire analyse en biomathematica.

Een gedetailleerd verslag van het wetenschappelijk onderzoek is in deel II van dit jaarverslag opgenomen.

Administratieve werkzaamheden

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

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

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

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

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

VERSLAG VAN DE AFDELING MATHEMATISCHE STATISTIEK

Algemeen

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

Als adviseurs waren aan de afdeling verbonden prof.dr. P. Groeneboom (Universiteit van Amsterdam) en prof.dr. L.F.M. de Haan (EU Rotterdam). Bij de planning van het wetenschappelijk onderzoek werd de afdeling bijgestaan door de Adviescommissie voor Statistiek en Waarschijnlijkheidsrekening.

Drs. A.J. van Es, drs. A.J. Koning (STW) en drs. A.W. Ambergen verlieten de afdeling resp. per 1 maart, 1 september en 16 oktober. Als wetenschappelijk medewerker traden in dienst drs. A.P. van der Plas (15 augustus), drs. C.C. Heesterman (1 september) en prof.dr. A. Verbeek (15 oktober, 0,6 fte). M. Rottschäfer werd met ingang van 1 augustus aangesteld als wetenschappelijk assistent. Als stagiair waren op de afdeling werkzaam S.G.A.J. Driessen (KU Nijmegen, van 1 februari tot 1 mei) en P.E. ter Burg (VU Amsterdam, vanaf 1 oktober).

Prof.dr. M.L. Eaton (University of Minnesota, Minneapolis, USA) en prof.dr. C. van Eeden (Université de Montréal, Canada) verbleven beiden tot 1 september als gast op de afdeling. Dr. J. Smith (Johns Hopkins University, Baltimore, USA) en dr. E. Mammen (Universität Heidelberg, Heidelberg, BRD) waren beiden als gast op de afdeling werkzaam, resp. sinds 15 augustus en 1 december.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1985 wordt verwezen naar bijlage 1 bij deel I.

Wetenschappelijk onderzoek

De hoofdgebieden van onderzoek van de afdeling waren:

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

Een gedetailleerd verslag van het wetenschappelijk onderzoek is in deel II van dit jaarverslag opgenomen.

Administratieve werkzaamheden

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

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

Redactionele werkzaamheden werden verricht: door M. Rottschäfer en M.M. Voors t.b.v. het proefschrift van O. Kardaun (RU Groningen, te verschijnen in 1986) en enkele CWI-publikaties; en door R.D. Gill, R. van der Horst en M.M. Voors t.b.v. een heruitgave van de uitgenodigde voordrachten

op de bijeenkomst over semiparametrische modellen op de ISI conferentie, augustus 1985, in Amsterdam, als CWI- rapport.

H.C.P. Berbee verleende zijn medewerking bij het classificeren van nieuwe aanwinsten van de bibliotheek. Ook gaf hij advies inzake aanschaf van boeken en tijdschriften. R. Helmers was lid van de Bibliotheekcommissie. R.D. Gill was lid van de Commissie *Consultaties*. Het budget rekentijd SARA werd beheerd door A.J. van Es (tot 1 maart) en door S. van de Geer.

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

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

VERSLAG VAN DE AFDELING MATHEMATISCHE BESLISKUNDE EN SYSTEEMTHEORIE

Algemeen

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

Dr.ir. E.A. van Doorn, leider van het project *Analyse en besturing van informatiestromen in netwerken*, verliet de afdeling op 28 februari. Hij werd op 1 augustus opgevolgd door dr.ir. O.J. Boxma. Bij hetzelfde project waren vanaf 1 augustus J.L. van den Berg en W.P. Groenendijk (beiden RU Utrecht) werkzaam als stagiair.

Bij het project *Combinatorische optimalisering* was prof.dr. J.B. Orlin (Massachusetts Institute of Technology) tot 16 mei werkzaam als gastmedewerker. Drs. L. Stougie, die de afdeling op 15 december 1984 had verlaten, promoveerde op 30 mei aan de Erasmus Universiteit te Rotterdam op een proefschrift met de titel *Design and Analysis of Algorithms for Stochastic Integer Programming*; als promotor traden op prof.dr. J.K. Lenstra (CWI/KHT) en prof.dr. A.H.G. Rinnooy Kan (EUR). Als medewerker bij het deelproject *Interactieve planningsmethoden* traden in dienst drs. S.L. van de Velde (INSP, 16 maart) en dr. L. Stougie (NFI, 1 november). Bij hetzelfde deelproject was vanaf 1 oktober I.L. Braam (VU Amsterdam) werkzaam als stagiair.

Bij het project *Systeem- en regeltheorie* deden zich geen personele wijzigingen voor.

Wetenschappelijk onderzoek

De hoofdgebieden van onderzoek van de afdeling waren:

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

Een gedetailleerd verslag van het wetenschappelijk onderzoek is in deel II van dit jaarverslag opgenomen.

Administratieve werkzaamheden

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

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

O.J. Boxma, B.J. Lageweg en J.M. Schumacher verzorgden de acquisitie en classificatie van aanwinsten voor de Bibliotheek. B.J. Lageweg was lid van de Bibliotheekcommissie.

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

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

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

VERSLAG VAN DE AFDELING NUMERIEKE WISKUNDE

Algemeen

De leiding van de afdeling berustte bij prof.dr. P.J. van der Houwen; souschef was dr.ir. H.J.J. te Riele. Als adviseur was aan de afdeling verbonden prof.dr.ir. P. Wesseling (TH Delft). Met ingang van 1 mei werd prof.dr. H.A. van der Vorst (TH Delft) als adviseur aan de afdeling verbonden, in het bijzonder voor het project *Vectorprogrammatuur*. Bij de planning van het wetenschappelijk onderzoek werd de afdeling bijgestaan door de Adviescommissie voor Toegepaste en Numerieke Wiskunde.

Als gastmedewerkers verbleven op de afdeling dr. K. Burrage (University of Auckland, Nieuw Zeeland, 22 januari - 22 maart) en prof.dr. J.M. Sanz-Serna (Universiteit van Valladolid, Spanje, 1 oktober - 15 december).

Vanaf 1 september was dr. P.W. Hemker voor 0.1 van de werktijd aan de RU Utrecht verbonden voor het geven van colleges over randwaardeproblemen.

In het kader van zijn studie numerieke wiskunde aan de Universiteit van Amsterdam verbleef van 1 mei tot 1 augustus M. Bergman als stagiair op de afdeling. De stagiairs J.J. Rusch en T.P. de Vries verlieten de afdeling per 1 maart.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1985 wordt verwezen naar bijlage 1 bij deel I.

Wetenschappelijk onderzoek

De hoofdgebieden van de afdeling waren:

1. discretisatie van beginwaardeproblemen;
2. multiroostertechnieken voor randwaardeproblemen;
3. getaltheorie m.b.v. de computer;
4. numerieke programmatuur in Ada;
5. vectorprogrammatuur.

Een gedetailleerd verslag van het wetenschappelijk onderzoek is in deel II van dit jaarverslag opgenomen.

Administratieve werkzaamheden

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

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

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

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

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

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

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

VERSLAG VAN DE AFDELING PROGRAMMATUUR

Algemeen

De leiding van de afdeling berustte bij prof.dr. J.W. de Bakker. Bij de planning van het wetenschappelijk onderzoek werd de afdeling bijgestaan door de Adviescommissie voor Informatica.

Per 1 februari werd dr.J.A. Bergstra benoemd tot buitengewoon hoogleraar in de Toegepaste Logica aan de RU Utrecht. Per 1 april verliet prof. Bergstra, tengevolge van zijn benoeming tot gewoon hoogleraar in de Programmatuur aan de Universiteit van Amsterdam, de afdeling. Vanaf die datum was hij als adviseur aan de afdeling verbonden. Per 1 november werd dr. P. Klint benoemd tot buitengewoon hoogleraar in de Informatica aan de Universiteit van Amsterdam. Dr. J.C. van Vliet was vanaf 1 september voor 2 dagen per week gedetacheerd bij de Open Universiteit te Heerlen.

Als wetenschappelijk medewerker traden in dienst drs. N. W.P. van Diepen (1 januari), drs. J.J.M.M. Rutten (1 maart), drs. P.J.F. Lucas (1 juni), drs. F.S. de Boer (1 juli), drs. J.B. Warmer (1 juli), drs. P. Rodenburg (1 september) en ir. L.C. van der Gaag (1 december). De afdeling werd verlaten door dr. J.C.M. Baeten (1 juli).

Bij de afdeling waren gedetacheerd drs. A. Verhoog (BSO, voltijds), drs. C.A. Benschop (TNO, deeltijds), R. Segaar (EUR, deeltijds), R.G. van Soest (Universiteit van Amsterdam, deeltijds).

Als stagiair waren bij de afdeling werkzaam M.H.J. Berndszen (IHBO Enschede), S. van Egmond (VU Amsterdam), A. Eliens (Universiteit van Amsterdam), F.C. Heeman (VU Amsterdam), G.J. Hofman (IHBO Eindhoven), H.B.P. Knops (IHBO Enschede), F. Uytendoongaard (TH Delft), S.J. van Veen (VU Amsterdam) en E.P. de Vink (Universiteit van Amsterdam).

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling per 31 december 1985 wordt verwezen naar bijlage 1 bij deel I.

Wetenschappelijk onderzoek

De hoofdgebieden van onderzoek van de afdeling waren:

1. concurrency;
2. specificatietalen;
3. uitbreidbare programmeeromgevingen;
4. interactieve tekstverwerking;
5. expertsystemen en andere aspecten van kunstmatige intelligentie;
6. software engineering.

Een gedetailleerd verslag van het wetenschappelijk onderzoek is opgenomen in deel II van dit verslag.

Administratieve werkzaamheden

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

P. Klint was voorzitter van de Gebruikerscommissie Computerlaboratorium. J.C. van Vliet had namens de afdeling zitting in de Commissie *Informatica-Colloquium*, de Commissie Toepasbaarheidsonderzoek Projectmanagement-methodieken en de Commissie Projectbeheer.

J.W. de Bakker was redacteur van de series *CWI-Monographs, Tracts* en *Syllabi*. N.W.P. van Diepen was correspondent van de *CWI-Newsletter* en de Commissie *Algemeen CWI-Colloquium*.

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

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

VERSLAG VAN DE AFDELING ALGORITMIEK EN ARCHITECTUUR

Algemeen

De leiding van de afdeling berustte bij prof. L.G.L.T. Meertens. Bij de planning van het wetenschappelijk onderzoek werd de afdeling bijgestaan door de Adviescommissie voor Informatica. Projectleiders van de afdeling waren:

dr. M.L. Kersten	Gedistribueerde adaptieve informatiesystemen
prof. L.G.L.T. Meertens	ABC
dr. S.J. Mullender	Transparantie van architecturen
dr. P.M.B. Vitányi	Complexiteit en algoritmen

Drs. M.L. Kersten promoveerde op 6 juni aan de Vrije Universiteit op het proefschrift *A Model for a Secure Programming Environment*. Promotor was prof. dr. R.P. van de Riet.

Drs. S.J. Mullender promoveerde op 31 oktober aan de Vrije Universiteit op het proefschrift *Principles of Distributed Operating System Design*. Promotor was prof. dr. A.S. Tanenbaum.

Prof. L.G.L.T. Meertens was als bijzonder hoogleraar tevens verbonden aan de TH Delft.

Dr. M.L. Kersten was sinds 1 augustus voor 0.2 f.t.e. in dienst bij de Vrije Universiteit, waar hij in de laatste maanden van 1985 afstudeerprojecten begeleidde. Per 1 augustus werd dr. M.L. Kersten voor 0.8 f.t.e. aangesteld als projectleider van de projectgroep Gespreide adaptieve informatiesystemen, het DAISY project. Per 1 september traden drs. F.H. Schippers en drs. A.P.J.M. Siebes in dienst als medewerkers bij het DAISY project.

Prof. dr. T.A. Budd (University of Arizona, VS) verbleef m.i.v. 1 augustus als gastmedewerker op de afdeling. De afdeling werd verder versterkt door de indiensttreding van de programmeurs A.J. Jansen en mw. J.G. Steiner B.A.,

beiden per 1 februari. S.K. Yap M.S. (University of Rochester, VS) verbleef als programmeur op de afdeling van 1 juni tot 1 september.

Als stagiairs waren werkzaam: E. Verweij (TH Delft) en J. Zwaan (IHBO De Maere, Enschede), beiden met ingang van 1 september.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling per 31 december 1985 wordt verwezen naar bijlage 1 bij deel I.

Wetenschappelijk onderzoek

De hoofdgebieden van onderzoek van de afdeling waren:

1. complexiteit en algoritmen;
2. transparantie van architecturen;
3. ABC;
4. gespreide adaptieve informatiesystemen;
5. constructieve algoritmiëk.

Een gedetailleerd verslag van het wetenschappelijk onderzoek is opgenomen in deel II van dit jaarverslag.

Administratieve werkzaamheden

Mw. L. Vasmel-Kaarsemaker verrichtte secretariële werkzaamheden voor de afdelingen Programmatuur, Algoritmiëk en Architectuur en Interactieve Systemen. Vanaf 1 september werd zij daarin bijgestaan door mw. M. Hegt.

P.M.B. Vitányi was de afgevaardigde voor Nederland in het *CREST Committee on Training in Informatics* van de Europese Gemeenschap.

L.J.M. Geurts gaf als lid van de Bibliotheekcommissie adviezen inzake de aanschaf van boeken, rapporten en abonnementen. J.C. Ebergen classificeerde de aanwinsten van de Bibliotheek.

S.J. Mullender en G. van Rossum waren voor de afdeling lid van de Gebruikerscommissie Computerlaboratorium.

Namens de afdeling had L.J.M. Geurts zitting in de Commissie *Algemeen CWI-Colloquium*, A. Janssen in de Commissie *Informatica Colloquium* en M.L. Kersten in de Commissie *Consultaties*.

Een aantal leden van de afdeling trad op als reviewer of referee voor projectvoorstellen, wetenschappelijke conferenties en tijdschriften en/of als redacteur.

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

VERSLAG VAN DE AFDELING INTERACTIEVE SYSTEMEN

Algemeen

De leiding van de afdeling berustte bij drs. P.J.W. ten Hagen. Bij de planning van het wetenschappelijk onderzoek werd de afdeling bijgestaan door de Adviescommissie voor Informatica.

De afdeling werd versterkt met de komst van ir. C.G. Trienekens als STW-medewerkster per 1 februari. Zij volgde drs. M.M. de Ruiter op, die in dienst trad als projectleider. Vanaf 1 maart verrichte drs. J. Kaandorp werkzaamheden op de afdeling in het kader van vervangende dienstplicht. Verder kwamen in dienst de wetenschappelijke medewerkers drs. H. Schouten per 1 mei, dr. T. Tomiyama per 1 augustus en drs. W. Eshuis per 1 december. R. van Liere kwam in dienst als programmeur per 1 november. P.J. Veerkamp kwam in dienst als wetenschappelijk assistent en M. van Dijk was werkzaam op de afdeling als stagiaire, beiden vanaf 1 juni. Dr. M. Bakker, F. Burger, B. Rouwhort en N. Troiani, allen O&O-medewerkers, waren bij de afdeling gedetacheerd.

Wetenschappelijk onderzoek

De hoofdgebieden van onderzoek van de afdeling waren:

1. computergrafiek
2. interactieve werkstations
3. dialoogprogrammering
4. intelligente CAD-sytemen.

Een gedetailleerd verslag van het wetenschappelijk onderzoek is opgenomen in deel II van dit jaarverslag.

Administratieve werkzaamheden

Mw. L. Vasmel-Kaarsemaker verrichtte secretariële werkzaamheden voor de afdeling Interactieve Systemen. Vanaf 1 september werd zij daarin bijgestaan door mw. M. Hegt.

C.L. Blom classificeerde aanwinsten van de Bibliotheek. Tevens had hij zitting in de Commissie *Informatica Colloquium*. F. Kuijk was lid van de Gebruikerscommissie Computerlaboratorium. P.J.W. ten Hagen was lid van de Commissie *Consultaties*.

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

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

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN

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

Conferenties

European Symposium on Mathematics in Industry (ESMI)
 Bijeenkomst van mathematisch statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars
 Tenth conference on the mathematics of operations research and system theory
 Informatieve bijeenkomst voor medewerkers van Nedlloyd bedrijven
 Ontvangst van wiskundestudenten uit Hongarije en Eindhoven
 Conferentie van numeriek wiskundigen
 Mini-conferentie van ESPRIT-project 432 METEOR
 CWI-dag Gedistribueerde Systemen

Colloquia

Algemeen WCW-colloquium
 Algemeen CWI-colloquium
 STZ
 Colloquium modellen voor discrete variabelen
 Wachtijdtheorie
 Landelijk colloquium optimalisering
 Lezingenmiddag over databanksystemen
 Werkgemeenschapscolloquium numerieke wiskunde
 Numerical aspects of vector and parallel processors
 Informatica-colloquium

Cursussen

Cryptografie
 Voordrachtenserie Emil Horozov
 Pascal
 ESPRIT/LPC advanced school on current trends in concurrency
 Colloque Franco-Hollandais C³/LPC
 Software engineering
 Moderne technieken in software engineering
 Vakantiecursus 1985, thema: Variatierkening
 Computerkunde
 Inleiding programmeren
 Inside Mac
 CERN informatics tutorial 1985-2: computer networks

Werkgroepen en studiegroepen

Algebra en meetkunde
 Integreerbare systemen
 Analyse op Lie-groepen
 Cryptografie
 Niet-lineaire analyse
 Biomathematica
 Serie lezingen door prof.dr. M.L. Eaton
 Serie lezingen door prof.dr. A.N. Shirgayev
 Systeemtheorie
 Differentiaal- en integraalvergelijkingen
 Landelijk project concurrency
 Kennissystemen
 Werkgroep computergrafiek
 Werkgroep dialogcellen

Voordrachten

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

CONSULTATIES EN PUBLIKATIES

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

Uit het gedetailleerd verslag van de Dienst O&O blijkt de diversiteit van onderwerpen en opdrachtgevers. Naast de daar vermelde grotere opdrachten werden nog talrijke adviezen en kleinere consulten verleend aan allerlei instellingen en personen. Deze vorm van dienstverlening is niet alleen in het belang van de cliënt, doch is ook voor het CWI zelf waardevol, aangezien de behandelde problemen veelal aanleiding geven tot (nader) wetenschappelijk onderzoek. Bij de uitvoering van opdrachten van derden nam ook in 1985 de computer een belangrijke plaats in.

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

De Stichting Mathematisch Centrum was ook betrokken bij velerlei activiteiten op wetenschappelijk, onderwijskundig, technisch en organisatorisch gebied van andere instellingen en organisaties, doordat diverse medewerkers van het CWI ingeschakeld waren bij het werk van commissies, besturen e.d. Een overzicht daarvan wordt gegeven in het Overzicht van commissies en besturen elders in dit deel. Bij een aantal wiskundige congressen en

conferenties in binnen- en buitenland, alsmede bij diverse activiteiten op het gebied van de informatica, was het CWI door wetenschappelijk personeel vertegenwoordigd. Veelal werd daarbij een voordracht gehouden mede bedoeld om een grotere bekendheid te geven aan de wetenschappelijke werkzaamheden binnen het instituut.

In het verslagjaar verschenen 6 delen van de serie CWI Tracts, 6 delen van de serie CWI Syllabi en 108 afleveringen van de serie CWI rapporten. De respectievelijke aantallen in 1984 waren 11, 3 en 119. De serie CWI Tracts bestond eind 1985 uit 17 delen en de serie CWI Syllabi uit 9 delen. Helaas verscheen in 1985 geen CWI Monograph (in 1984 één). Van de hand van medewerkers van het CWI verschenen 5 dissertaties en 125 artikelen in wetenschappelijke vaktijdschriften (in 1984 waren deze aantallen 3 respectievelijk 123).

Eind 1985 bestond het handboek van de STATAL-programmatheek uit 159 procedures en 12 programma's. Als aanvulling op het handboek zijn de rapporten SN 8, SN 9, SN 10 en SN 11 beschikbaar die theoretische achtergronden van een aantal procedures beschrijven. Het handboek van de programmabibliotheek OPERAL bevatte aan het eind van het verslagjaar 90 ALGOL 60 procedures, 5 FORTRAN IV programma's, 4 PASCAL-programma's en 3 CCL-procedures.

Een volledige lijst van titels van in 1985 verschenen publikaties (waaronder publikaties welke verschenen in het kader der Werkgemeenschappen en Landelijke Samenwerkingsverbanden) treft men aan in het wetenschappelijk deel (deel II) van dit jaarverslag.

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

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

ALGEMENE DIENST

De leiding van de Algemene Dienst berustte bij de directeur beheerszaken drs. J. Nuis. Voor de samenstelling van deze dienst per 31 december 1985, zowel organisatorisch als wat betreft personeel, wordt verwezen naar bijlage 1 van deel I.

Er werden voorbereidingen getroffen tot een interne reorganisatie, waardoor per 1 januari 1986 de Algemene Dienst als zodanig niet meer zal bestaan.

Directie-secretariaat

De secretariële werkzaamheden ten behoeve van de Directie vormden het hoofddeel van de taken van het Directie-secretariaat.

Publikatiedienst

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

Mw. E. Middelberg trad met ingang van 28 mei als typiste in dienst en mw. C.J. Swagerman per 1 juli. Mw. A. Dorrestijn heeft de dienst per 1 februari verlaten en mw. N. Mitrovič werd met ingang van 1 augustus secretaresse bij de afdeling Zuivere Wiskunde.

In de Reproductie-afdeling werd de Romayor offsetpers vervangen door een Gestetner A3 machine. Het plaatsysteem (camera) rapilith werd vervangen door een camera voor supermaster (Agfa-Gevaert SP 450 D).

Verder werden fotografische werkzaamheden uitgevoerd.

Financiële Dienst

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

E. de Boer trad in dienst op 1 januari en J.T. Schlepers op 1 maart.

Personeelsdienst

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

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

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

Receptie

De Receptie verzorgde inkomende en uitgaande interlokale en internationale telefoongesprekken en verleende haar diensten bij de ontvangst van bezoekers. Tevens behandelde de Receptie de uitgaande post en telexberichten en verleende zij assistentie bij diverse administratieve werkzaamheden. In het verslagjaar ressorteerde de Receptie onder het Bureau.

Huishoudelijke Dienst

De taak van de Huishoudelijke Dienst bestond o.a. uit het mede toezicht houden op het gebouw en de colloquiumzalen, het verrichten van kleine onderhoudswerkzaamheden, het distribueren van de binnenkomende post etc. In het verslagjaar ressorteerde de Huishoudelijke Dienst onder het Bureau.

De schoonmaak van het gebouw was uitbesteed aan een schoonmaakbedrijf.

Bibliotheek en Informatiedienst

In het verslagjaar kwam de Bibliotheekcommissie (samenstelling per 1 januari: prof.dr. H.A. Lauwerier (voorzitter), L.J.M. Geurts (AA), dr. R. Helmers (MS), drs. B.J. Lageweg (MB), dr.ir. H.J.J. te Riele (NW), dr. N.M. Temme (TW) en dr. J. de Vries (ZW) zes maal bijeen.

De vergaderingen werden door de bibliothecaris bijgewoond; mw. J. Steringa trad op als notuliste.

In april is tussen het Wiskundig Genootschap (WG) en het CWI overeengekomen dat de tijdschriften die het WG verkrijgt door ruil met het *Nieuw Archief voor Wiskunde*, dan wel ten geschenke ontvangt, met ingang van 1 januari 1986 in de CWI-bibliotheek zullen worden geplaatst. De Bibliotheek heeft het beheer van deze tijdschriften op zich genomen. De oude jaargangen (tot 1986) blijven in de Universiteitsbibliotheek van de Universiteit van Amsterdam, waar de WG-collectie tot nog toe geplaatst werd. Teneinde uitvoering te kunnen geven aan de overeenkomst hebben besprekingen plaatsgevonden met de tijdschriftenafdeling van de UB over de gang van zaken met betrekking tot deze omzetting. Voorts zijn de ca. 150 ruilcontacten van het WG op de hoogte gebracht. In een aantal gevallen moest de ruilsituatie herzien worden.

Mede door het EMC-project inzake grijze literatuur neemt het aantal rapporten dat door de Bibliotheek wordt ontvangen, toe. Teneinde deze collectie te kunnen blijven bewaren zonder dat er zich knelpunten voordoen met betrekking tot de opslagruimte, bestaat het voornemen de rapportencollectie op microfilm te zetten. De gedachten omtrent de uitvoering van dit gecompliceerde project zijn afgerond, zodat met de feitelijke opzet gestart kan worden.

Ten aanzien van de verdere automatisering van de Bibliotheek, wordt er in het kader van de planning inzake kantoorautomatisering naar gestreefd de volgende fase in te gaan. Hiertoe werd nauw samengewerkt met de Dienst O&O.

Van prof.dr. R.J. Lunbeck (oud-curator SMC) ontving de Bibliotheek een schenking, omvattende monografieën en enige tijdschriftjaargangen.

In de Landelijke Tijdschriftencatalogus voor de Wiskunde en Informatica (LTWI), die door de Bibliotheek wordt samengesteld, zijn in het verslagjaar onder meer de titels opgenomen van de tijdschriftencollectie van de voormalige STIVON- bibliotheek, die nu in de bibliotheek van de KH Tilburg is geplaatst.

Evenals in het vorige verslagjaar werden de volgende activiteiten gecontinueerd:

- de verzorging van ruil van wiskundige publikaties tussen de mathematische instituten in Nederland (en België). In totaal werden 316 (v.j. 305) rapporten en andere publikaties gedistribueerd;
- de uitgave van de door de Bibliotheek verzorgde aanwinstenlijsten van boeken en rapporten (AW- en AR-series).

Via het interbibliothecair leenverkeer zijn 3004 aanvragen (v.j. 3017) binnengekomen, waarvan er 1679 (v.j. 1777) gehonoreerd konden worden. Van de aanvragen die niet gehonoreerd konden worden, bleek ongeveer de helft (599) (nog) niet aanwezig te zijn in de collectie. Daarnaast werden aan de bezoekers van buiten het CWI 1308 titels (v.j. 889) uitgeleend en aan eigen medewerkers 1452 titels (v.j. 1657).

De informatiemedewerker S.I. Thé was ingeschakeld bij de informatievoorziening ten behoeve van het wetenschappelijk onderzoek. Daarbij werd gebruik gemaakt van moderne auto-dial-up-apparatuur voor het automatisch in contact treden met externe databases. Het aantal te raadplegen databases werd gedurende het verslagjaar belangrijk uitgebreid. In het verslagjaar zijn 52 (50 in 1984) opdrachten uitgevoerd.

De collectie van de Bibliotheek werd uitgebreid met 1107 boeken (v.j. 1126), 5455 rapporten (v.j. 4985) en 67 nieuwe tijdschriftabonnementen (v.j. 50), waarvan er 29 door ruil werden verworven. Enkele nieuwe tijdschrifttitels zijn:

- Advances in mathematics (Shuxue Jinzhan, Kexue Chubanshe, Beijing)
- Applied stochastic models and data analysis (Wiley, Chichester)
- Computer aided geometric design (North-Holland, Amsterdam)
- Control: theory and advanced technology (Mita, Tokyo)
- Control theory and applications (Guandong Science and Technology Press, Guangzhou)
- Econometric theory (Cambridge UP, New York)
- Graphs and combinatorics: an Asian journal (Springer, Tokyo)
- Inverse problems: an international journal of inverse problems, inverse methods and computerized inversion of data (Institute of Physics, London)
- Journal of approximation theory and its applications (Huazhong Univ. of Science and Technology Press, Wuhan)
- Journal of logic programming (North-Holland, Amsterdam)
- Mathematics and development: joint bulletin of the International Mathematical Union's Commission on Development and Exchange and the International Centre for Pure and Applied Mathematics (ICPAM, Nice)

- Mathematics today (Vaidya Sanman Nidhi Trust, Ahmedabad)
- Radovi matematički (Akademija Nauka i Umjetnosti Bosne i Hercegovine, Sarajevo)
- Universitatis Iagellonicae acta mathematica (PWN, Warszawa)
- Visual computer: international journal of computer graphics (Springer International, Berlin)

Op 23 april bracht mw. A.L. Ong een informatief bezoek aan het Fachinformationszentrum Energie, Physik, Mathematik, Abteilung Berlin.

Een bijeenkomst op 18 oktober in Amsterdam van gebruikers van BRS-software werd bezocht door S.I. Thé, J. Wolleswinkel (O&O) en F.A. Roos.

De van 22 - 24 oktober in Amsterdam gehouden beurs op het gebied van microverfilming, Infomatics 85, werd bezocht door S.I. Thé, H.W. Stoffel en F.A. Roos.

S.I. Thé en F.A. Roos bezochten op 15 november in Amsterdam de studiedag *Elektronische Overdracht van Wetenschappelijke en Technische Informatie* georganiseerd door de Stichting Wetenschappelijke en Technische Informatie.

Op 28 november werd door mw. A.L. Ong, J. Wolleswinkel (O&O) en F.A. Roos een door de Sectie voor Speciale Bibliotheken van de NVB (Nederlandse Vereniging van Bibliothecarissen, documentalisten en literatuuronderzoekers) in Bussum georganiseerde themadag bezocht, die gewijd was aan bibliotheekautomatisering. Een aantal produkten op het gebied van bibliotheekautomatisering werd op deze dag aan de bezoekers getoond.

Op uitnodiging van de AGARD werd op 4 - 5 september 1985 de Technical Information Panel Specialists Meeting on 'The Value of Information as an integral Part of Aerospace and Defence R&D Programmas' door S.I. Thé bijgewoond, evenals de joint, ASLIB/ALA/IIS/SCONUL *Conference on Information 85* in Bournemouth (16 - 19 september) en the 9th International Online Information Meeting in London (3 - 5 december).

Voorts werd aan de jaarlijks te houden VOGIN (Vereniging van Online Gebruikers In Nederland), zowel als aan de bijeenkomsten van de *Werkgroep PAD* (Programmatuur, Apparatuur en Datatransmissie) van genoemde vereniging door S.I. Thé deelgenomen.

Wegens de aanvaarding van een functie elders verliet mw. E.M.J. van Schip de Bibliotheek per 1 oktober. Medio november begon mw. K.J. van Gemert, voordien medewerkster bij het Bureau, haar werkzaamheden voor de Bibliotheek als baliedewerkster.

Dienst Opdrachten en Ondersteuning (O&O)

Algemeen

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

M. Bakker, K. van 't Hoff en J. Akkerhuis waren lid van de Ondernemingsraad tot 29 maart. E. Slagt was lid van de Landelijke Contactgroep Netwerken, van de Commissie WCW-LAN en van de Gebruikerscommissie

Computerlaboratorium. J. McKie was bestuurslid van de European Unix User Group (EUUG). E. Slagt was voorzitter van de Commissie Consultaties.

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

Per 1 oktober verliet J. McKie, projectleider-coördinator van het computerlaboratorium, de dienst. F.M.J. Thomas verliet op 1 maart de dienst; zijn plaats werd overgenomen door F.M. Rahmani. F. Kuiper en D.P. Kingston traden in dienst, respectievelijk op 1 januari en 1 juli.

Opdrachten

Bij het uitvoeren van de werkzaamheden was het SARA Cyber-systeem met de vele daarop beschikbare programmapakketten een belangrijk hulpmiddel. Daarnaast werd voor de ontwikkeling van programmatuur gebruik gemaakt van personal computers en van de onder Unix draaiende 'huiscomputers' van het CWI. Ook werd in diverse gevallen programmatuur ontwikkeld voor de bij de opdrachtgever aanwezige configuratie.

In het kader van het Informatica-Stimuleringsplan, opdrachten van de EG (ESPRIT) enz. werd door de wetenschappelijke afdelingen steeds vaker een beroep gedaan op ondersteuning door de Dienst O&O.

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

Het automatiseringsproject t.b.v. het P.J. Meertens Instituut (Nederlandse taalkunde) van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen omvat het ontwikkelen van programmatuur voor de verwerking van gegevens verzameld door de afdelingen Dialectologie, Naamkunde, Oorkondeboek enz. De afdeling Dialectologie verzamelt m.b.v. vragenlijsten gegevens omtrent uitspraak, woord- en zinsgebruik enz. bij een tamelijk vaste, over het land verspreid wonende groep informanten. De resultaten van deze, reeds veelvuldig uitgevoerde en in de toekomst nog in aantal toenemende, onderzoeken moeten worden weergegeven op landkaarten (van het Nederlandse taalgebied), waarop scores met symbolen worden aangegeven. Nadat is vastgesteld hoe de symbolen moeten worden verschoven om een duidelijk beeld te krijgen, wordt de definitieve kaart in kleur afgedrukt en opgenomen in de taalAtlas. Tot nu toe werd de beschreven procedure met de hand uitgevoerd. Door de Dienst O&O is nu programmatuur ontwikkeld om de vragenlijsten gebruikersvriendelijk in te voeren in een Apple MacIntosh en vervolgens via het SARA Cyber-systeem te verwerken op een door de gebruiker te bepalen moment. Er zijn mogelijkheden om selecties te maken, zelf symbolen te definiëren enz. en uiteindelijk de proefkaarten via plotter, printer of grafische terminal zichtbaar te maken.

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

statistiek, blijven hier onvermeld.

Berekening tabellen voor kredieten (bankinstelling)
 Analyse bijbelteksten (faculteit)
 Ontwikkeling controlesysteem (bank)
 Rendementsoverzichten van obligaties (bankinstelling)
 Onderzoek extreme weersomstandigheden (industrie)
 Onderzoek stambomen kankercellen (universiteit)
 Onderzoek capaciteit van snelwegen (overheidsinstituut)
 Verwerking meetgegevens Oosterschelde (overheidsinstituut)
 Cursussen Pascal (overheidsinstellingen)
 Archivering van chemische analyses (universitair instituut)
 Verbetering tekstverwerkende programmatuur (faculteit)
 Onderzoek kostenontwikkeling (overheidsinstituut)
 Onderzoek wetenschappelijke produktie (raad van advies)
 Trajectberekeningen (overheidsinstituut)
 Een curve fitting probleem (overheidsinstelling)
 Evaluatie tentamen- en examengegevens (enkele instituten)
 Hypotheekberekeningen (bankinstelling)
 Installatie en begeleiding operating system (enkele instituten en bedrijven)
 Verwerking en tabellering van onderzoeksgegevens (overheidsinstituut)
 Berekening absorptiesimulatiemodellen (industrie)
 Implementatie grafische programmatuur (stichting)
 Analyse van woordbetekenissen (universitair instituut)
 Statistisch onderzoek gegevens Kinderziekenhuis (ziekenhuis)
 Analyse verkeersgegevens (overheidsinstituut)
 Visualiseren van onderzoeksgegevens (overheidsinstituut)
 Ontwikkeling database (overheidsinstituut)
 Ontwikkeling en onderhoud tabellenpakket (overheidsinstituut)
 Ontwikkeling en onderhoud uniformeringspakket programmatuur
 (overheidsinstituut)
 Complete automatisering wetenschappelijke taalkundige gegevens
 (wetenschappelijk instituut)
 Onderzoek basispeilen kustgebied (overheidsinstituut)
 Onderzoek meerpeilen (overheidsinstituut)

Ondersteuning

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

Projecten die nog afzonderlijk vermelding verdienen, zijn:

- Ondersteuning van het vertaalproject van de Russische wiskundige encyclopedie. Uitbouw van programmatuur en begeleiding van het gebruik hiervan (J. Wolleswinkel, K. van 't Hoff).

- Tex-productie ten behoeve van SARA en uitbreiding van de programmatuur hiervoor (A.C. Veldkamp).
- Definitieve implementatie van tekstverwerkingsprogrammatuur voor de CWI standaard-layout (H. Noot).
- Herschrijving van programmatuur voor filetransporten tussen SARA en het CWI (E.W. Wolters).
- Herschrijving van programmatuur voor online inspectie van externe database (met bibliografische gegevens) ten behoeve van de Bibliotheek (A.C. Veldkamp).
- Uitbreiding en onderhoud van het Utrechtse Bibliotheek Systeem (J. Wolleswinkel).
- Werkzaamheden in het kader van de kantoorautomatisering:
 - Hernieuwde inventarisatie van de interne behoeften aan kantoorautomatisering (H. Noot, A.C. Veldkamp, E.W. Wolters).
 - Opstelling van een plan voor geïntegreerde kantoor- en bibliotheekautomatisering onder Unix, die o.a. tekstverwerking met preview-faciliteiten, database management, information-retrieval mogelijkheden en gebruik van PC's omvat. Dit plan was o.a. een reactie op een door een adviesbureau verricht onderzoek naar de automatiseringsbehoeften van het CWI.
 - Start van een vergelijkend onderzoek naar onder Unix 4.2 beschikbare database management en information-retrieval systemen (J. Wolleswinkel).
 - Uitvoering van een pilot-project ten einde de geschiktheid van het Arlo-systeem voor de implementatie van menu-gestuurde gebruikersinterfaces te onderzoeken (H. Noot).

Computerlaboratorium

In 1985 werd de apparatuur uitgebreid met verscheidene workstations en een aantal personal computers. Ondanks deze uitbreiding is er nog steeds grote behoefte aan meer apparatuur in het gebouw. Het gebruik van de Unix apparatuur door wiskundigen en ondersteunende afdelingen nam sterk toe, met name voor tekstverwerking.

Door de komst van een aantal bit-mapped terminals is het nu mogelijk typesetterinvoer op het scherm te beoordelen, zodat veel typesetterpapier bespaard kan worden.

Een nieuwe release van het Berkeley-Unix (BSD4.3) systeem draait nu op een van de VAXen. In 1986 zal het op alle machines worden geïntroduceerd.

Met de komst van meer en meer workstations groeit de behoefte een geïntegreerd filesysteem voor alle machines te maken. Speciaal voor dit doel is D.P. Kingston voor de duur van een jaar (juni 1985 tot juni 1986) aangetrokken om daarvoor het noodzakelijke ontwikkelingswerk te doen.

De activiteiten op het gebied van tekstverwerking en netwerken werden voortgezet.

Kantine

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

Mw. G.H.A. Hemminga-Meijer trad in dienst op 16 augustus.

OVERZICHT VAN COMMISSIES, BESTUREN E.D.

Hieronder volgt een overzicht van commissies, besturen e.d. van instellingen, organisaties en organen op wetenschappelijk, onderwijskundig of technisch gebied, waarin personeelsleden van het CWI in 1985 zitting hadden. In enkele gevallen is een korte toelichting gegeven op de werkzaamheden. Ook het lidmaatschap van enkele redactiecommissies is in het overzicht opgenomen, alsmede van een enkele interne CWI-commissie.

Abel-Volterra Club

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

Ada-Europe Numerics Working Group

drs. J. Kok (secretaris)

D.T. Winter (lid)

Ad-hoc commissie landelijk gebruik Cyber 205

drs. J. Nuis (lid namens ZWO)

Aegean Workshop on Computing, VLSI Algorithms and Architectures (2nd International Workshop on Parallel Computing and VLSI)

dr. P.M.B. Vitányi (lid programmacommissie)

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

drs. E. Slagt (bestuurslid)

Amsterdamse Adviescommissie Informaticastimulering

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

Benoemingsvoorbereidingscommissie buitengewoon hoogleraar Toegepaste Logica VU Amsterdam

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

Benoemingscommissie hoogleraar Numerieke Wiskunde aan de Universiteit van Genève

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

Bernoulli Society, European Regional Committee

R.D. Gill (lid)

Bibliotheekcommissie

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

L.J.M. Geurts (lid)

dr. R. Helmers (lid)

drs. B.J. Lageweg (lid)

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

dr. N.M. Temme (lid)

dr. J. de Vries (lid)

Bijeenkomst van mathematisch beslistkundigen en systeemtheoretici 1985 en 1986

dr.ir. E.A. van Doorn (organisator)

drs. B.J. Lageweg (organisator)

dr. J.M. Schumacher (organisator)

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

Bijeenkomst van stochastici

dr. R. Helmers (lid organisatiecommissie)

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

prof.dr. P.C. Baayen

Commissie Algemeen CWI-Colloquium

drs. C.L. Blom (lid)

L.J.M. Geurts (lid)

dr.ir. J. Grasman (lid)

prof.dr. M. Hazewinkel (lid)

J. Heering (lid)

dr.ir. H.J.A.M. Heijmans (lid)

dr. R. Helmers (lid)

drs. J. Kok (lid)

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

Commissie Consultaties

J.M. Anthonisse (lid)

dr. R.D. Gill (lid)

dr.ir. J. Grasman (lid)

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

prof.dr. M. Hazewinkel (lid)

dr. M.L. Kersten (lid)

drs. J. Kok (lid)

drs. E. Slagt (voorzitter)

Commissie Informatica Colloquium

drs. A. Janssen (lid)

dr. J.C. van Vliet (lid)

Commissie Nationale Faciliteit Informatica

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

Commissie Persoonlijke Archieven Wiskundigen

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

drs. J. Nuis (lid)

Commissie Vakantiecursus voor Leraren

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

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

prof.dr. M. Hazewinkel (lid)

Commissie van Voorbereiding PAO in de Informatica (tot 13 mei)

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

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

Commissie van Voorbereiding PAO in de Wiskunde

prof.dr. M. Hazewinkel (voorzitter)
 dr. J. de Vries (plaatsvervangend lid)

Concurrency Colloquium C³/LPC, Amsterdam 1986

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

Conference Mathematical Theory of Networks and Systems 1985, Stockholm (Zweden)

prof.dr. M. Hazewinkel (lid programmacommissie)

Conference on Algebraic and Geometric Methods in Non-Linear System Theory

prof.dr. M. Hazewinkel (lid programmacommissie)

Conference Parallel Architectures and Languages Europe (PARLE)

prof.dr. J.W. de Bakker (co-chairman program committee)

Congres Intelligent Autonomous Systems, Amsterdam 1986

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

CREST Committee on Training in Informatics

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

Curatorium Leerstoel TH Delft

prof.dr. P.C. Baayen

EMC Database Committee

prof.dr. M. Hazewinkel (vertegenwoordiger WG)

ESPRIT/LPC Advanced School on Current Trends in Concurrency

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

ESPRIT Project Parallel Architectures and Languages

prof.dr. J.W. de Bakker (lid project coordination committee, voorzitter working group on semantics)

European Association for Computer Graphics

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

European Symposium on Mathematics in Industry

prof.dr. M. Hazewinkel (lid organisatiecommissie)

Europese Associatie voor Theoretische Informatica

prof.dr. J.W. de Bakker (council member)

Europese Gemeenschap

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

Prof.dr. J.A. Bergstra, reviewer van de ESPRIT preparatory study on Formal Specification Methods.

Prof.dr. J.W. de Bakker, reviewer van de multiannual program feasibility study on libraries of abstract data types.

Dr. P. Klint, reviewer van het project hosting CHILL on PAPSEs.

Eurographics 85

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

Fifth Generation and Supercomputers

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

Gebruikerscommissie Computerlaboratorium

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

dr. P. Klint (voorzitter)

- drs. J. Kok (lid)
 drs. A.A.M. Kuijk (lid)
 F.J. Kuiper (lid)
 drs. B.J. Lageweg (lid)
 J.B. McKie (lid)
 W.J. Mol (lid)
 dr. S.J. Mullender (lid)
 drs. H. Noot (lid)
 drs. G. van Rossum (lid)
 drs. E Slagt (lid)
- Gecommitteerde HIO, Enschede*
 dr. P. Klint (lid)
- The Institute of Mathematics and its Applications (IMA)*
 dr. P.W. Hemker (associate fellow)
 drs. J. Kok (associate fellow)
- 12th International Colloquium on Automata, Languages and Programming, Nafplion 1985*
 prof.dr. J.W. de Bakker (lid program committee)
- International Conference on Text Processing and Document Manipulation, Nottingham, 1986*
 dr. J.C. van Vliet (lid program committee)
- International Congress on Computational and Applied Mathematics, Leuven, 1986*
 prof.dr. P.J. van der Houwen (lid program committee)
- International Federation for Information Processing (IFIP)*
 L.G.L.T. Meertens, lid van Working Group 2.1 on ALGOL, tevens lid van Working Group 2.1 Task Force on CIP-L.
 Dr. J.C. van Vliet, lid van het Standing Subcommittee on ALGOL 68 Support.
 Prof.dr. J.W. de Bakker, lid van Working Group 2.2 on Formal Description of Programming Concepts.
 Drs. P.J.W. ten Hagen, lid van Working Group 5.2 on Computer Aided Design.
- IFIP TC2 Working Conference Formal Description of Programming Concepts, Ebberup, 1986*
 prof.dr. J.W. de Bakker (lid program committee)
- IFIP Working Group 2.1 on ALGOL*
 prof. L.G.L.T. Meertens (lid, tevens lid van WG 2.1 task force on notation)
- IFIP TC2 Working Conference on Program Specification and Transformation Bad Tolz 1986*
 prof. L.G.L.T. Meertens (lid program committee, proceedings editor)
- International Steering Committee BAIL Conferences*
 dr. P.W. Hemker (lid)
- ISO/TC 97/SC 5/WG 2 on Graphics*
 drs. P.J.W. ten Hagen (lid)
- ISO/TC 97/SC 18/ WG 8 on Text Interchange and Processing*
 dr. J.C. van Vliet (lid)

Landelijk Samenwerkingsverband Algebra en Meetkunde SMC

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

Mathematical Programming Society

prof.dr. J.K. Lenstra (lid council tot augustus; voorzitter publications committee)

NAG

dr. N.M. Temme (advisor on special functions chapter)

NAG Technical Policy Committee

drs. J. Kok (lid)

NATO-ARW Geometry and Groups, Finite and Algebraic, 1986

dr. A.M. Cohen

prof.dr. M. Hazewinkel

NATO-ASI Deformation Theory 1986

prof.dr. M. Hazewinkel (director)

Nederlands Genootschap voor Informatica

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

dr. J.C.P. Bus (bestuurslid vanaf november)

Nederlands Instituut voor Registeraccountants (NIVRA)

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

Nederlands Normalisatie Instituut

drs. P.J.W. ten Hagen (lid van subcommissie 30053050 voor programmeertalen)

Nederlandse Commissie voor de Wiskunde (NCW)

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

Nederlandse Werkgroep Grafische Standaards

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

NGI/ECI

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

NDI/Informatiesystemen

dr. M.L. Kersten (vertegenwoordiger van de database club in het bestuur)

NGI/SION Symposium, Utrecht, 1985

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

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

NGI/SION Symposium, 1986

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

NLUUG (National Unix Systems User Group The Netherlands)

drs. G. van Rossum (bestuurslid)

Orgaanbestuur PAO Informatica (vanaf 13 mei)

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

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

PAO Informatica

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

Problem Solving Environments for Scientific Computing

(IFIP Working Conference Sophia-Antipolis, 17-21 juni)

drs. J. Kok (lid program committee)

Promotiecommissies

prof.dr. P.C. Baayen (A.J.M. van Engelen, UvA, 6 november)
 prof.dr. J.W. de Bakker (M.L. Kersten, VU Amsterdam 6 juni)
 prof.dr. J.W. de Bakker (J.-J.Ch. Meyer, VU Amsterdam 14 november)
 dr. H.C.P. Berbee (D. van der Vecht, VU Amsterdam, 27 juni)
 prof.dr. M. Hazewinkel (B. van Geemen, RU Utrecht, 13 maart)
 dr. O. Diekmann (H.J.A.M. Heijmans, UvA, 15 mei)
 dr.ir. J. Grasman (H.J.K. Moet, RU Utrecht, 11 september)
 prof.dr. H.A. Lauwerier (H.J.A.M. Heijmans, UvA, 15 mei)
 dr. R.D. Gill (B.F. Schriever, VU Amsterdam, 21 juni)
 prof.dr. J.K. Lenstra (L. Stougie, EUR, 30 mei)
 dr. M.L. Kersten (S.J. Mullender, VU Amsterdam, 31 oktober)
 dr. P.M.B. Vitányi (S.J. Mullender, VU Amsterdam, 31 oktober)

Satellite Meeting on Mathematical Statistics and Probability, Maastricht, 1985

dr. R.D. Gill (voorzitter programma commissie)

Sectie CAD/CAM van het Nederlands Genootschap voor Informatica

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

Speurwerk Prijs Commissie 1985 (KIVI)

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

Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA)

De door de SMC benoemde leden van het SARA-bestuur waren prof.dr. A. van der Sluis (curator) en drs. J. Nuis (directeur beheerszaken). De vergaderingen van het bestuur werden bijgewoond door de contactpersoon van de SMC, drs. E. Slagt. In het Adviescollege van SARA (ADSARA) hadden namens de SMC zitting: drs. B.J. Lageweg, W.J. Mol, drs. E. Slagt (contactpersoon), dr. C.A. Visser (AMOLF), dr. H. Weijma (ZWO) en drs. P.M. de Zeeuw (vanaf 1 mei). P.W. den Hertog was lid van de Adviescommissie voor het personeelsbeleid (PACSARA). Van de door ADSARA ingestelde subcommissie Statistische Routines was namens de SMC lid drs. B.F. Schriever. W.J. Mol maakte namens de SMC deel uit van de door ADSARA ingestelde Data Base Management Commissie. Drs. E. Slagt was voorzitter van de commissie WCW-LAN met als taak een advies uit te brengen over de mogelijkheden voor een Local Area Network dat alle computers op het WCW-terrein met elkaar verbindt.

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

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

Stichting Beheer Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer

drs. J. Nuis (voorzitter)

W.J. Mol (plv. lid)

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

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

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

SION Beoordelingscommissie Nationale Faciliteit Informatica

prof.dr. J.W. de Bakker (lid)
dr. J.C.P. Bus (uitvoerend secretaris)

SION Landelijk Project Concurrency

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

Stichting Compositio Mathematica

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

Stichting IIASA-Nederland

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

Stichting het Nationaal Exameninstituut voor Informatica (EXIN)

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

Stichting voor de Technische Wetenschappen (STW)

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

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

Gebruikerscommissie project 'Voorspellings- en regelproblemen voor autosnelwegen' (MB 3.6)

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

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

- dr. J.M. Schumacher (lid)

Van deze Gebruikerscommissies was drs. P. Mostert secretaris.

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

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

Technisch-Wetenschappelijke Adviesraad (TWAR) van het Stimulerings-Projectteam Informatica Nederland (SPIN)

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

Twelfth International Symposium Mathematical Foundation of Computer Science, Bratislava, 1986

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

Vaste Overlegcommissie (VOC) SMC-SION

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

prof.dr. A. van der Sluis, curator (voorzitter)

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

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

Vereniging voor Statistiek (VVS)

dr. R.D. Gill (lid examencommissie Statisticus; bestuurslid van de sectie Mathematische Statistiek)

dr.ir. E.A. van Doorn (bestuurslid SOR)

prof.dr. J.K. Lenstra (secretaris Landelijk Colloquium Optimalisering)

Vorbereidingscommissie Conferentie van Numeriek Wiskundigen

dr. J.G. Verwer (secretaris)

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

prof.dr. P.C. Baayen

Werkgemeenschap Analyse SMC

dr.ir. J. Grasman (lid werkgemeenschapscommissie)

dr. T.H. Koornwinder (lid werkgemeenschapscommissie)

Werkgemeenschap Discrete Wiskunde SMC

dr. A.E. Brouwer (secretaris)

dr. A.M. Cohen (lid werkgemeenschapscommissie)

prof.dr. A. Schrijver (lid werkgemeenschapscommissie)

Werkgemeenschap Interactieve Systemen SION

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

Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde SMC

dr. P.W. Hemker (secretaris/lid werkgemeenschapscommissie)

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

Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie SMC

prof.dr. J.K. Lenstra (voorzitter; vanaf 10 januari)

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

Werkgemeenschap Prestatie-analyse, Modelvorming & Simulatie SION

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

Werkgemeenschap Programmatuur en Architectuur SION

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

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

Werkgemeenschap Systeem- en Regeltheorie SMBT

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

Werkgemeenschap Stochastiek SMC

dr. R.D. Gill (lid werkgemeenschapscommissie)

dr. R. Helmers (lid werkgemeenschapscommissie)

Werkgemeenschap Theoretische Informatica SION

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

Werkgemeenschapscolloquium Numerieke Wiskunde

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

Werkgroep Gebruik Supercomputers

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

dr. P. Klint (lid)

Wetenschappelijke tijdschriften en boekenseries

Acta Applicanda Mathematicae

- prof.dr. M. Hazewinkel (managing editor)

Applied Scientific Research

- prof.dr. H.A. Lauwerier (editorial board)

Cambridge Studies in Computer Science

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

Combinatorica

- prof.dr. A. Schrijver (editor)

Constructive Approximation

- dr. T.H. Koornwinder (lid editorial board)

CWI Monographs, Tracts & Syllabi

- prof.dr. P.C. Baayen (lid editorial board)
- prof.dr. J.W. de Bakker (managing editor)
- prof.dr. M. Hazewinkel (managing editor)
- prof.dr. J.K. Lenstra (managing editor)

CWI Newsletter

- dr. A.M. Cohen (editor)
- ir. J.C. Ebergen (editor)
- dr. R.D. Gill (editor)

Computer Graphics Forum

- drs. P.J.W. ten Hagen (chief editor)

European Journal of Operational Research

- prof.dr. J.K. Lenstra (guest editor)

Fundamenta Informaticae

- prof.dr. J.W. de Bakker (editorial board)

Future Generation Computer Systems

- dr. J.C. van Vliet (editorial board)

Geometriae Dedicata

- dr. A.M. Cohen (editor)

Handbook of Algebra

- prof.dr. M. Hazewinkel (managing editor)

IMA Journal of Mathematics Applied in Medicine and Biology

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

Informatie

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

Informatiebulletin Een Gemeenschappelijke Noemer

- dr. A.M. Cohen (redacteur)

Informatiebulletin Nieuws Analyse

- dr. N.M. Temme (redactielid)

International Abstracts in Operations Research

- drs. B.J. Lageweg (area editor for combinatorial optimization)

Japan Journal of Applied Mathematics

- dr. O. Diekmann (associate editor)

Journal for the Association for Computing Machinery

- prof.dr. J.K. Lenstra (area editor for operations research)

Journal of Computer and System Sciences

- prof.dr. J.W. de Bakker (associate editor)

Journal of Mathematical Biology

- dr. O. Diekmann (advisory board)

Journal of Computational and Applied Mathematics

- prof.dr. P.J. van der Houwen (editorial board)

Management Science

- prof.dr. J.K. Lenstra (associate editor)

Mathematics and Geophysics

- prof.dr. M. Hazewinkel (managing editor)

Mathematics and its Applications

- prof.dr. M. Hazewinkel (managing editor)
Mathematics of Operations Research
- prof.dr. J.K. Lenstra (associate editor)
Nieuw Archief voor Wiskunde
- prof.dr. M. Hazewinkel (managing editor)
- prof.dr. P.J. van der Houwen (editor expository papers)
- dr. J. van de Lune (administrative editor)
North-Holland Series in Applied Mathematics and Mechanics
- prof.dr. H.A. Lauwerier (editor)
Operations Research
- prof.dr. J.K. Lenstra (area editor for interfaces with computer science)

ORDER

- prof.dr. J.K. Lenstra (lid editorial board)
Queueing Systems: Theory and Applications
- dr.ir. O.J. Boxma (editor)
SCIMA Special Series
- prof.dr. J.K. Lenstra (lid advisory board)
Springer Verlag Series in Symbolic Computation
- drs. P.J.W. ten Hagen (editor)
System and Control Letters
- prof.dr. M. Hazewinkel (associate editor)
- dr.ir. J.H. van Schuppen (associate editor)
Theoretical Computer Science
- prof.dr. J.W. de Bakker (editor)
Translation Russian Encyclopedia of Mathematics
- prof.dr. M. Hazewinkel (managing editor)
Wiley-Interscience Series in Discrete Mathematics
- prof.dr. J.K. Lenstra (advisory editor)

Wiskundig Genootschap (WG)

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

Prof.dr. P.J. van der Houwen was lid van het bestuur en Inspecteur der Boekerij. Tevens vertegenwoordigde hij de Permanente Adviescommissie voor Wetenschappelijk Rekenen en Informatica (PAWRI).

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

Dr.ir. J.H. van Schuppen vertegenwoordigde in de Vertrouwenscommissie Besliskunde en Systeemtheorie, dr. J.G. Verwer trad op als vertegenwoordiger van de WGM Numerieke Wiskunde t.b.v. de Woudschoten-conferentie, terwijl drs. F.J.M. Barning in de commissie de Directie vertegenwoordigde.

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

ZWO Werkgroep Taal- en Spraaktechnologie

dr. J.W. Klop (secretaris)

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

ZWO Werkgroep Gebruik Supercomputers

prof.dr. P.C. Baayen

COMPUTERAPPARATUUR

Het computerpark van het CWI telde op 31 december 1985 vier VAX-750's, één VAX-780, twee PDP-11's, drie SUN workstations, drie Whitechapel MG-1 workstations en een 3B2 microcomputer. Deze apparaten zijn via een lokaal netwerk van het type Ethernet met elkaar verbonden. De randapparatuur die door deze machines gebruikt kan worden, bestaat uit een aantal printers, een Harris phototypesetter, een Versatec en een groot aantal schijveneenheden (goed voor zo'n 6 gigabytes aan opslagruimte). De terminals zijn met de computers verbonden via een Micom poortselector, zodat elke terminal in principe aan elke computer gekoppeld kan worden. Verder wordt gebruik gemaakt van 5 Olivetti M-24 en 7 Apple MacIntosh micro's. Ze worden meestal stand alone en soms als terminal gebruikt.

Verslag van de Werkgemeenschappen

WERKGEMEENSCHAP NUMERIEKE WISKUNDE

Samenstelling Bestuur en Commissie

De Werkgemeenschapscommissie van de werkgemeenschap Numerieke Wiskunde bestond eind 1985 uit de volgende leden:

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

Tijdens de huishoudelijke vergadering op 1 oktober traden als lid van de commissie af: Veltkamp, van de Vooren, Wesseling en Wetterling. Veltkamp, Wesseling en Wetterling werden herkozen.

Tevens werd tijdens deze vergadering de commissie uitgebreid met dr. Botta, prof. Traas en prof. van der Vorst.

Algemeen

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

Bijeenkomsten en vergaderingen

De Werkgemeenschap organiseerde de volgende bijeenkomsten:

- De *Conferentie Numerieke Wiskunde 1985*, Zeist, 30 september - 2 oktober;
- Wetenschappelijke bijeenkomsten te Utrecht op 31 mei en 9 december;
- Het *Colloquium Numerieke Oplossing van Beginwaardeproblemen voor Differentiaalvergelijkingen* op 28 oktober te Leiden;
- Bijeenkomsten van de Werkgemeenschapscommissie op 17 juni en 3 september te Utrecht en op 30 september te Zeist;
- Een huishoudelijke vergadering van de Werkgemeenschap op 1 oktober te Zeist.

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

Nieuwsbrief

Onder redactie van prof.dr. G.W. Veltkamp en dr. P.W. Hemker verschenen in 1985 weer, volgens plan, twee afleveringen van *Het Nummer*, de nieuwsbrief van de Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde.

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

WERKGEMEENSCHAP STOCHASTIEK

Samenstelling Bestuur en Commissie

Op 31 december bestond de Werkgemeenschapscommissie uit de volgende leden:

prof.dr. L.F.M. de Haan	EU Rotterdam (voorzitter)
prof.dr. J. Oosterhoff	VU Amsterdam (secretaris)
prof.dr. W. Albers	RU Limburg
prof.dr.ir. J.W. Cohen	RU Utrecht
prof.dr.ir. L.C.A. Corsten	LH Wageningen
prof.dr. R. Doornbos	TH Eindhoven
prof.dr. J. Fabius	RU Leiden
prof.dr. B.B. van der Genugten	KH Tilburg
dr. R.D. Gill	CWI
prof.dr. P. Groeneboom	Universiteit van Amsterdam

dr. R. Helmers	CWI
prof.dr. P.J. Holewijn	VU Amsterdam
prof.dr. M.S. Keane	TH Delft
prof.dr. P. van der Laan	LH Wageningen
prof.dr. G.J. Leppink	RU Utrecht
prof.dr. J.Th. Runnenburg	Universiteit van Amsterdam
prof.dr. F.H. Ruymgaart	KU Nijmegen
prof.dr. W. Schaafsma	RU Groningen
prof.dr. C.L. Scheffer	TH Delft
prof.dr.ir. J.H.A. de Smit	TH Twente
prof.dr. A.J. Stam	RU Groningen
prof.dr. F.W. Steutel	TH Eindhoven
prof.dr. T.J. Terpstra	TH Twente
prof.dr. W. Vervaat	KU Nijmegen
prof.dr. W.R. van Zwet	RU Leiden

Algemeen

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

Bijeenkomsten en vergaderingen

- 29 augustus 1985, 8ste vergadering van de Werkgemeenschapscommissie te Amsterdam. Besproken werden één nieuwe aanvraag van een onderzoeksproject en vier continueringaanvragen.
- 11 november 1985, 6de vergadering van de Werkgemeenschap te Lunteren.

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

WERKGEMEENSCHAP MATHEMATISCHE BESLIJKUNDE EN SYSTEEMTHEORIE

Samenstelling Bestuur en Commissie

Op 31 december bestond de Werkgemeenschapscommissie uit de volgende leden:

prof.dr. J.K. Lenstra	CWI/KH Tilburg (voorzitter)
dr.ir. J.H. van Schuppen	CWI (secretaris)
prof.dr. A.H.G. Rinnooy Kan	EU Rotterdam (lid bestuur)
prof.dr. J.J.M. Evers	TH Twente/TH Delft
prof.dr.ir. M.L.J. Hautus	TH Eindhoven

prof.dr. G.J. Olsder
 prof.dr. H.C. Tijms
 drs. M. Zijlstra

TH Delft
 VU Amsterdam
 CQM Philips Eindhoven

Algemeen

De Werkgemeenschap heeft tot taak:

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

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

49-XX Calculus of variations and optimal control; optimization

90Bxx Operations research and management science

90Cxx Mathematical programming

90Dxx Game theory

93-XX Systems theory; control

Bijeenkomsten en vergaderingen

- Algemene ledenvergadering, 10 januari in het congrescentrum 'De Blijde Werelt' te Luntenen.
- Vergadering Werkgemeenschapscommissie, 29 augustus, RU Utrecht.

Newsletter en Nieuwsbrief

In december 1985 verscheen weer een aflevering van de *Newsletter on the Mathematics of Operations Research and System Theory in the Netherlands*. Dit informatiebulletin bevat een lijst met in 1984 verschenen publikaties van de leden van de Werkgemeenschap. Daarnaast verscheen in december 1985 de *Nieuwsbrief van de Landelijke Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie* met het jaarverslag 1984, het beleidsplan 1986 van de Werkgemeenschap, een adreslijst van de leden van de Werkgemeenschap, beschrijvingen van de onderzoeksprojecten waarin de leden participeren en een lijst van dictaten en syllabi in de mathematische besliskunde en de systeemtheorie van Nederlandse universiteiten en hogescholen. De *Newsletter* en de *Nieuwsbrief* zijn bij de secretaris verkrijgbaar.

WERKGEMEENSCHAP DISCRETE WISKUNDE

Samenstelling Bestuur en Commissie

Op 31 december bestond de Werkgemeenschapscommissie uit de volgende leden:

dr. R.H. Jeurissen	KU Nijmegen (voorzitter)
dr. A.E. Brouwer	CWI (secretaris)
dr. A.M. Cohen	CWI
prof.dr. H.J.A. Duparc	TH Delft
dr. P. van Emde Boas	Universiteit van Amsterdam
prof.dr. J.M. Goethals	Univ. Cath. de Louvain
prof.dr. C. Hoede	TH Twente
prof.dr. H.W. Lenstra, Jr.	Universiteit van Amsterdam
prof.dr. J.H. van Lint	TH Eindhoven
prof.dr.ir. J.P.M. Schalkwijk	TH Eindhoven
dr. P.A.J. Scheelbeek	RU Groningen
prof.dr. A. Schrijver	KH Tilburg
prof.dr. J.J. Seidel	TH Eindhoven
prof.dr. J.A. Thas	Rijksuniversiteit Gent
prof.dr. C. de Vroedt	TH Delft

Algemeen

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

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

De Werkgemeenschap telde per 31 december 76 Nederlandse en 22 Belgische leden.

Bijeenkomsten en vergaderingen

De Werkgemeenschap vergaderde tijdens het *Eenentwintigste Nederlands Mathematisch Congres* op 11 april aan de RU Leiden.

Op 10 juni werd aan de Katholieke Universiteit Nijmegen een *Combinatorische Dag* georganiseerd.

Het bestuur bracht, na overleg met de leden van de Werkgemeenschapscommissie, aan de SMC advies uit omtrent een continueringaanvraag.

Informatiebulletin

In 1985 verschenen twee afleveringen van het informatiebulletin *Discreet Nederland*.

WERKGEMEENSCHAP ANALYSE

Samenstelling Bestuur en Commissie

Op 31 december bestond de Werkgemeenschapscommissie uit de volgende leden:

prof.dr. E.G.F. Thomas	RU Groningen (voorzitter)
prof.dr. M.A. Kaashoek	VU Amsterdam (bestuurslid)
prof.dr.ir. L.A. Peletier	RU Leiden (bestuurslid)
<i>Subcommissie Theoretische Analyse</i>	
prof.dr. P.P.J.E. Clément	TH Delft
prof.dr. G. van Dijk	RU Leiden
prof.dr. J.J. Duistermaat	RU Utrecht
dr. T.H. Koornwinder	CWI
prof.dr. A.H.M. Levelt	KU Nijmegen
<i>Subcommissie Toegepaste Analyse</i>	
dr.ir. J. Grasman	CWI
dr. A. van Harten	RU Utrecht
prof.dr.ir. A.J. Hermans	TH Delft
prof.dr. H.A. Lauwerier	Universiteit van Amsterdam/CWI
prof.dr.ir. J.A. Sparenberg	RU Groningen

Het secretariaat werd gevoerd door mw. L. Vasmel-Kaarsemaker (CWI).

Bijeenkomsten en vergaderingen

De 5de jaarvergadering van de Werkgemeenschap werd gehouden tijdens het *Eenentwintigste Nederlands Mathematisch Congres* aan de RU Leiden op 11 april. Op deze vergadering werden onder andere 2 nieuwe bestuursleden gekozen.

De commissie vergaderde op 3 september 1985 in het Mathematisch Instituut van de Universiteit van Amsterdam. Beoordeeld werd één nieuwe aanvraag, aangeboden aan de Subcommissie Theoretische Analyse. Verder werden 9 continueringaanvragen beoordeeld.

Nieuwsbrief

Van de nieuwsbrief *Nieuws Analyse* verschenen de afleveringen 13 (januari) en 14 (juli).

LANDELIJK SAMENWERKINGSVERBAND ALGEBRA EN MEETKUNDE

Samenstelling Bestuur en Commissie

De coördinatiecommissie was op 31 december als volgt samengesteld:

prof.dr. E.J.N. Looijenga	KU Nijmegen (voorzitter)
prof.dr. M. van der Put	RU Groningen (secretaris)
prof.dr. P.C. Baayen	CWI/VU Amsterdam
prof.dr. H.W. Lenstra, Jr.	Universiteit van Amsterdam
prof.dr. T.A. Springer	RU Utrecht

Algemeen

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

*Bijeenkomsten en vergaderingen**Nieuwsbulletin*

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

LANDELIJK SAMENWERKINGSVERBAND LOGICA EN GRONDSLAGEN VAN DE WISKUNDE

Samenstelling Bestuur en Commissie

Op 31 december was het bestuur als volgt samengesteld:

prof.dr. D. van Dalen	RU Utrecht (coördinator)
drs. H.C. Doets	Universiteit van Amsterdam (secretaris)

Algemeen

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

Bijeenkomsten en vergaderingen

Het LSV heeft op 22 november haar jaarvergadering gehouden op het Mathematisch Instituut van de RU Utrecht.

Nieuwsbrief

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

BIJLAGE 1

Overzicht van de bij (of via) de SMC op 31 december 1985 werkzame personen

DIRECTIE

wetenschappelijk directeur:
 adjunct-directeur:
 beleidsadviseur:
 directeur beheerszaken:
 secretaressen:

prof.dr. P.C. Baayen
 drs. F.J.M. Barning
 prof.dr. G. de Leve
 drs. J. Nuis
 mw. J.J. Bruné-Streefkerk
 mw. L.C. Verdonk-Heeneman

BUREAU SMC EN SION

hoofd:
 stafmedewerker:
 redacteurs:

 medewerker:
 administratief medewerkster:
 secretaressen:

dr. J.C.P. Bus
 drs. P. Mostert
 W.A.M. Aspers
 mw.drs. J. Sterringa
 C.E. Thomson
 mw. D.C.M. Amende-Konijn
 mw. A.C. Baanders
 mw. A.K. van den Berg
 mw. C.E. Both
 mw. S.P. Dammer
 mw. W.E.G. van Eijk
 mw. M. Hegt
 mw. N. Mitrovič
 mw. L. Vasmel-Kaarsemaker
 mw. E. Binnenmarsch-Nagtegaal
 R.J.B. Heerenveen

receptioniste/telefoniste:
 conciërge:

CENTRUM VOOR WISKUNDE EN INFORMATICA

WETENSCHAPPELIJKE AFDELINGEN

Afdeling Zuivere Wiskunde

chef:
 souschef:
 wetenschappelijk medewerkers:

prof.dr. M. Hazewinkel
 dr. J. de Vries
 drs. J.T.M. van Bon
 dr. A.E. Brouwer
 dr. A.M. Cohen
 dr. J.H. Evertse
 dr. T.H. Koornwinder
 dr. J. van de Lune
 dr. J.C. van der Meer
 drs. J.K. Scholma
 drs. J.A.M. van de Graaf

vervangende mil. dienstplicht:

Afdeling Toegepaste Wiskunde

chef:
 adviseur:
 souchef:
 wetenschappelijk medewerkers:

prof.dr. H.A. Lauwerier
 prof.dr. J.A.J. Metz
 dr. N.M. Temme
 dr. O. Diekmann
 drs. B. Dijkhuis
 dr.ir. J. Grasman
 dr.ir. H.J.A.M. Heijmans
 dr. J.B.M.T. Roerdink
 drs. H.N.M. Roozen
 drs. H.E. de Swart
 B. de Kerf
 T.J.H. Smit
 J.A.P. Heesterbeek

STW-medewerker:
 wetenschappelijk assistenten:

stagiair:

Afdeling Mathematische Statistiek

chef:
 adviseurs:

 souchef:
 wetenschappelijk medewerkers:

dr. R.D. Gill
 prof.dr. P.Groeneboom
 prof.dr. L.F.M. de Haan
 dr. R. Helmers
 dr. H.C.P. Berbee
 dr. K.O. Dzhaparidze
 mw. drs. S. van de Geer
 mw. drs. C.C. Heesterman
 drs. A.P. van der Plas
 prof.dr. A. Verbeek
 A.L.M. Dekkers
 mw. M.J. Rottschäfer
 M.M. Voors
 P.E. ter Burg

wetenschappelijk assistenten:

stagiair:

*Afdeling Mathematische Besliskunde
 en Systeemtheorie*

chef:
 adviseur:
 wetenschappelijk medewerkers:

prof.dr. J.K. Lenstra
 prof.dr.ir. J.W. Cohen
 J.M. Anthonisse
 dr.ir. O.J. Boxma
 drs. G.A.P. Kindervater
 drs. B.J.B.M. Lageweg
 drs. J.W. Polderman
 prof.dr. A. Schrijver
 dr. J.M. Schumacher
 dr.ir. J.H. van Schuppen
 drs. P.J.C. Spreij
 drs. S.L. van de Velde
 drs. M.W.P. Savelsbergh

STW-medewerkers:

stagiairs:

ir. S.A. Smulders
J.L. van den Berg
mw. I.L. Braam
W.P. Groenendijk

Afdeling Numerieke Wiskunde

chef:

adviseurs:

souschef:

wetenschappelijk medewerkers:

prof.dr. P.J. van der Houwen
prof.dr. H.A. van der Vorst
prof.dr.ir. P. Wesseling
dr.ir. H.J.J. te Riele
dr. P.W. Hemker
dr. W.H. Hundsdorfer
drs. J. Kok
ir. S.P. Spekrijse
ir. J.H.M. ten Thije Boonkkamp
dr. J.G. Verwer
ir. B. Koren
ir. F.W. Wubs
mw.drs. J.G. Blom
W.M. Lioen
mw.drs. M. Louter-Nool
B.P. Sommeijer
D.T. Winter
drs. P.M. de Zeeuw

STW-medewerkers:

programmeurs:

Afdeling Programmatuur

chef:

adviseur:

wetenschappelijk medewerkers:

prof.dr. J.W. de Bakker
prof.dr. J.A. Bergstra
drs. F.S. de Boer
drs. N.W.P. van Diepen
ir. L.C. van der Gaag
drs. R.J. van Glabbeek
J. Heering
drs. P.R.H. Hendriks
prof.dr. P. Klint
dr. J.W. Klop
drs. P.J.F. Lucas
drs. P.M. Rodenburg
drs. J.J.M.M. Rutten
drs. F.W. Vaandrager
dr. J.C. van Vliet
drs. J.B. Warmer
S. van Egmond
drs. A.P.W. Eliëns
F.C. Heeman
R.W. Segaar

stagiairs:

F. Uijtenbogaard

Afdeling Algoritmiek en Architectuur

chef:

wetenschappelijk medewerkers:

prof. L.G.L.T. Meertens

dr. T.A. Budd

ir. J.C. Ebergen

L.J.M. Geurts

drs. A. Janssen

dr. M.L. Kersten

dr. S.J. Mullender

S. Pemberton

drs. G. van Rossum

drs. F.H. Schippers

drs. A.P.J.M. Siebes

dr.ir. P.M.B. Vitányi

drs. F. van Dijk

A.J. Jansen

drs. T.J.G. Krijnen

mw. J.G. Steiner B.A.

E. Verweij

J. Zwaan

programmeurs:

stagiairs:

Afdeling Interactieve Systemen

chef:

wetenschappelijk medewerkers:

drs. P.J.W. ten Hagen

drs. C.L. Blom

drs. W. Eshuis

drs. A.A.M. Kuijk

drs M.M. de Ruiten

drs. H.J. Schouten

dr. T.Tomiyama

P.J. Veerkamp

drs. C.G. Trienekens

R. van Liere

drs. J.A. Kaandorp

wetenschappelijk assistent:

STW-medewerker:

programmeur:

vervangende mil.dienstplicht:

ALGEMENE DIENST

Publikatiedienst

hoofd:

grafisch ontwerper:

D. Zwarst

R.T. Baanders

Reproductie

dagelijkse leiding:

reprografen:

J. Schipper

J. Suiker

J.W. van der Werf

leerling-reprograaf:

F.J.C. Swenneker

Typekamer
dagelijkse leiding:
typistes:

mw. L.M. Brown
mw. N. Koetsier
mw. J. Kustina
mw. E. Middelberg
mw. R.W.T. Riechelmann-Huis
mw. C.J. Swagerman
mw. G. Verloop-Woudman

Financiële Dienst

hoofd:
medewerker:
assistenten:

W.J. Mol
H.G. van den Berg
E. de Boer
mw. J.A. Breij-Vermeulen
J.T. Schlepers

Personeelsdienst

stafmedewerkers:

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

Bibliotheek en Informatiedienst

hoofd:
informatiemedewerker:
medewerkers:

drs. F.A. Roos
S.I. Thé
H.A. Meyer
mw. A.L. Ong
R.M. van Rooijen
mw. drs. J. Sterringa
H.W. Stoffel
mw. K.J. van Gemert
mw. E.J. Herweijer
J.G. Klein
mw. C.G.J. Klompen

assistenten:

Dienst Opdrachten en Ondersteuning

hoofd:
secretaresse:
medewerkers:

projectleiders-coördinatoren:

programmeurs:

drs. E. Slagt
mw. J.M.F. Kleijnen
dr. M. Bakker
drs. J. Wolleswinkel
H.P. Dijkhuis
drs. H. Noot
F.J. Burger
K. van 't Hoff
R. van der Horst
M.C. Nieuwland

Computerlaboratorium
programmeurs:

B.P. Rouwhorst
A.G. Steenbeek
N. Troiani
drs. A.C. Veldkamp
E.W. Wolters

Ponskamer
dagelijkse leiding:
ponstypistes:

J.N. Akkerhuis
P. Beertema
D.P. Kingston
F. Kuiper
F.M. Rahmani
A.C. IJsselstein

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

KANTINE WCW
beheerder:
kok:
assistenten:

T.A.C. van Campenhout
R. Mos
mw. A.W. van Doren-Hoegen
mw. G.H.A. Hemminga-Meijer
mw. M. Steehouder- van Nigtevegt

WERKGEMEENSCHAPPEN EN LANDELIJKE SAMENWERKINGSVERBANDEN

Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde
medewerkers:

drs. B.J.W. Polman

Werkgemeenschap Stochastiek
medewerkers:

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

*Werkgemeenschap Mathematische
Besliskunde en Systeemtheorie*
medewerkers:

drs. S.J. de Klein
drs. H.J. Zwart
drs. O.E. Flippo
ir. A.H.W. Geerts
ir. C.A.J. Hurkens
drs. F. Thuijsman

Werkgemeenschap Discrete Wiskunde

medewerker:

ir. H.J. Tiersma

Werkgemeenschap Analyse

medewerkers:

drs. C.G.A. van der Beek
 drs. H.P. Urbach
 drs. L. Roozemon
 drs. G.B. Huitema
 drs. R.G.M. Brummelhuis
 drs. D. van Rossum du Chattel
 drs. R.R. van Hassel
 drs. M.A. Fekken
 drs. G.H. Sweers
 ir. W.T. van Horssen

*Landelijk Samenwerkingsverband**Algebra en Meetkunde*

medewerkers:

drs. C.F. Faber
 drs. J. Top
 drs. G.R. Pellikaan
 drs. D. van Straten
 drs. Th. de Jong
 drs. B.M.M. de Weger
 drs. W. Bosma

*Landelijk Samenwerkingsverband Logica
en Grondslagen van de Wiskunde*

medewerker:

dr. I. Moerdijk

Balansen per 31 december 1985 en 1984

ACTIVA	1985	1984	PASSIVA	1985	1984
	f	f		f	f
1.1 Belegde fondsen	232.634,--	187.612,--	2.1 Fondsen	235.532,35	196.547,52
1.2 Vaste activa	p.m.	p.m.	2.2 Stichtingskapitaal	150,--	150,--
1.3 Vorderingen op lange termijn	1.577.138,89	1.405.170,60	2.3 Voorzieningen	1.433.214,53	1.248.746,24
1.4 Vorderingen op korte termijn	5.110.455,57	6.124.302,79	2.4 Schulden op lange termijn	150.000,--	162.500,--
1.5 Liquide middelen	563.210,99	2.989.660,79	2.5 Schulden op korte termijn	5.664.542,57	9.098.802,42
	<u>7.483.439,45</u>	<u>10.706.746,18</u>		<u>7.483.439,45</u>	<u>10.706.746,18</u>

Rekeningen van baten en lasten gewone dienst over 1985 en 1984

LASTEN	1985	1984	BATEN	1985	1984
	f	f		f	f
3.1 Personele kosten	12.149.861,98	11.307.552,04	4.1 Subsidies en andere bijdragen	15.139.586,69	13.450.350,47
3.2 Materiële kosten	2.125.417,35	1.642.559,50	4.2 Opdrachten en cursussen	1.423.030,41	1.182.774,60
3.3 Overige kosten	2.579.998,24	1.987.919,82	4.3 Verkoop publikaties	112.322,54	157.214,82
3.4 Batig Saldo	348.732,39	241.580,21	4.4 Overige inkomsten	529.070,32	389.271,68
	<u>17.204.009,96</u>	<u>15.179.611,57</u>		<u>17.204.009,96</u>	<u>15.179.611,57</u>

Rekeningen van baten en lasten buitengewone diensten over 1985 en 1984

LASTEN	1985	1984	BATEN	1985	1984
	f	f		f	f
5.1 Rekenapparatuur	1.670.000,--	2.808.000,--	6.1 Subsidies	1.850.000,--	2.975.000,--
5.2 Bijdrage in de kapitaalsdienst SARA	180.000,--	167.000,--			
	<u>1.850.000,--</u>	<u>2.975.000,--</u>		<u>1.850.000,--</u>	<u>2.975.000,--</u>

TOELICHTING

Algemeen

De in deze toelichting tussen haakjes geplaatste bedragen hebben betrekking op het boekjaar 1984. De presentatie van de jaarrekening is aangepast aan de door de overheid gehanteerde begrotingstechniek.

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

Balans

Posten 1.1 en 2.1 De belegde fondsen bestaan uit effecten, die in 1946 werden verkregen uit een schenking en in 1966 en 1984 uit een nalatenschap. De beleggingen zijn gewaardeerd tegen de officiële beurskoersen per balansdatum. Resultaten behaald met de beleggingen worden rechtstreeks aan de fondsen (post 2.1) toegevoegd.

Post 1.2 De duurzame activa werden p.m. opgevoerd, omdat de jaarlijkse aanschaffingen direct ten laste van de lopende rekeningen van baten en lasten gewone danwel buitengewone dienst werden gebracht. Onder de duurzame activa worden gerekend de bezittingen inventaris, bibliotheek, rekenapparatuur en accessoires alsmede technische apparatuur en technische voorzieningen.

Post 1.3 Deze post is als volgt samengesteld:

a)	Vordering op de gemeente Amsterdam (zie ook post 2.4)	f	143.924,36	(f	156.424,36)
b)	Depot Centraal Beheer		1.433.214,53	(	1.248.746,24)
		f	<u>1.577.138,89</u>	(f	<u>1.405.170,60</u>)

Post 1.4 Deze post is als volgt samengesteld:

1.4.1	Te ontvangen subsidies en andere bijdragen				
1.4.1.1	ZWO subsidie Landelijke Samenwerkingsverbanden en Werkgemeenschappen	f	403.116,03	(f	317.272,92)
	Investeringssubsidie CWI		750.000,--	(	679.914,26)
	Subsidie SION		59.013,11	(	60.332,18)
	Informatica Stimuleringsplan INSP		--	(	2.000.000,--)
	Prioriteiten Programma Informatica PPI		202.229,82	(	77.475,--)
1.4.1.2	ESPRIT e.d.		159.334,53	(	323.083,20)
1.4.1.3	Gemeente Amsterdam		15.953,13	(	16.218,75)
1.4.1.4	Vrije Universiteit		27.000,--	(	100.000,--)
1.4.1.5	Stichting voor de Technische Wetenschappen STW		52.359,91	(--)
1.4.2	Opdracht- en Cursusdebiteuren		875.704,94	(	741.044,69)
1.4.3	Overige debiteuren		2.165.123,59	(	1.418.824,22)
1.4.4	Te ontvangen en vooruitbetaalde posten		400.620,51	(	390.137,57)
		f	<u>5.110.455,57</u>	(f	<u>6.124.302,79</u>)

Post 2.3	In verband met de overgang per 1 januari 1980 naar het Algemeen Burgerlijk Pensioenfonds heeft ZWO voor 1980 het toegekend subsidie gewone dienst verhoogd met f 1.000.000,--. Dit bedrag is bij Centraal Beheer in depot (opgenomen onder post 1.3) gestort en bestemd voor de financiering van de backservice van de aldaar verzekerde werknemers. De stand van de voorziening (en van het depot) per 31 december 1985 is gebaseerd op van Centraal Beheer tot die datum ontvangen afrekeningen. Het bedrag van de voorziening is beschikbaar voor eventuele aanpassing van de bij Centraal Beheer ondergebrachte pensioenrechten uit de jaren vóór 1 januari 1980.		
Post 2.4	Deze post bestaat uit het restant van een geldlening (oorspronkelijk groot f 500.000,--) welke in 1957 is gesloten bij de Rijkspostspaarbank ter financiering van de verbouwing van de panden 2 ^e Boerhavestraat 49-51. De looptijd van de lening is 40 jaar en het rentepercentage 4,25. De hier tegenoverstaande vordering op de Gemeente Amsterdam is opgenomen onder post 1.3a, zie aldaar. De Gemeente Amsterdam, die eigenaar is van de bovengenoemde panden, heeft zich borg gesteld voor de nakoming van de door de Stichting Mathematisch Centrum aangegane verplichtingen. Jaarlijks stelt de Gemeente Amsterdam een subsidie beschikbaar voor de betaling van de rente en aflossing van de lening.		
Post 2.5	Hieronder zijn opgenomen:		
2.5.1	Voorschot exploitatie-subsidie 1985 (1984)	f	-- (f 2.815.638,32)
2.5.2	Verplichtingen wegens bestellingen		645.410,05 (375.028,22)
2.5.3	Crediteuren		1.169.090,90 (1.741.057,29)
2.5.4	Nog te betalen en vooruit ontvangen posten		1.833.723,38 (1.284.642,43)
2.5.5	Nog te besteden investeringssubsidies		1.134.141,18 (2.640.855,95)
2.5.6	Nog te besteden exploitatiesubsidie INSP		533.444,67 (--)
2.5.7	Te verrekenen met de Nederlandse organisatie voor zuiver-wetenschappelijk onderzoek, ZWO		348.732,39 (241.580,21)
		f	<u>5.664.542,57</u> (f <u>9.098.802,42</u>)
Ad 2.5.5	Deze post betreft de nog niet bestede investeringssubsidies.		
	Stand op 1 januari 1985 (1984)	f	2.640.855,95 (f 452.710,76)
	Uit dit saldo gedane investeringen		<u>1.867.257,85</u> (75.340,37)
	Nog beschikbaar uit voorgaande subsidies	f	773.598,10 (f 377.370,39)
Bij:	Toegekennde subsidies buitengewone dienst 1985 (1984)		1.850.000,-- (2.975.000,--)
	Toegekend subsidie Prioriteiten Programma Informatica PPI		60.000,-- (40.000,--)
	Prijs- en taxatieverschillen en opbrengst verkoop/verhuur apparatuur		-/- 8.523,95 (23.561,84)
		f	<u>2.675.074,15</u> (f <u>3.415.932,23</u>)
Af:	Investeringen inclusief bijdrage kapitaalsdienst SARA		1.540.932,97 (775.076,28)
	Stand van de voorziening per 31 december 1985 (1984)	f	<u>1.134.141,18</u> (f <u>2.640.855,95</u>)

Ad 2.5.6			
Toegekend subsidie	f	2.000.000,--	
Waarvan voor buitengewone dienst		900.000,--	
en voor gewone dienst			f 1.100.000,--
Besteed aan:			
Personeelskosten	f	439.863,10	
Opslag materiële kosten		126.692,23	
		<u> </u>	566.555,33
Blijft nog te besteden			f <u><u>533.444,67</u></u>
Ad 2.5.7			
Het ZWO te verrekenen bedrag bestaat uit:			
a) Het batig saldo Landelijke Samenwerkingsverbanden en Werkgemeenschappen	f	326.892,52	(f 219.484,14)
b) Het batig saldo op de exploitatie van het CWI		21.839,87	(22.096,07)
Voordelig saldo over het boekjaar 1985 (1984)	f	<u>348.732,39</u>	(f <u>241.580,21</u>)
Rekening van baten en lasten gewone dienst			
Post 3.1	Onder deze post zijn opgenomen de personele lasten van:		
a)	De Landelijke Samenwerkingsverbanden en Werkgemeenschappen	f	1.503.682,33 (f 1.617.677,10)
b)	Het Centrum voor Wiskunde en Informatica		10.646.179,65 (9.689.874,94)
		f	<u>12.149.861,98</u> (f <u>11.307.552,04</u>)
Post 3.2	Hierin zijn o.m. begrepen de aanschaffing van duurzame activa voor een bedrag van:	f	487.880,36 (f 361.279,44)
Post 3.3	Deze post is samengesteld uit:		
	Bijdrage gemeenschappelijke voorzieningen Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer	f	217.229,40 (f 194.762,16)
	Buitenlandse bezoekers (via Vertrouwenscommissie Wiskundig Genootschap)		79.324,17 (70.157,66)
	Bijdrage in de exploitatie van de Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam		1.750.000,-- (1.723.000,--)
	Gereserveerd nog niet besteed exploitatie subsidie INSP		533.444,67 (--)
		f	<u>2.579.998,24</u> (f <u>1.987.919,82</u>)

Post 4.1	De volgende subsidies en bijdragen werden ontvangen			
a)	Ten behoeve van de Landelijke Samenwerkingsverbanden en Werkgemeenschappen van:			
	- ZWO	f	1.853.400,--	(f 1.850.000,--)
b)	Ten behoeve van het Centrum voor Wiskunde en Informatica van:			
	- ZWO		11.005.106,--	(10.761.000,--)
	- PPI		102.229,82	(63.712,57)
	- SION		59.013,11	(60.332,18)
	- Informatica Stimuleringsplan INSP		1.100.000,--	(--,--)
	- Commissie Europese Gemeenschappen (ESPRIT)		840.477,85	(615.155,72)
	- Vrije Universiteit		127.000,--	(100.000,--)
	- Stichting voor de Technische Wetenschappen STW		52.359,91	(--,--)
	- Overige		--,--	(150,--)
		f	<u>15.139.586,69</u>	(f <u>13.450.350,47</u>)
Post 4.2	De inkomsten uit cursussen bedroegen	f	<u>69.881,28</u>	(f <u>53.053,18</u>)

Rekening van baten en lasten (buitengewone dienst)

Posten 5.1,	De volgende subsidies werden ontvangen:		
5.2 en 6.1	- ZWO	f	900.000,--
	- INSP		950.000,--
		f	<u>1.850.000,--</u>

Het laatstgenoemde bedrag werd toegevoegd aan de post
Nog te besteden investeringssubsidies

ACCOUNTANTSVERKLARING

Wij hebben de jaarrekening 1985 van de Stichting Mathematisch Centrum gecontroleerd en daarbij op grond van ons onderzoek een goedkeurende verklaring afgegeven.

De hierbij opgenomen verkorte jaarrekening is ontleend aan deze jaarrekening en is toereikend in het kader van het jaarverslag 1985.

Amsterdam, mei 1986
Van Dien + Co.

registeraccountants

Deel II

Wetenschappelijk Verslag

Inleiding

In het verslagjaar heeft de aandacht zich vooral gericht op de uitwerking van het Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek. In dit plan, dat in 1984 werd opgesteld op verzoek van de Ministers van Onderwijs en Wetenschappen en van Economische Zaken, werd uiteengezet hoe de door deze bewindslieden ter beschikking te stellen middelen zouden kunnen worden aangewend ter realisering van de doelstelling: 'het doen uitgroeien van het CWI tot een toonaangevend centrum voor fundamenteel en toepassingsgericht onderzoek op het gebied van de informatica'. De voor 1984 toegekende middelen werden besteed aan een verbetering van de computerinfrastructuur. In 1985 kwam de versterking van het personele aspect van het onderzoek op gang. Helaas kon dit nog niet worden gerealiseerd in de mate die in het Ontwikkelingsplan werd voorgesteld. Enerzijds kon het door het CWI voor het gegeven doel nodig geachte bedrag van 18 mln. over vijf jaar niet door de bewindslieden worden gehonoreerd (het eerder gereserveerde bedrag van 10 mln. werd niet aangepast), anderzijds leidde de zorg voor het aantrekken van hoog-gekwalificeerd personeel op een krappe arbeidsmarkt voor informatici tot vertraging bij het starten van het onderzoek. Van de negen in het Ontwikkelingsplan voor stimulering met deze middelen genoemde projecten werden er in 1985 vijf versterkt of gestart. Dit betrof *Interactieve planningsmethoden* (met één medewerker), *Vectoralgoritmen* (met één medewerker), *Interactieve systemen* (met vier medewerkers), *Gespreide bedrijfssystemen* (met één medewerker), *Gedistribueerde informatiesystemen* (met drie medewerkers) en *Expertsystemen en andere aspecten van kunstmatige intelligentie* (met twee medewerkers). De verslaglegging betreffende de wetenschappelijke voortgang van dit onderzoek treft men aan bij de projectverslagen van de afdelingen.

Bijzondere aandacht werd gegeven aan de relatie met en de kennisoverdracht naar bedrijfsleven, overheidsdiensten en grote technische instituten. Dit moge

blijken uit de vele samenwerkingscontacten waarvan dit jaarverslag getuigt. Van belang zijn hierbij zeker ook de door de Europese Commissie gesubsidieerde projecten (ESPRIT, COST-11 e.a.) en de STW-projecten. In het najaar werd bij het CWI het *European Symposium on Mathematics in Industry* (ESMI) georganiseerd, dat als doelstelling had de stimulering van het gebruik van de wiskunde voor industriële problemen. In de loop van het jaar werden ook werkbijeenkomsten georganiseerd tussen CWI-delegaties en delegaties van verschillende bedrijven.

Het onderzoek bij het CWI wordt uitgevoerd in acht wetenschappelijke afdelingen, t.w. Zuivere Wiskunde (ZW), Toegepaste Wiskunde (TW), Mathematische Statistiek (MS), Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie (MB), Numerieke Wiskunde (NW), Programmatuur (AP), Algoritmiek en Architectuur (AA) en Interactieve Systemen (IS). De laatste drie afdelingen zijn ontstaan na splitsing in maart van de afdeling Informatica. Het onderzoek in de verschillende CWI-afdelingen kent, het is haast overbodig te zeggen, vele onderlinge relaties, hetgeen ook uit de verslagen zal blijken.

Tenslotte geven we ook dit jaar traditiegetrouw een uitvoeriger toelichting op enkele specifieke onderzoeksprojecten. Dit jaar zijn daartoe gekozen het project *Parallele algoritmen in combinatorische optimalisering* van het CWI en *Moduli* als één van de landelijke projecten. De eerste bijdrage is meer op de algemene lezer, de tweede meer op de vakgenoot gericht.

DE GEPARALLELLISEERDE HANDELSREIZIGER

G.A.P. Kindervater, J.K. Lenstra

Een handelsreiziger vertrekt vanuit zijn woonplaats. Hij heeft een lijst van steden die hij elk precies éénmaal moet aandoen voordat hij naar huis terugkeert. Gegeven de afstanden tussen de steden, wil hij de kortste route uitzoeken. Dit is het *handelsreizigersprobleem* (TSP = traveling salesman problem).

Het is niet alleen vanwege zijn pakkende naam dat het TSP sterk in de belangstelling staat. Het TSP heeft toepassingen in gebieden zoals de routing van voertuigen en machinevolgordeproblemen. Het is ook een typisch *combinatorisch optimaliseringsprobleem* omdat men de beste uit een eindig aantal configuraties moet kiezen. Men kan het zelfs een prototypisch probleem noemen: onderzoek naar het TSP heeft geleid tot vele belangrijke ontwikkelingen in de combinatorische optimalisering.

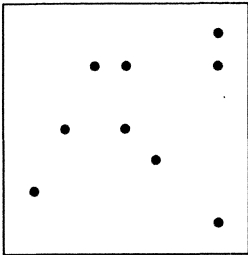
Het TSP is gemakkelijk te formuleren, maar moeilijk op te lossen. Waarom is het zo moeilijk? Uiteindelijk zijn er maar eindig veel verschillende routes. Ze allemaal bekijken en de kortste eruit zoeken is bepaald geen ingewikkelde oplossingsprocedure. Dit mag dan waar zijn, maar het kost wel veel tijd. Voor elf steden zijn er tweemaal zoveel routes als er letters zijn in een boek van 465 pagina's over dit onderwerp [2]. Voor omvangrijker problemen bedraagt het aantal mogelijke routes al snel meer dan het aantal atomen in het heelal en niemand heeft ooit voorgesteld om deze één voor één te inspecteren.

De opgave is dan ook de ontwikkeling van een *efficiënte* oplossingsprocedure. Het is nu algemeen aanvaard om een algoritme efficiënt te noemen als voor n steden het aantal rekenstappen wordt begrensd door een

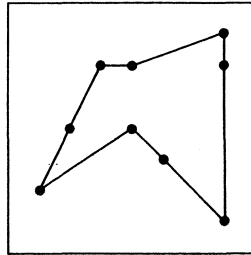
polynoom in n (bijvoorbeeld n^2 of $10n^{74} + n - 18$). Exponentiële algoritmen (met bijvoorbeeld 2^n stappen) voldoen daaraan niet. Volledige aftelling is superexponentieel en hoogst inefficiënt.

Een polynomiale algoritme voor het TSP bestaat waarschijnlijk niet. Want als er zo'n methode was, dan zou die gebruikt kunnen worden voor een hele serie andere problemen die algemeen als onhandelbaar worden beschouwd. Dit resultaat uit de complexiteitstheorie dwingt tot een keuze. Als men staat op optimaliteit, dan moet de een of andere vorm van aftelling worden toegepast. Veel kan worden gedaan om de vloek van exponentieel gedrag te ontlopen, maar *aftelmethoden* zijn uiteindelijk inefficiënt. Als anderzijds de oplossingsprocedure efficiënt moet zijn, dan verliest men de garantie van optimaliteit. Twee van deze *heuristische methoden* worden hier toegelicht. De *naaste-buurman* regel (figuur 3) zegt de handelsreiziger altijd naar de dichtstbijzijnde nog niet bezochte stad te gaan; de resulterende route kan willekeurig slecht zijn in vergelijking tot de optimale route. De *verdubbelde-boom* regel (figuur 4) genereert een route waarvan eenvoudig is te zien dat die niet langer is dan tweemaal de optimale route. Beide heuristische regels vergen een reken-capaciteit evenredig met n^2 .

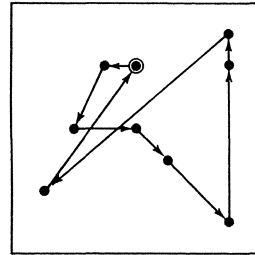
1. Negen steden in het platte vlak



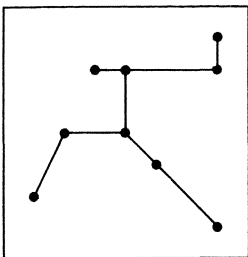
2. De optimale route



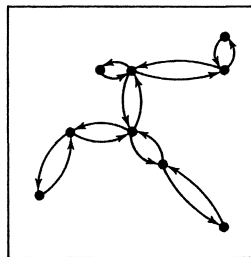
3. Een naaste-buurman route; ● = eigen stad



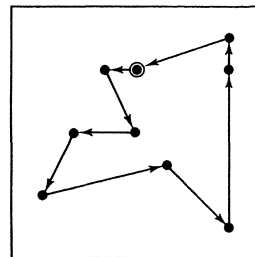
4. De verdubbelde-boom regel



(a) De minimale boom



(b) De verdubbelde boom geheel doorlopen



(c) Een route: begin bij ● en sla eerder bezochte steden over

We geven onze handelsreiziger nu een machine voor *parallele berekeningen*, en wel het mooiste model dat hij zich kan wensen, met een oneindig aantal processoren en een constante communicatietijd tussen de processoren. Kan deze zijn traditionele sequentiële machine, die alle berekeningen één voor één uitvoert, verslaan?

De sequentiële computer moet ten minste de coördinaten van alle steden inspecteren. Dat kost een tijd evenredig met n . De parallele computer zou een nieuwe efficiëncystandaard scheppen als het probleem zou zijn op te lossen in *polylogaritmische* tijd, d.w.z. in een tijd begrensd door een polynoom in de logaritme van n : voor elke k geldt dat $\log^k n < n$, als n groot genoeg is. In een polylogaritmische parallele berekening krijgt geen enkele processor de tijd om het gehele probleem te inspecteren.

De verdubbelde-boom regel kan men inderdaad zo implementeren dat het probleem wordt opgelost polylogaritmische tijd (in feite in tijd $\log^2 n$ op $n^2/\log^2 n$ processoren [1]). Maar een polylogaritmische algoritme voor de naaste-buurman regel bestaat waarschijnlijk niet [1]. Dit is een resultaat uit de complexiteitstheorie, vergelijkbaar met, maar op een ander niveau dan de waarschijnlijke onhandelbaarheid van het TSP zelf. Ruw gezegd vereist de naaste-buurman regel een tijd van ten minste n^α voor een of andere $\alpha > 0$, zelfs als onbegrensd parallellisme is toegestaan. Men kan dit zien als een bevestiging van het inherent sequentiële karakter van deze heuristiek.

Laat ons tenslotte een korte blik werpen op de parallellisering van aftelmethoden. Onze parallele machine maakt van brute-kracht technieken efficiënte algoritmen voor het vinden van de optimale handelsreizigersroute en zelfs voor het spelen van een perfect spel schaak op een $n \times n$ bord. Het is een zeer krachtig model, maar nauwelijks realistisch. Als een polynomiale tijdgrens als redelijk wordt beschouwd, dan zou zeker een polynomiale grens aan het aantal processoren moeten worden opgelegd. Voor dit meer realistische model zijn we echter terug bij af: brute kracht is inefficiënt en het TSP is moeilijk. Toch heeft parallellisme veel te bieden om het gebied van de praktische toepasbaarheid van aftelmethoden uit te breiden. In deze richting is nog weinig werk gedaan. We hopen hierop later terug te komen.

REFERENTIES

1. G.A.P. KINDERVATER (1985). *The Parallel Complexity of TSP Heuristics*, 12th International Symposium on Mathematical Programming, Cambridge, MA, U.S.A., August 5-9, 1985.
2. E.L. LAWLER, J.K. LENSTRA, A.H.G. RINNOOY KAN, D.B. SHMOYS (eds.) (1985). *The Traveling Salesman Problem: A Guided Tour of Combinatorial Optimization*, Wiley, Chichester, U.K.

MODULI

Algebraïsche variëteiten worden geclassificeerd d.m.v. diskrete invarianten, zoals geslacht, Betti-getallen e.d. en continue invarianten, de moduli. Onder moduli-ruimten van een bepaald type algebraïsche variëteiten verstaat men een ruimte waarvan de punten corresponderen met isomorfiëklassen van dergelijke variëteiten. Bij de bestudering van moduli-ruimten spelen twee aspecten een elkaar aanvullende rol: het meetkundige en het arithmetische. De laatste decennia zijn er diepe resultaten behaald doordat beide aspecten diepgaand met elkaar in verband zijn gebracht. Ons project had en heeft tot doel om te bevorderen dat dit ook in eigen land zou gebeuren. We hebben een kader willen scheppen om de aankomende algebraïsch-meetkundigen te laten profiteren van voorhanden zijnde expertise. De vele buitenlandse gasten die we de afgelopen jaren gehad hebben, hebben naar ons idee een wezenlijke stimulans aan het project gegeven.

De volgende korte beschrijving van de door de medewerkers aan ons project behaalde resultaten dient als illustratie van wat we beogen.

De literatuurlijst aan het eind bevat ook relevante publikaties van de leiders van het project.

1. Het Schottky probleem

De moduli ruimte A_g van hoofdepolariseerde abelse variëteiten is een variëteit (van dimensie $\frac{1}{2} \cdot g(g+1)$) en bepaalde punten ervan corresponderen met jacobianen van krommen van geslacht g . Zij vormen de jacobi-locus J_g , een variëteit van dimensie $3g-3$. Het Schottky-probleem vraagt naar een karakterisering van J_g in A_g . Dit is een klassiek probleem dat van Riemann stamt (1859). Schottky en Jung hebben geprobeerd J_g m.b.v. vergelijkingen in de natuurlijke coördinaten op A_g -de theta functies- te beschrijven. Dit zijn de zgn. Schottky-Jung relaties. Ze definiëren de zgn. Schottky-locus S_g in A_g .

VAN GEEMEN heeft bewezen dat \bar{J}_g een irreducibele component van S_g is en heeft daarmee een substantiële bijdrage geleverd aan een oplossing van het Schottky-probleem ([3.], [4.]).

VAN GEEMEN en VAN DER GEER hebben in [5.] een aantal meetkundige karakterisering van J_g in A_g voorgesteld.

Een overzicht van deze en andere recente resultaten betreffende het Schottky-probleem werd door van der Geer gegeven op de Bonner Arbeitstagung 1984 ([9.]).

2. Prymvariëteiten

Krommen van geslacht g met een p -voudige cyclische overdekking worden door een moduli ruimte R_g van dimensie $3g-3$ geparametriseerd. Zo'n overdekking bepaalt een $(p-1)(g-1)$ dimensionale Abelse variëteit met polarisatie van een bepaald type, de zgn. Prym-variëteit. De Prym-afbeelding is de natuurlijke afbeelding van R_g naar de moduli-variëteit van $(p-1)(g-1)$ -dimensionale Abelse variëteiten met polarisatie van bovenbedoeld type. Voor $p=2$ is de Prym-afbeelding goed bestudeerd. FABER heeft een begin gemaakt

met de studie voor $p=3$ en heeft bewezen dat voor $g=4$ de Prym-afbeelding graad 16 heeft en dat de algemene vezel een (16_6) -Kummer structuur heeft ([2.]).

Elliptische krommen van hoge rang

De stelling van Mordell-Weil zegt (o.a.) dat de \mathbb{Q} -rationale punten van een over \mathbb{Q} gedefinieerde elliptische kromme een eindig voortgebrachte Abelse groep vormen. De rang van deze groep is een mysterieuze invariant. Néron heeft m.b.v. specialisatie-argumenten krommen van rang >9 bestudeerd. De meetkunde speelt hierbij een centrale rol. TOP heeft Néron's moeilijke argumenten vereenvoudigd.

4. Supersinguliere Abelse variëteiten

Een Abelse variëteit van dimensie g heet supersingulier als hij isogeen is met een product E^g , E supersinguliere elliptische kromme. Meetkundige invarianten leiden tot getaltheoretische. Zo is het aantal hoofdpolarisaties op een supersinguliere abelse variëteit van dimensie g gelijk aan een zeker klassegetal $H_g(p, 1)$ ($p =$ karakteristiek), [10], [12]. Voorts kan men het aantal irreducibele componenten van de moduli-ruimtes van supersinguliere abelse oppervlakken ($g=2$) uitdrukken in een ander klassegetal $H_2(1,p)$, [12., 13.].

5. Liften van automorfismen van krommen naar karakteristiek 0

Zij C een kromme van geslacht g met een groep G van automorfismen. Als (C, G) in karakteristiek p leeft kan men vragen of (C, G) specialisatie is van een soortgelijk paar in karakteristiek 0 (het paar (C, G) lift naar karakteristiek 0). Als $(p, \text{ord } G)=1$ blijkt dit het geval te zijn. Het algemene geval is veel lastiger. OORT en SEKIGUCHI hebben bewezen dat cyclische G met $(\text{ord } G, p)=p$ ook liften naar karakteristiek 0., [17.].

6. Elliptische oppervlakken in positieve karakteristiek

Elliptische oppervlakken in karakteristiek 0 en i.h.b. over \mathbb{C} zijn diepgaand bestudeerd door o.a. Kodaira. KATSURA en UENO hebben de situatie in karakteristiek p verkend. Katsura bewees : een unirationaal elliptisch oppervlak (alleen mogelijk in positieve karakteristiek) met constante moduli moet supersingulier zijn [11.]. KATSURA en UENO bewezen o.a.: de m -canonieke afbeelding van een 'echt' elliptisch oppervlak is de elliptische vezeling voor $m \geq 86$ [14.].

REFERENCES

- [1.] F. BEUKERS, C. PETERS (1984). A family of $K3$ -surfaces and $\zeta(3)$. *Journ. für reine u. angew. Math.* 315, 42-54.
- [2.] C. FABER (1986). *Prymvarieties of Triple Covers*, UvA report.
- [3.] L VAN GEEMEN (1984). Siegel modular forms vanishing on the moduli space of curves. *Inv. Math.* 78, 329-349.
- [4.] L VAN GEEMEN (1985). *The Schottky Problem and Moduli Spaces of Kummer Varieties*, proefschrift Utrecht.

- [5.] L. VAN GEEMEN, G. VAN DER GEER (1986). Kummer varieties and the moduli space of abelian varieties, verschijnt in *Am. J. Math.*
- [6.] L. VAN GEEMEN, F. OORT (1984). *A Compactification of a Fine Moduli Space of Curves*, R.U.U. preprint 301.
- [7.] G VAN DER GEER (1982). On the geometry of a Siegel modular 3-fold, *Math. Ann.* 260, 317-350.
- [8.] G VAN DER GEER (1983). Prym surfaces and a Siegel modular threefold. *Algebraic Geometry: Open Problems, Ravello, Springer Lect. Notes Math.* 997, 404-411.
- [9.] G. VAN DER GEER (1985). The Schottky problem: *25th Arbeitstagung Bonn, Springer Lect. Notes Math.* 1111, 385-406.
- [10.] T. IBUKIYAMA, T. KATSURA, F. OORT (1984). *Supersingular Curves of Genus Two and Class Numbers*, R.U.U. preprint 319.
- [11.] T. KATSURA (1984). *The Unirationality of Certain Elliptic Curves in Char. P.*, R.U.U. preprint 308.
- [12.] T KATSURA, F. OORT (1985). *Families of Supersingular Surfaces*, R.U.U. preprint 398.
- [13.] T. KATSURA, F. OORT (1985). *The Class Number of the Principal Genus of a Positive Quaternion Hermitian Space of Dimension Two or Three*. R.U.U. preprint 396.
- [14.] T. KATSURA, K. UENO (1983). *On Elliptic Surfaces in Positive Characteristics*, R.U.U. preprint.
- [15.] H.W. LENSTRA, JR., F. OORT (1983). *Abelian Varieties having very bad Reduction*, R.U.U preprint 315.
- [16.] E. LOOIJENGA, C. PETERS (1981). Torelli theorems for Kähler K3-surfaces. *Comp. Math.* 42, 145-186.
- [17.] F. OORT, T. SEKIGUCHI (1985). *On the Deformation of Artin-Schreier to Kummer*, R.U.U. preprint 369.
- [18.] C. PETERS (1984). A criterion for flatness of Hodge bundles over curves and geometric applications, *Math. Ann.* 268, 1-19.
- [19.] C. PETERS (1985). *Some Applications of the Lefschetz Fixed Point Theorems in (complex) Algebraic Geometry*, R.U.L. preprint 9.
- [20.] C. PETERS (1985). *On Arakelov's Finiteness Theorem for Higher Dimensional Varieties*, R.U.L. preprint 369.
- [21.] C. PETERS, J. STEENBRINK (1983). Infinitesimal variations of Hodge structure and the generic Torelli problem for projective hypersurfaces: *Classification of Algebraic and Analytic Manifolds*, Birkh. Verl., 399-463.

Algemene CWI- Activiteiten

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN

European Symposium on Mathematics in Industry (ESMI)

In samenwerking met de Wiskundige Dienstverlening (WD) van de Katholieke Universiteit Nijmegen organiseerde het CWI van 29 oktober tot en met 1 november een symposium over de relatie wiskunde - bedrijfsleven. De openingsdag in het Tropenmuseum te Amsterdam was bestemd voor meer algemene lezingen over de relatie wetenschappelijk onderzoek - bedrijfsleven, met accenten op de wiskunde. De sprekers waren:

- E. van Spiegel (Wetenschapsbeleid, O&W): University mathematics and industrial mathematics; how to bridge the gap?
- H. Plate (Volkswagenstiftung): The Stiftung Volkswagenwerk and its task of supporting science and technology in research and education.
- W.A. Koumans (TNO): Mathematics not only the mother of science.
- H. Bosma (Philips Natuurkundig Laboratorium): Mathematics in an industrial setting.

De sprekers op de overige dagen op het CWI waren:

- C.B. Vreugdenhil (TH Delft): ISNAS; a software system for flow simulation, 30 oktober.
- Cl. Bardos (Ec. Norm. Sup., Parijs): About practical applications of the mathematical theory of kinetic equations, 30 oktober.
- R. Pidotella (Univ. of Catania, Italië): Mathematical modelling of the atmosphere and industrial agriculture, 30 oktober.

- J.K. Lenstra (CWI): Interactive planning methods.
- I. Karpouzas, A. Richard (Medimat, Parijs), J.F. Prost (Servier Labs, Frankrijk): Mathematical models in pharmaco kinetics and medicine, 30 oktober.
- A. Fasano (Univ. of Florence, Italy): Free boundary problems: ground freezing, swelling solvents and intumescent paints, 30 oktober.
- P.J.W. ten Hagen, T. Tomiyama (beiden CWI): Methods bases for mathematicians, 30 oktober.
- M. Heiliö (Lappeenranta Techn. Univ. Finland): Survey of the university-industry cooperation in Finland, 31 oktober.



In oktober werd het gebruik van wiskundige technieken bij industriële problemen aan de orde gesteld op het European Symposium on Mathematics in Industry (ESMI), georganiseerd door het CWI en de Katholieke Universiteit Nijmegen.

- G. Bornard (Lab. d'automatique de Grenoble, Frankrijk): Control design of distillation columns, 31 oktober.
- J. Andrews (CEGB, MEL, Southampton, UK), S. Howison: Mathematics applied to welding problems, 31 oktober.
- S. McKee (UCINA, Oxford, UK): Academic-industrial collaboration in numerical analysis, 31 oktober.
- Hj. Wacker (Univ. of Linz, Oostenrijk): Mathematical research and consulting in Linz: power plants, reaction columns and kilns, 31 oktober.
- E. Cumberbatch (Claremont College, Calif. USA): Mathematical problems brought to the Claremont experience in university-industry relations, 31 oktober.
- A. Bensoussan (INRIA, Le Chesnay, Frankrijk): Applications of stochastic control in electricity production: description of a cooperation with Electricité de France, 1 november.
- W. Schempp (Univ. of Siegen, BRD): Radar signal design, digital signal processing, laser beam optics and the Heisenberg group, 1 november.
- D. Sundstrom (ITM, Stockholm, Zweden): The Swedish industry supports research in applied mathematics and sets priorities, 1 november.
- J. Ooppelstrup (FEMPROG, Stockholm, Zweden): How to meet the growing demand for mathematics software in industry, 1 november.
- H. Neunzert (Univ. of Kaiserslautern, BRD), J. Pedersen (Audi Ingolstadt, BRD): Mathematical problems in car production reliability, 1 november.
- J. Molenaar (WD, KU Nijmegen): The optimal form of diamond heat sinks, 1 november.

Algemeen WCW-Colloquium

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

De samenstelling van de colloquiumcommissie op 31 december 1985 was als volgt: T. de Forest (NIKHEF-K), R. Helmers (CWI), J. Timmermans (NIKHEF-H) en A.E. de Vries (AMOLF). In 1985 werden de volgende voordrachten gehouden:

- L.A. Grivell (Universiteit van Amsterdam, Vakgroep Biochemie): Mitochondraal DNA: small but beautiful, 12 februari.
- K.J.F. Gaemers (Universiteit van Amsterdam/NIKHEF-H): Het standaard model van elementaire deeltjes en het nog niet ontdekte Higgs boson, 6 mei.
- P.K.A. de Witt-Huberts (RU Utrecht/NIKHEF-K): Licht op atoomkernen, 2 december.

Algemeen CWI-Colloquium

De colloquiumcommissie was als volgt samengesteld: C.L. Blom (IS), L.J.M. Geurts (AA), J. Grasman (TW), M. Hazewinkel (ZW), J. Heering (AP), H.J.A.M. Heijmans (TW), R. Helmers (MS), J. Kok (NW) en J.H. van Schuppen (MB).

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

- N.M. Temme (CWI): Uniforme asymptotische ontwikkelingen van integralen, 28 januari.
- P.K.H. Gragert (TH Twente): Formulemanipulatie met REDUCE 3, 25 februari.
- J.B. Orlin (Massachusetts Institute of Technology, tijdelijk EU Rotterdam/CWI): Karmarkar's algorithm for linear programming, 25 maart.
- J.G. Verwer (CWI): Het numeriek integreren van beginwaardeproblemen voor differentiaalvergelijkingen, 22 april.
- J. van Leeuwen (RU Utrecht): Ontwerp en analyse van netwerk-protocollen, 20 mei.
- K. Mehlhorn (Saarbrücken): On finding edge disjoint paths in planar grids, 30 september.
- P. Groeneboom (Universiteit van Amsterdam): Convexe omhulsels van stochastische puntverzamelingen in het platte vlak, 28 oktober.

Informatica-Colloquium

Het *Informaticacolloquium*, dat medio 1985 van start ging, is bedoeld een verbindend element te zijn tussen (het onderzoek van) de informatica-afdelingen van het CWI. De colloquiumcommissie was als volgt samengesteld: C.L. Blom (IS), A. Janssen (AA), J.C. van Vliet (AP).

In 1985 werden de volgende voordrachten gehouden:

- T. Tomiyama (CWI): From topology to Smalltalk-80, 20 september.
- P.J. Weinberger (AT & T): Distributed services and communication in Unix 8th Edition, 1 november.
- T.A. Budd (CWI): The formulation and manipulation of generators in Smalltalk, 22 november.
- J.F. Paris (UCSD): Voting with witnesses: a consistency scheme for replicated files, 20 december.
- A.H. Veen (KU Nijmegen): Fijnkorrelige problemen, 20 december.

Vakantiecursus 1985

De *Vakantiecursus*, die in het bijzonder bedoeld is voor wiskundeleraren verbonden aan VWO en HAVO, werd in 1985 voor de negenendertigste keer gehouden. De voorbereiding was in handen van een adviescommissie, samengesteld uit personen van de kant van het onderwijs en het CWI. De leden waren:

drs. F.J.M. Barning (CWI)
 prof.dr. A.W. Grootendorst (TH Delft)
 prof.dr. M. Hazewinkel (CWI)
 prof.dr. E.M. de Jager (Universiteit van Amsterdam)
 M. Kindt (OW & OC)
 dr. Th.J. Korthagen (voorzitter)
 prof.dr. W. van der Meiden (TH Eindhoven)
 dr. P.A.J. Scheelbeek (RU Groningen)
 H.N. Schuring (CITO)
 G. Zwaneveld (St. Ignatius College)
 J.J. Bruné-Streefkerk (administratie)

Op voorstel van de commissie werd als thema gekozen: *Variatierekening*. De cursus werd gehouden in Amsterdam (16 en 17 augustus). De volgende voordachten stonden op het programma:

- T. Koetsier (VU Amsterdam): Het verhaal van het ontstaan van de variatierekening: de bijdragen van Jacob Bernoulli, Johann Bernoulli en Leonhard Euler.
- E.W.C. van Groesen (KU Nijmegen): Aspecten van variatierekening.
- P.P.J.E. Clément (TH Delft): Mini-max methoden.
- L.J.F. Broer (TH Eindhoven): Consistente benaderingen in de mathematische fysica.
- C. Cuvelier (TH Delft): Variatierekening en numerieke analyse: de eindige elementen methoden.
- J. Ponstein (RU Groningen): Dualiteit in de optimaliseringstheorie.
- C. Cuvelier (TH Delft): Variationele ongelijkheden met toepassingen op het obstakel- en membraanprobleem.

Het aantal deelnemers bedroeg 30. Aan de deelnemers werd een syllabus verstrekt (CWI Syllabus 7) waarin de behandelde stof was gebundeld. De organisatie van de cursus was in handen van M. Kindt, daarin bijgestaan door mw. J.J. Bruné-Streefkerk. De Bibliotheek van het CWI organiseerde bij de vakantiecursus een boektentoonstelling.

Educatieve werkzaamheden en externe contacten wetenschappelijk directeur

De wetenschappelijk directeur prof.dr. P.C. Baayen nam in 1985 deel aan:

- Symposium KNAW 'Signalen uit het bestuurd systeem', Amsterdam, 10 januari.
- Vergadering ECI (European Cooperation in Informatics), Parijs, 18 januari.
- Werkbezoek MARI, Newcastle, 14-16 februari.
- CAPE 1985, Amsterdam, 1-3 mei.
- IJCAI (International Joint Conference on Artificial Intelligence, Los Angeles, 18-23 augustus.
- Workshop 'Het managen van creatief talent', Heelsum, 29-30 augustus.

- Hollack-Symposium, Amsterdam, 4-6 september.
- Bijeenkomst directeuren Nationale Informatica Instituten, Bonn, 9-11 oktober.
- European Information Technology Policy Symposium, Maastricht, 22-23 oktober.
- Studiedag 'Onderwijsbehoeften in de informatiemaatschappij, Noordwijk, 15 november.

PUBLIKATIES

Serie CWI Monographs

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

In het verslagjaar verscheen geen CWI monograph.

Serie CWI Tracts

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

In het verslagjaar verschenen de volgende delen:

CWI Tract 12: W.H. Hundsdorfer. The numerical solution of nonlinear stiff initial value problems: an analysis of one step methods.

CWI Tract 14: J.G.F. Thiemann. Analytic spaces and dynamic programming: a measure-theoretic approach.

CWI Tract 15: F.J. van der Linden. Euclidean rings with two infinite primes.

CWI Tract 16: R.J.P. Groothuizen. Mixed elliptic-hyperbolic partial differential operators: a case-study in Fourier integral operators.

CWI Tract 17: H.M.M. ten Eikelder. Symmetries for dynamical and Hamiltonian systems.

CWI Tract 18: A.D.M. Kester. Some large deviation results in statistics.

Serie CWI Syllabi

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

In het verslagjaar verschenen de volgende delen:

CWI Syllabus 4: J.G. Verwer (ed.). Colloquium topics in applied numerical analysis, Volume 1.

CWI Syllabus 5: J.G. Verwer (ed.). Colloquium topics in applied numerical analysis, Volume 2.

CWI Syllabus 6: P.J.M. Bongaarts, J.N. Buur, E.A. de Kerf, R. Martini, H.G.J. Pijls, J.W. de Roever: Proceedings Seminar 1982 - 1983 Mathematical structures in field theories.

CWI Syllabus 7: Vakantiecursus 1985, Variatierekening.

CWI Syllabus 8: G.M. Tuynman. Proceedings Seminar 1983 - 1985 Mathematical structures in field theories, Vol. 1: Geometric quantization.

CWI Syllabus 9: J. van Leeuwen, J.K. Lenstra (eds.). Parallel computers and computations.

STATAL-manual

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

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

Eind 1985 telde de manual 159 procedures en 12 programma's. Als aanvulling op de manual zijn beschikbaar de rapporten SN 8, SN 9, SN 10 en SN 11, die theoretische achtergronden van een aantal procedures beschrijven.

OPERAL-manual

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

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

Listings van de delen 1, 2 en 3 zijn beschikbaar. De documentatie omvatte eind 1985 90 ALGOL 60 procedures, 5 FORTRAN IV programma's, 4 PASCAL-programma's en 3 CCL procedure's.

Overige publikaties

A.M. Cohen, R.D. Gill, J.C. Ebergen (eds.). CWI Newsletter, issues 6, 7, 8 en 9.

Stichting Mathematisch Centrum, Jaarverslag 1985.

CWI Annual Report 1985.

Najaarsrooster 1985.

Voorjaarsrooster 1986.

Aanwinsten Bibliotheek Centrum voor Wiskunde en Informatica

AW 36.1, AW 36.2, AW 36.3/4

Aanwinsten rapporten Bibliotheek Centrum voor Wiskunde en Informatica

AR 13.1/2, AR 13.3, AR 13.5, AR 13.6, AR 13.7, AR 13.8

Verslag van de Afdeling

Zuivere Wiskunde

OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

ZW11 Algebra en discrete wiskunde

- 11.1 Combinatoriek, eindige meetkunden en eindige groepen
- 11.2 Cryptografie

ZW12 Analyse

- 12.1 Analyse op halfenkelvoudige Lie-groepen en (pseudo-) Riemannse symmetrische ruimten
- 12.2 Analyse op halfenkelvoudige Lie-groepen en (pseudo-) Riemannse symmetrische ruimten
- 12.3 Speciale functies en klassieke analyse

ZW13 Algebraïsche mathematische fysica

ZW14 Dynamische systemen

DEELNAME IN PROJECTEN VAN ANDERE AFDELINGEN

MB 3 Systeem- en regeltheorie

SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

prof.dr. M. Hazewinkel (chef)	[ZW 13], [MB 3]
dr. J. de Vries (souschef)	[ZW 14]
dr. E.P. van den Ban (wet. medewerker)	[ZW 12.1]
drs. J.T.M. van Bon (wet. medewerker)	[ZW 11.1]
dr. A.E. Brouwer (wet. medewerker)	[ZW 11.1]
dr. D. Chaum (wet. medewerker)	[ZW 11.2]
dr. A.M. Cohen (wet.medewerker)	[ZW 11.1]
dr. J.H. Evertse (wet. medewerker)	[ZW 11.2]

drs. J.A.M. van de Graaf (wet. medewerker)	[ZW 11.2]
dr. A.G. Helminck (wet. medewerker)	[ZW 11.1], [ZW 12.2]
dr. G.F. Helminck (wet. medewerker)	[ZW 13.1]
dr. T.H. Koornwinder (wet. medewerker)	[ZW 12.1], [ZW 12.3]
dr. J. van de Lune, Ph.D. (wet. medewerker)	[ZW 12.3]
dr. J.C. van der Meer (wet. medewerker)	[ZW 13], [ZW 14]
drs. J.K. Scholma (wet. medewerker)	[ZW 13.5]

WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

ZW 11 Algebra en discrete wiskunde

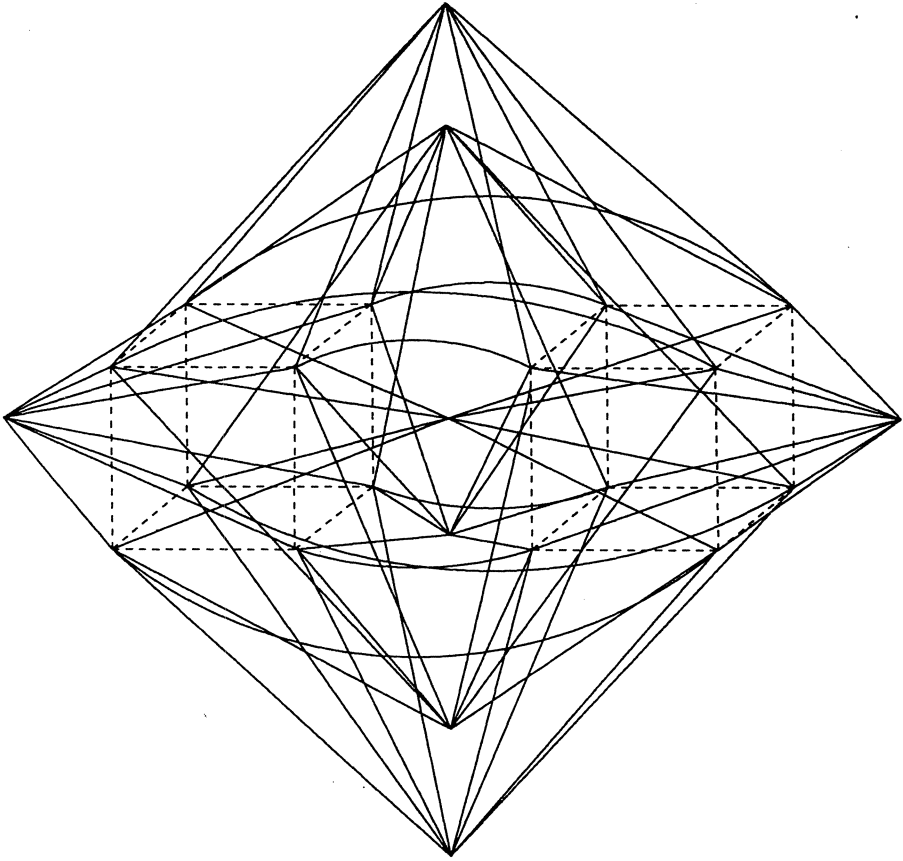
11.1. Combinatoriek, eindige meetkunden en eindige groepen. (A.E. Brouwer, A.M. Cohen, J.T.M. van Bon, A.G. Helminck). Veel van het onderzoek, gedaan in dit project, is besproken in het *Seminarium Algebra en Meetkunde*.

Gedurende de 3 maanden dat A.G. Helminck aan de afdeling verbonden was, werkte hij aan diverse artikelen die een uitvloeisel waren van zijn proefschrift. Ook begon hij aan een herziening van enige hoofdstukken uit zijn proefschrift, onder andere om de formuleringen van de resultaten en de methoden beter te laten aansluiten bij de behoeften van onderzoekers op het gebied van Analyse op Lie-groepen (vgl. ZW 12).

Het boek in wording *Distance Regular Graphs* (auteurs: A.E. Brouwer, A.M. Cohen, A. Neumaier) is in het verslagjaar voor een groot deel gereed gekomen. Vele researchproblemen die nauw verband houden met de inhoud van dit boek zijn onderzocht en ten dele opgelost. Zo zijn schattingen afgeleid voor de valentie en diameter van een afstandsreguliere graaf met een gegeven aantal vertices. Deze schattingen waren van nut voor het opstellen van een lijst van mogelijke parameters van afstandsreguliere grafen met hoogstens 1024 vertices. Ook is van een aantal parametercombinaties bewezen dat ze (op isomorfie na) de bijbehorende afstandsreguliere graaf uniek bepalen.

Hiernaast is door A.E. Brouwer nog een hoofdstuk geschreven voor het *Handbook of Combinatorics* en heeft A.M. Cohen lopend onderzoek naar eindige ondergroepen van groepen van exceptioneel Lie-type voortgezet; o.a. bepaalde hij alle eindige ondergroepen die een niet in een torus inbedbare, elementaire abelse ondergroep normaliseren.

11.2. Cryptografie. (D. Chaum, J.H. Evertse, J.A.M. van de Graaf). Het onderzoek binnen dit deelproject betreft de beveiliging van gegevens, zowel opgeslagen in databases als gedurende transport. Veel aandacht werd besteed aan *Data Encryption Standard*. In publikatie [Z 18] wordt beschreven hoe blokcijfers sneller kunnen worden gebroken als ze bepaalde lineaire structuren bezitten; tevens wordt aangetoond dat DES zulke structuren niet bezit. Voorts werd onderzoek gedaan aan cryptografische protocollen; met name werd gekeken naar de veiligheid ervan. Veel tijd werd ook besteed aan de organisatie van een cursus cryptografie en aan literatuurstudie voor de *Werkgroep Cryptografie*.



De 24-cel is een regulier convex polytoop in een 4-dimensionale Eudidische ruimte. De tekening laat een graaf zien die daarvan als volgt is afgeleid: de 24-cel heeft 24 vertices; dit zijn de hoekpunten van de graaf. Twee punten van de graaf zijn verbonden door een (gestippelde) lijn (of een boog) als de vectoren van uit het zwaartepunt van de 24-cel naar de overeenkomstige vertices een hoek van 60° maken. De graaf geïnduceerd op de burens van elk punt is een kubus. Behalve deze graaf is er slechts één andere graaf, waarvan alle punten een "buur"-graaf hebben die een kubus is. Eigenschappen van deze graaf komen terug in bepaalde meetkenden van Lie type F_4 , welke aan de afdeling Zuivere Wiskunde van het CWI bestudeerd worden.

ZW 12 Analyse

12.1 & 12.2. *Analyse op halfkelvoudige Lie-groepen en (pseudo-) Riemannse symmetrische ruimten.* (E.P. van den Ban, A.G. Helminck, T.H. Koornwinder). Een groot deel van het onderzoek vond plaats in het kader van het gezamenlijke project van CWI en RU Leiden. In dit kader begeleidt Koornwinder het promotie-onderzoek aan de RU Leiden van drs. R. Beerends. Nieuwe resultaten van het onderzoek in dit project werden veelal besproken in de *Werkgroep Analyse op Lie-groepen*.

Voor het werk van A.G. Helminck, zie ZW 11.1. Het onderzoek van E.P. van den Ban had betrekking op het asymptotisch gedrag van matrixcoëfficiënten van representaties, gerelateerd aan een halfkelvoudige symmetrische ruimte. Voor matrixcoëfficiënten van de z.g. hoofdreeks van representaties zijn bepaalde schattingen van belang die een gevolg zijn van een convexiteitsstelling; zie de rapporten PM-R8414 en PM-R8502; deze twee rapporten zijn bewerkt tot één artikel dat geaccepteerd is voor publikatie in de *Proc. J. Math.* Voor matrixcoëfficiënten behorende bij de z.g. discrete reeks van representaties in de techniek van randwaarden als inverse voor de Poisson-transformatie van belang. Samen met H. Schlichtkrull (Kopenhagen) werd gewerkt aan een artikel waarin deze theorie behandeld wordt in het kader van distributies i.p.v. het gebruikelijke kader van hyperfuncties. (Het onderzoek van Van den Ban is, voor wat het CWI betreft, afgesloten: het wordt elders voortgezet.)

Het onderzoek van T.H. Koornwinder betrof vooral speciale functies en groepentheorie. Het onderzoek naar het verband tussen Jacobi-functies en hypergeometrische orthogonale (o.a. Wilson-)polynomen, alsmede naar de groepentheoretische interpretatie hiervan, leidde tot twee preprints, te weten PM-R8501 en PM-R8504. Daarnaast gaf Koornwinder in PM-R8506 een meer inzichtelijk, groepentheoretisch bewijs van het laatste deel van L. de Brange's bewijs van het Bieberbach-vermoeden; dit resultaat is geaccepteerd voor publikatie in het tijdschrift *Complex Variables, Theory Appl.* Een gezamenlijke preprint van Koornwinder met R. Askey en M. Rahman over een integraal van producten van ultrasferische functies werd aanzienlijk verbeterd en is nu geaccepteerd voor publikatie in *J. London Math. Soc.*

12.3. *Speciale functies en klassieke analyse.* (J. van de Lune). Het reeds geruime tijd lopende project *Numerieke verificatie van de Riemann-hypothese* (samen met H.J.J. te Riele en D.T. Winter, beiden afd. NW) werd voorlopig afgesloten. Mede dankzij de ingebruikname van de CYBER 205 kon het gestelde doel eerder bereikt worden dan verwacht. Eindresultaat: de eerste $1,5 \times 10^9$ niet-triviale nulpunten van de zeta-functie zijn alle enkelvoudig en liggen inderdaad op de lijn $\sigma=0,5$. De details zijn beschreven in rapport NM-R8515 en zullen ook in het tijdschrift *Math. of Computations* gepubliceerd worden (1986).

Samen met dr. E. Wattel (VU Amsterdam) werkte Van de Lune aan diverse problemen, o.a. betreffende speciale convexe polygoenen en analytische

ongelijkheden. Rapporten over de resultaten zijn in voorbereiding. De publikatie van een CWI Tract over Tauber-stellingen werd nagenoeg voltooid, en het schrijven van een (leer)boek over elementaire getaltheorie werd voortgezet.

ZW 13. Algebraïsch mathematische fysica. (M.Hazewinkel, G.F. Helminck, J.C. van der Meer, J.K. Scholma). In werk van Sato, Miwa en Jimbo over volledig integreerbare evolutievergelijkingen speelde een zeker type functie (τ -functie) een belangrijke rol. Het onderzoek van Helminck betrof de vraag, hoe deze functies als θ -functies te interpreteren zijn. In het verslagjaar werd dit onderzoek volledig afgerond. Daarnaast werkte Helminck aan een publikatie over de Kadomtsev-Petviashvili-hiërarchie van partiële differentiaalvergelijkingen. In verband met het vertrek van Helminck van de afdeling wordt dit onderzoek elders voortgezet.

In het onderzoek van Hazewinkel werd speciaal aandacht gegeven aan de rol die de Yang-Baxter vergelijkingen (klassieke r -matrix, quantum R -matrix) spelen in exacte oplosbaarheid (roostersystemen) en integreerbaarheid. Relaties met θ -functies en representatie hadden hierbij speciaal de aandacht.

J.K. Scholma besteedde het verslagjaar aan literatuuronderzoek, overgangslimieten voor volledige integreerbare modellen. Er is een begin gemaakt met de bestudering van het z.g. gegeneraliseerde hard-hexagon model en verbanden hiervan met andere integreerbare systemen. Tenslotte is, vooral door Hazewinkel en Scholma, veel literatuurstudie verricht voor het *Seminarium Integreerbare Systemen*

Het werk van Van der Meer betrof voortzetting van elders begonnen onderzoek. In samenwerking met dr. R.Cushman (RU Utrecht) verrichtte hij onderzoek aan normaalvormen voor Hamilton-stelsels. Een rapport hierover zal in 1986 gepubliceerd worden.

ZW 14 Dynamische systemen. (J. de Vries). In verband met de voorgenomen publikatie van het boek *Elements of Topological Dynamics* verrichtte De Vries veel literatuurstudie over dit onderwerp. Omdat dr. J. van der Woude (VU Amsterdam, later TH Eindhoven) zich in verband met drukke werkzaamheden uit dit project moest terugtrekken zal de publikatie van dit boek aanzienlijke vertraging oplopen. Naast de werkzaamheden aan dit boek werd een begin gemaakt met de bestudering van de wisselwerking tussen Topologische Dynamica en de Ergodentheorie.

Diversen

Door J.H. Evertse werden enige artikelen voltooid op het gebied van de getaltheorie en die voortvloeiden uit eerder onderzoek. Zie de publikatie.

J. de Vries deed i.s.m. M. Hušek (Praag) onderzoek naar voorwaarden waaraan een reflectieve subcategorie moet voldoen opdat de reflectie producten bewaart. Toepassingen van de resultaten leverden sterk vereenvoudigde bewijzen op voor al eerder bekende resultaten betreffende bijna periodieke en sterk bijna periodieke compactificaties van producten van halftopologische

halfgroepen. Een publikatie is in voorbereiding.

J. van de Lune werkte samen met B. Dijkhuis (TW) en M.L. Eaton (gast MS) aan een ongelijkheid betreffende Fourier-transformaties van positieve Borel-maten. Een gezamenlijk rapport hierover zal in 1986 verschijnen (in de AM-serie).

CONSULTATIEVE WERKZAAMHEDEN

Geregeld hadden leden van de afdeling contact met medewerkers van andere afdelingen en personen en/of instellingen buiten het CWI. Naast dit normale wetenschappelijke verkeer kan deelname in programmacommissies van conferenties, redacteurschap van wetenschappelijke tijdschriften, enz. genoemd worden (zie Overzicht commissies e.d. en ook Educatieve werkzaamheden en externe contacten)

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

Conferenties

European Symposium on Mathematics in Industry (ESMI). In samenwerking met de KU Nijmegen en het CWI vond van 29 oktober tot 1 november dit symposium plaats in Amsterdam. Diverse aspecten van de relatie Wetenschappelijk Onderwijs bedrijfsleven, met accenten op de wiskunde, kwamen ter sprake. Zo werd er verslag gedaan van totstandkoming en ontwikkeling van zulke contacten en specifieke problemen die zich daarbij voordeden, en werden er voorbeelden gegeven van (soms onverwachte) bruikbaarheid van universitair ontwikkelde wiskundige ideeën voor het bedrijfsleven. Naast case studies van wiskunde-onderzoeksproblemen die in contact tussen universiteit en bedrijfsleven zijn aangepakt, kwamen ook (gewenste) veranderingen in de universitaire opleidingen ten sprake.

Op de eerste dag gaven vier uitgenodigde sprekers (van het Ministerie van O&W, van BRITE (Brussel), van STW en van de Volkswagen Stiftung) meer algemene lezingen over de relatie Wetenschappelijk Onderwijs bedrijfsleven. Tijdens de overige dagen gaf een 20-tal binnen- en buitenlandse sprekers, zowel uit academische instituten als het bedrijfsleven afkomstig, voordrachten over bovengenoemde problematiek.

Colloquia

Colloquium STZ. Tijdens dit colloquium worden recente ontwikkelingen in de systeemtheorie, de toegepaste en de zuivere wiskunde uiteengezet door bezoekers en medewerkers van het CWI. In 1985 werden de volgende voordrachten gehouden:

M. Smorodinski (Tel Aviv, Israël, tijdelijk TH Delft): Measurable, almost continuous and continuous maps in ergodic theory, 4 februari.

H.C.P. Berbee (CWI): Spin-flip systemen, 18 februari.

- G.F. Helminck (CWI): Het Riemann-Hilbert- probleem en toepassingen, 4 maart.
- B. Fiedler (Heidelberg): Global Hopf bifurcation for two-parameter flows, 18 maart.
- J. Waldvogel (ETH, Zürich): A singular- perturbation analysis of the limit cycle in the Van der Pol equation, 3 juni.
- J.L. Casti (IIASA, Laxenburg, Oostenrijk): The use of system theory in brain modelling, 14 oktober.
- J.C. van der Meer (CWI): Hopf-bifurcatie voor Hamilton-stelsels, 11 november.
- G.J. Olsder (TH Delft): Dynamische systemen voor discrete gebeurtenissen, 2 december.

Algemene Werkbesprekingen

- J.K. Scholma - Supersymmetrie en supergraviteit (7 oktober)
- J.C. van der Meer - 'Constraint' normalisatie van Hamilton-systemen (4 november)
- J.H. Evertse - DES (2 december)
- Tijdens een bijeenkomst van de Adviescommissie voor de afdeling ZW werden de volgende voordrachten gehouden (3 april):
- E.P. van den Ban - Een convexiteitsstelling voor semisimpele symmetrische ruimten
- A.G. Helminck - Groepen met commuterende involuties

Cursussen

Voordrachtenserie door dr. E. Horozov. (Sofia Univ., tijdelijk VU Amsterdam). Op 12, 19 en 21 juni werd door dr. Horozov gesproken over de volgende onderwerpen:

- (i) Picard-Lefschetz theory and bifurcation (hierin werd de methode van Il'yashenko besproken om het aantal limietcyclen te vinden van een vectorveld in het platte vlak, dat maar weinig afwijkt van een Hamilton-vectorveld).
- (ii) Hilbert's Sixteenth problem (een overzicht over oude en recente resultaten over schattingen voor het aantal limietcyclen in polynomiale vectorvelden in het platte vlak).

De voordrachten werden georganiseerd i.s.m. de VU Amsterdam.

Cursus Cryptografie

Van 14 - 25 oktober organiseerde het CWI, met ondersteuning van de Europese commissie een cursus cryptografie voor belangstellenden uit het bedrijfsleven, de universiteiten en de overheid. Gedurende de eerste week werden theoretische beginselen behandeld, zoals informatie- en complexiteitstheorie, schuifregisters, blokcijfers, factorisatie, DES en 'public-key'-systemen zoals RSA. Tijdens de tweede week werd een breed overzicht gegeven van de praktische

toepassingen van de methoden die op het gebied van cryptografie en gegevensbeveiliging zijn ontwikkeld, zoals softwarebescherming, elektronische betalings-systemen, sleutelverdeling, 'smart cards', enz. De cursus werd gegeven door D. Chaum, J.H. Evertse en voorts door ruim 20, meest buitenlandse, experts.

Studiedag Analyse op Lie-groepen

Door de reeds jaren bestaande werkgroep Analyse op Lie-groepen van de RU Leiden en het CWI met als doel een grotere bundeling te krijgen van het onderzoek betreffende Lie-groepen in Nederland, werd een studiedag georganiseerd. Er vonden twee voordrachten plaats, n.l. door prof.dr. G. van Dijk (RU Leiden) over Plancherel-formules voor rang 1 symmetrische ruimte en door prof.dr. J.J. Duistermaat (RU Utrecht) over zijn visie op Lie-groepen. Tijdens een aansluitende vergadering werd het 'landelijke project Lie-groepen' in het leven geroepen.

Werkgroepen en seminaria

Seminarium Algebra en Meetkunde. De hoofdthema's van 1985 waren eindige groepen, afstandsreguliere grafen en multilineaire vormen. Tot de gastsprekers behoorden M. Harris (Minneapolis, VS), F. Herrlich (Bochum, BRD) en J. Hirschfeld (Sussex, UK). De volgende deelnemers A.E. Brouwer, A.M. Cohen (beiden CWI), Brinkhuis (Rotterdam), Cuypers (Utrecht), Blokhuis en Wilbrink (beide Eindhoven) hielden allen voordrachten over eigen werk.

Werkgroep Analyse op Lie-groepen. Deze werkgroep is een gezamenlijke activiteit van de RU Leiden en het CWI, afdeling ZW. Zij wordt geleid door prof.dr. G. van Dijk (RU Leiden) en T.H. Koornwinder (ZW). De bijeenkomsten worden in principe eens per twee weken op vrijdag gehouden van 11 tot 13 uur en van 14 tot 16 uur, soms in Leiden en soms op het CWI. In 1985 werden er 16 bijeenkomsten gehouden met 32 voordrachten. Er waren reguliere deelnemers van CWI, RU Leiden en RU Utrecht.

Op de bijeenkomsten in 1985 werden recente artikelen besproken, deelnemers brachten verslag uit van eigen onderzoeksresultaten en gasten van de werkgroep hielden voordrachten over hun werk. In het bijzonder zij vermeld een serie van zes voordrachten door E.P. van den Ban in het voorjaar over *Asymptotiek van matrixcoëfficiënten*, een serie van acht voordrachten in september door drie Japanse gasten (Oshima, Matsuki en Sekiguchi) van de RU Leiden en een Studiedag Analyse op Lie-groepen op 19 december met voordrachten van Van Dijk en Duistermaat en een vergadering ter mogelijke landelijke bundeling van de onderzoekers op het terrein van de werkgroep.

Voordrachten werden gehouden door de volgende deelnemers aan de werkgroep: R. Beerends, G. van Dijk en W.A. Kosters (allen RU Leiden), E.P. van den Ban (CWI, RU Utrecht), T.H. Koornwinder (CWI), M. Poel (RU Utrecht). Daarnaast hielden de volgende gastsprekers voordrachten:

A. Korányi (Washington University, St. Louis): Non-tangential convergence

and its generalizations.

- H. Schlichtkrull (Kopenhagen): Vector-valued harmonic analysis on semisimple symmetric spaces.
- K.H. Hoffmann (TH Darmstadt): The Lie theory of semigroups.
- M. Duflo (Université de Paris VII): Méthode de descente et formule de Kirillov.
- T. Kawazoe (Yokohama, Japan): Atomic Hardy space on semisimple Lie groups.
- T. Oshima (Univ. of Tokyo): Boundedness of certain unitarizable HC-modules; Calculations of c-functions for semisimple symmetric spaces.
- T. Matsuki (Tottori University, Japan): Discrete series for semisimple symmetric spaces and orbit structure on flag manifolds; Imbedding of discrete series into continuous series for G/H ; Construction of singular discrete series for G/H .
- J. Sekiguchi (Univ. of Electro-Communications, Tokyo): Analytic continuation of H -invariant sections of the principal series for G/H ; On the irreducibility of the discrete series for G/H ; Invariant eigendistributions from the view of D -modules.

Werkgroep Cryptografie. In de periode van januari tot juni kwam de werkgroep eens in de twee weken bijeen. Gedurende deze periode werd door J.H. Evertse een serie voordrachten gegeven over DES. Daarnaast waren er enige buitenlandse bezoekers die een voordracht hielden, nl.:

- A. Pfitzmann (Univ. Karlsruhe, BRD): Beveiliging van computernetwerken.
- Y. Desmedt (Univ. van Leuven, België): DES.

In november werd begonnen met een nieuwe serie bijeenkomsten. Het ligt in de bedoeling hier, meer dan in het verleden gebeurde, voordrachten te laten geven door deelnemers van buiten het CWI. Op de laatste bijeenkomst werden voordrachten gegeven door H. van Tilburg (TH Delft) over informatietheorie en W. Haemers (Dr. Neher Lab., Leidschendam) over een door hem ontwikkeld cryptografisch algoritme.

Seminarium Integreerbare Systemen. In oktober ging dit seminarium van start. De bijeenkomsten vinden plaats met een frequentie van één per maand; de deelnemers (ca. 30 in aantal) zijn afkomstig o.a. van de TH Twente, Universiteit van Amsterdam en het CWI. Na een inleiding over roostermodellen in de statistische mechanica door H. Berbee en J. Roerdink (beiden CWI) gaf J.K. Scholma (ook CWI) een aantal voordrachten over het harde-hexagonmodel. M. Hazewinkel maakte een aanvang met een serie inleidende voordrachten over diverse verbanden tussen exact oplosbare modellen en integreerbare systemen. N.M. Ruysenaars (Univ. van Tübingen, BRD) gaf een voordracht over relativistische Calogero-Moser-systemen.

Deelname aan colloquia en werkgroepen buiten het CWI

- Seminarium Mathematische Structuren in de Veldentheorie* Universiteit van Amsterdam (eens per maand): J.K. Scholma.
Voordrachtenserie door prof. I.G. Macdonald over Kac-Moody Lie Algebra's RU Utrecht: (6, 13, 20 en 27 september) J.C. van der Meer.
Seminarium Topologische Dynamica en Ergodentheorie TH Delft (wekelijks): J. de Vries (voordracht).
Maandelijkse Bijeenkomst Onderzoeksgroep Dynamische Systemen Groningen, Diepenbeek, Delft, Utrecht, Amsterdam: J. de Vries (voordracht), J.C. van der Meer.
Topologie Seminarium VU Amsterdam (onregelmatig): J. de Vries (voordracht).
Seminarium Algebra RU Utrecht (wekelijks): A.M. Cohen.
Combinatorial Seminar TH Eindhoven (wekelijks): A.E. Brouwer (voordrachten).

Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.

- Eurocrypt* Linz (Oostenrijk), 9-11 april: J.H. Evertse.
Crypto '85 Santa Barbara, Calif. (VS), 19-22 augustus: J.H. Evertse (voordracht).
Computational Number Theory Arcata, Calif. (VS), 25-29 augustus: J.H. Evertse.
Tagung Algebraic Theory of Differential Equations and D-modules Oberwolfach (BRD), 9-15 juni: E.P. van den Ban.
Conference sur les Groupes de Lie et les Espaces Symmetriques Luminy (Frankrijk), 24-28 juni: E.P. van den Ban (voordracht).
Tagung Harmonic Analysis and Representation Theory of Topological Groups Oberwolfach (BRD), 28 juli-3 augustus: E.P. van den Ban (voordracht).
US-Netherlands Seminar in Representations of Semisimple Groups Utrecht, 27-31 augustus: E.P. van den Ban (voordracht), T.H. Koornwinder, M. Hazewinkel.
Eenentwintigste Nederlands Mathematisch Congres Leiden, 10-11 april: E.P. van den Ban, T.H. Koornwinder (voordracht), A.E. Brouwer, J. de Vries.
International Conference on Complex Analysis and Applications Varna (Bulgarije), 6-10 mei: T.H. Koornwinder (voordracht).
Analysis Colloquium Bern (Zwitserland), 10-12 juni: T.H. Koornwinder (voordracht).
Second Workshop on the Lie Theory of Semigroups TH Darmstadt (BRD), 23-27 september: T.H. Koornwinder (voordracht).
Conference on the Road Vehicle System Lambrecht (BRD), 18-23 maart: M. Hazewinkel (voordracht).
Conference BIBOS II Bielefeld (BRD), 15-19 april: M. Hazewinkel (voordracht).
Conference on Selforganizing Phenomena Cumberland Lodge (bij Windsor, GB), 20-23 mei: M. Hazewinkel (voordracht).

- Conference on Algebraic and Geometric Methods in Nonlinear System Theory* Parijs (Frankrijk), 2-8 juni: M. Hazewinkel (voordracht).
- Najaarssymposium WG* (CWI, Amsterdam), 19 oktober: D. Chaum (voordracht).
- Conference MTNS* Stockholm (Zweden), 9-16 juni: M. Hazewinkel (voordracht).
- Conference on Parametrization Problems in System Theory* Bremen (BRD), 17-18 juni: M. Hazewinkel (voordracht).
- Premeeeting BIBOS IV* Bielefeld (BRD), 17-18 november: M. Hazewinkel (voordracht).
- IEEE Conference on Decision and Control* Ft. Lauderdale, Florida (VS), 11-14 december: M. Hazewinkel.
- Topologiedag* VU Amsterdam, 28 juni: J. de Vries.
- Contact Group Combinatorial Geometries and Finite Groups* 24 mei (Brussel), 2 juli (Gent): A.M. Cohen (voordracht).
- Combinatorische Dag* Nijmegen, 16 juni: A.M. Cohen.
- Tagung Finite Geometries* Oberwolfach (BRD), 26-31 mei: A.M. Cohen, A.E. Brouwer (voordracht).
- Graph Theory Meeting in Honour of G.A. Dirac* Sandbjerg Slot, Sønderjylland (Denemarken), 3-7 juni: A.E. Brouwer (voordracht).

E.P. van den Ban bracht een werkbezoek aan prof. M. Duflo, Univ. de Paris VII van 20-24 mei.

T.H. Koornwinder bracht een werkbezoek aan dr. E. Badertscher, Univ. van Bern (Zwitserland) op 8 en 9 juni.

M. Hazewinkel bracht bezoeken aan de universiteit van Kaiserslautern (BRD) op 22 januari, het Laboratoire de control automatique in Grenoble (Frankrijk) van 11-17 maart, diverse instituten en wiskundigen in Moskou (USSR) van 3-8 mei, het Institute for Quantum Chemistry in W. Berlijn van 18-20 juni, de universiteiten en Steklov instituten in Leningrad en Moskou van 9-18 september, de universiteit van Florida (VS) van 8-10 december en de universiteit van Georgia (VS) van 15-22 december.

A.M. Cohen bezocht de Université Libre Bruxelles (Brussel, België) op 22 maart, het Institute of Advanced Study in Princeton (VS) en de Kansas State University (Manhattan, Kansas, VS) gedurende de periode van 26 oktober tot 5 november. Voorts bracht hij bezoeken aan Bielefeld (5 december), aan de Justus-Liebig-Universität, Giessen (6 december) en aan de Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (13 december).

BEZOEKERS

De afdeling ZW werd in het verslagjaar door de volgende buitenlandse wiskundigen bezocht. Indien een van hen een voordracht hield zijn titel en datum vermeld, tenzij deze reeds vermeld zijn in de verslagen van het *STZ-Colloquium*, het *Seminarium Algebra en Meetkunde* (SAM), de *Werkgroep Analyse op Lie-groepen* (WAL) of het *Seminarium Integreerbare Systemen* (SIS) of de *Werkgroep Cryptografie* (WC).

- L. de Branges (Purdue Univ., West Lafayette, VS), 3 juni: Powers of Riemann Mapping Functions.
- J.L. Casti (IIASA, Laxenburg, Oostenrijk), 14 oktober: STZ.
- C. Crepeau (Univ. of Montreal, Canada), 9-10 oktober.
- Y. Desmedt (Univ. van Leuven, België), 11-14 juni: WC.
- M. Duflo (Université de Paris VII, Frankrijk), 18-20 april: WAL.
- R.L. Griess, Jr. (Univ. of Michigan, Ann Arbor, VS), 20-23 april.
- M. Harris (Univ. of Minnesota, VS), 18 november: SAM.
- F. Herrlich (Univ. van Bochum, BRD), 18 november: SAM.
- J.W.P. Hirschfeld (Sussex, Engeland), 25 maart: SAM.
- K.H. Hofmann (TH Darmstadt, BRD), 27-29 maart: WAL.
- E. Horozov (Sofia Univ., Bulgarije), voordrachtenreeks op 12, 19 en 21 juni.
- M. Hušek (Karel Univ., Praag, Tsjechoslowakije), 17-28 juni.
- T. Kawazoe (Keio Univ., Yokohama, Japan), 4-5 juni: WAL.
- A. Korányi (Univ. of Washington, St Louis, VS), 21-25 januari: WAL.
- A. Pfizmann (Univ. van Karlsruhe, BRD), 30-31 mei: WC.
- H. Schlichtkrull (Univ. van Kopenhagen, Denemarken), 24 februari-3 maart: WAL.
- M. Smorodinsky (Tel Aviv Univ., Israël), februari: STZ.

VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

- E.P. van den Ban: Analyse op semisimpele symmetrische ruimten. *Stafcolloquium* RU Utrecht, 2 mei.
- E.P. van den Ban: A convexity theorem for semisimple symmetric spaces. *Seminaire prof. M. Duflo* Univ. de Paris VII, 22 mei.
- E.P. van den Ban: A convexity theorem for semisimple symmetric spaces. *Conf. Analyse sur les Groupes de Lie et les Espaces Symétriques* Limuny (Frankrijk), 25 juni.
- E.P. van den Ban: A convexity theorem for semisimple symmetric spaces. *Tagung Harmonic Analysis and Representation Theory of Topological Groups* Oberwolfach (BRD), 29 juli.
- E.P. van den Ban: Asymptotics of Eisenstein integrals for G/H . *US-Netherlands Seminar in Representations of Semisimple Groups* Utrecht, 28 augustus.
- A.E. Brouwer: Recursieve constructies van stelsels orthogonale vierkanten. *Combinatorial Seminar* TH Eindhoven, 13 februari.
- A.E. Brouwer: Numata theory. *Tagung Finite Geometries* Oberwolfach (BRD), 28 mei.
- A.E. Brouwer: A superbalanced hypergraph has a nest point. *Graph Theory Meeting in Honour of G.A. Dirac* Sandbjerg Slot (Denemarken), 4 juni.
- A.M. Cohen: E_6 . *Contact Group Combinatorial Geometries and Finite Groups* Brussel (België), 24 mei.
- A.M. Cohen: Exceptionele meetkunde, octavengroepen en octaven. *Colloquium t.g.v. de 80^e Verjaardag van H. Freudenthal* RU Utrecht, 19 september.

- A.M. Cohen: Finite subgroups $E_6(\mathbb{C})$ Princeton (VS), 31 oktober.
- A.M. Cohen: Finite subgroups of exceptional Lie groups. Ann Arbor (VS), 4 november.
- A.M. Cohen: A simple axiom for buildings Manhattan (VS), 8 november.
- A.M. Cohen: Over de Liegroep E_6 . *Stafcolloquium* KU Nijmegen.
- A.M. Cohen: Finite subgroups of E_6 . Bielefeld (BRD), 5 december; Giessen (BRD), 6 december en Freiburg (BRD), 13 december.
- J.H. Evertse: Cryptoanalysis of DES with a reduced number of rounds. *Crypto '85* Santa Barbara, Californië (VS), 20 augustus.
- M. Hazewinkel: Algebraic geometric methods in system and control theory *Colloquium* Univ. Kaiserslautern (BRD), 22 januari.
- M. Hazewinkel: Parametrization problems for spaces of linear dynamical input-output systems. *Conf. on the Road Vehicle System* Lambrecht (BRD), 18 maart.
- M. Hazewinkel: Linearization in system theory; Superposition principles, en: Symmetries in systems and control. Lab. de control automatique, Grenoble, 12, 14 en 16 maart.
- M. Hazewinkel: Lie algebras and nonlinear filtering and asymptotic expansions. *Conf. BIBOS II* Bielefeld (BRD), 16 april.
- M. Hazewinkel: Pattern formation for a one-dimensional evolution equation based on Thom's river basin model. *Conf. on Self-Organizing Phenomena* Cumberland Lodge (GB), 22 mei.
- M. Hazewinkel: Symmetries in system theory, a survey of the work done in the USSR. *Conf. on Algebraic and Geometric Methods in Nonlinear System Theory* Parijs, 4 juni.
- M. Hazewinkel: An introduction to the Riemann Hilbert problem and its applications. *Conf. MTNS 85* Stockholm (Zweden), 10 juni.
- M. Hazewinkel: Parametrization problems for the space of all linear systems. *Conf. on Parametrization Problems in System Theory* Bremen (BRD), 17 juni.
- M. Hazewinkel: The specialization order, representations of the symmetric groups, vectorbundles and systems. Inst. for Quantum Chemistry, W-Berlijn, 9 juni.
- M. Hazewinkel: Experimental mathematics; Symmetry and pattern formation. Univ. van Heidelberg, 3 en 4 juli.
- M. Hazewinkel: Experimental mathematics; *Colloquium for the Moscow Math. Soc.* Moskou (USSR), 9 september.
- M. Hazewinkel: Lie algebra and asymptotic expansions in filtering. Bielefeld, 17 november.
- M. Hazewinkel: Lie algebras and non-linear filtering. Univ. of Florida, 9 december.
- M. Hazewinkel: Experimental mathematics; Uses of algebra in control theory, en The algebraic K-theory of endomorphisms. Univ. of Georgia, 16, 18 en 20 december.
- M. Hazewinkel: Concentratie en diffusie. *Afscheidssymposium M. Hazewinkel* Erasmus Univ. Rotterdam, 6 december.
- A.G. Helminck: Classificatie van affiene ruimten. *Stafcolloquium* RU Utrecht, 23 mei.

- T.H. Koornwinder: Een groepentheoretische interpretatie van Wilson-polynomen. *Eenentwintigste Nederlands Mathematisch Congres* RU Leiden, 11 april.
- T.H. Koornwinder: The Askey scheme of hypergeometric orthogonal polynomials. *International Conference on Complex Analysis and Applications* Varna (Bulgarije), 6 mei.
- T.H. Koornwinder: Orthogonal special functions, functions with group theoretic significance and analytic continuation from a compact to its dual noncompact real form. *Analysis Colloquium* Bern, 12 juni.
- T.H. Koornwinder: The Dirichlet form on the Heisenberg ball. *Second Workshop on the Lie Theory of Semigroups* Darmstadt (BRD), 24 september.
- J. de Vries: Invariante maten en de equicontinue structuurrelatie. *Seminarium Topologische Dynamica* en Ergodentheorie TH Delft, 25 april.
- J. de Vries: Topologische dynamica: topologie tussen differentiaalvergelijkingen en ergodentheorie. Maandelijkse *Bijeenkomsten Onderzoeksgroep Dynamische Systemen* Utrecht, 10 juni.
- J. de Vries: Over de classificatie van minimale dynamische systemen. *Topologie Seminarium* VU Amsterdam, 29 oktober.

PUBLIKATIES

Rapportenseries

- PM-R8501 T.H. KOORNWINDER. *Special orthogonal polynomial systems mapped onto each other by the Fourier-Jacobi transform.*
- PM-R8502 E.P. VAN DEN BAN. *On the holomorphic continuation of the Iwasawa and a related decomposition.*
- PM-R8503 A.E. BROUWER. *Uniqueness and nonexistence of some graphs related to M_{22} .*
- PM-R8504 T.H. KOORNWINDER. *A group theoretic interpretation of Wilson polynomials.*
- PM-R8505 M. HAZEWINKEL. *Three lectures on formal groups.*
- PM-R8506 T.H. KOORNWINDER. *A group theoretic interpretation of the last part of de Brange's proof of the Bieberbach conjecture.*
- PM-R8507 M. HAZEWINKEL. *Parametrization problems for spaces of linear input-output systems.*
- PM-N8501 A.E. BROUWER. *Recursive constructions of mutually orthogonal latin squares.*

Publikaties in tijdschriften, proceedings e.d.

- Z 1 A. BLOKHUIS, A.E. BROUWER, D. Buset, A.M. COHEN (1985). Locally icosahedral graphs. C.A. BAKER, L.M. BATTEN (eds.). *Finite Geometries*, Marcel Dekker, New York, 19-22.
- Z 2 A.E. BROUWER, A.M. COHEN (1985). Computation of some parameters of

- Lie geometries. *Annals of Discr. Math.* 26, 1-48.
- Z 3 A.E. BROUWER, D.M. MESNER (1985). The connectivity of strongly regular graphs. *Europ. J. Comb.* 6, 215-216.
- Z 4 A.M. COHEN, J. TITS (1985). On generalized hexagons and a near octagon whose lines have three points. *Europ. J. Comb.* 6, 13-27.
- Z 5 M. HAZEWINKEL (1985). Parametrization problems for spaces of linear dynamical input-output systems. H. NEUNZERT (e.d.). *The Road-Vehicle System and Related Mathematics*, Teubner, 143-151.
- Z 6 M. HAZEWINKEL (1985). On mathematical control engineering. *Gazette des Math.* 28, 133-151.
- Z 7 M. HAZEWINKEL (1985). Experimental mathematics. *Math. Modeling* 6, 175-211.
- Z 8 M. HAZEWINKEL (1985). Bifurcation phenomena: a short introductory tutorial with examples, in: [Z 20], 13-30.
- Z 9 M. HAZEWINKEL (1985). Symmetry, bifurcation and pattern formation (d'après Sattinger, Michel and many others), in: [Z 20], 201-232.
- Z 10 M. HAZEWINKEL (1985). The linear systems Lie algebra, the Segal-Shale-Weil representation and all Kalman-Bucy filters. *J. of Syst. Sci. and Math.* 5, 94-106.
- Z 11 T.H. KOORNWINDER (1985). Matrix elements of irreducible representations of $SU(2) \times SU(2)$ and vector-valued orthogonal polynomials. *SIAM J. Math. Anal.* 16, 602-613.
- Z 12 T.H. KOORNWINDER (1985). Review of 'Group representations and special functions' by A. WAWRZYŃSKI. *Bull. London Math. Soc.* 17, 181-183.
- Z 13 T.H. KOORNWINDER (1985). Special orthogonal polynomial systems mapped onto each other by the Fourier-Jacobi transform. C. BREZINSKI, A. DRAUX, A.P. MAGNUS, P. MARONI, A. RONVEAUX (eds.). *LNMI 1171*, Springer, 174-183.
- Z 14 J. DE VRIES (1984). Linearization of actions of locally compact groups. *Proc. Steklov Inst. Math.* 4, 57-74.
- Z 15 J. DE VRIES (1985). G-spaces: compactifications and pseudocompactness, in: Proc. Coll. Topology and Appl., Eger 1983, *Colloquia Mathematica Societas János Bolyai* 41, Budapest, 655-666.
- Z 16 J. DE VRIES, J.C.S.P. VAN DER WOUDE (1985). Invariant measures and the equicontinuous structure relation I. *Proc. Conf. Topology and Measure IV (1983)*, Greifswald, 242-253.

Overige publikaties

- Z 17 A.G. HELMINCK (1985). *Algebraic Groups with a Commuting Pair of involutions and Generalized Symmetric Spaces* Academisch Proefschrift, RU Utrecht.
- Z 18 D. CHAUM, J.H. EVERTSE (1985). Cryptoanalysis of DES with a reduced number of rounds; sequences of linear factors in block ciphers. Preprint. (zal verschijnen in *Proc. Crypto'85*).
- Z 19 M. HAZEWINKEL, G. KOCH (eds.) (1985). *Mathematics of Biology*, Reidel.

- Z 20 M. HAZEWINKEL, R. JURKOVIC, J.H.C. PAELINCK (eds.) (1985). Bifurcation analysis: principles, applications and synthesis, Reidel.
- Z 21 J.H. EVERTSE, K. GYÖRY (1985). On the number of polynomials and integral elements of given discriminant. Preprint.
- Z 22 J.H. EVERTSE, K. GYÖRY (1985). Finiteness criteria for the number of solutions of decomposable form equations over finitely generated domains. Preprint.
- Z 23 J.H. EVERTSE, K. GYÖRY, R. TIJDEMAN, T.N. SHOREY (1985). Equal values of binary forms. Preprint.
- Z 24 J.H. EVERTSE, J. SILVERMAN (1985). On the number of solutions of the hyper-elliptic equation. Preprint.
- Z 25 M. HAZEWINKEL, J. KAASHOEK, B. LEIJNSE (1985). Pattern formation of a one-dimensional evolution equation based on Thom's river basin model, *Report 8519 B*, Econometric Institute EUR.

Verslag van de Afdeling

Toegepaste Wiskunde

OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

- TW 1 Dynamische systemen met stochastische storingen
 - 1.1 Stochastische populatiedynamica
 - 1.2 Spectrale atmosferische modellen
 - 1.3 Mathematische analyse van celdelingsprocessen
- TW 2 Asymptotiek en toegepaste analyse
 - 2.1 Asymptotiek van integralen
 - 2.2 Asymptotiek van niet-lineaire oscillaties
 - 2.3 Lokaliseerbaarheid in de quantumtheorie
 - 2.4 Discrete dynamische systemen
- TW 3 Niet-lineaire analyse en biomathematica
- TW 5 Computertomografie

SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

prof.dr. H.A. Lauwerier (chef)	[TW 2.4]
dr. N.M. Temme (souschef)	[TW 2.1]
dr. J.A.J. Metz (adviseur)	[TW 3]
prof.dr. O. Diekmann (wet. medewerker)	[TW 3]
drs. B. Dijkhuis (wet. medewerker)	[TW 2.3]
dr.ir. J. Grasman (wet. medewerker)	[TW 1], [TW 2.2]
dr. M.A. Gyllenberg (gastmedewerker)	[TW 3]
dr.ir. H.J.A.M. Heijmans (wet. medewerker)	[TW 3]
dr. J.B.T.M. Roerdink (wet. medewerker)	[TW 1.1]
ir. H.N.M. Roozen (wet. medewerker)	[TW 1.1]
dr. H.R. Thieme (gastmedewerker)	[TW 3]

drs. H.E. de Swart (STW-medewerker)	[TW 1.2]
B. de Kerf (wet. assistent)	[TW 1], [TW 3]
Th. J.H. Smit (wet. assistent)	[TW 1.3], [TW 2.5]
A.M. de Roos (stagiair)	[TW 3]
H. Heesterbeek (stagiair)	[TW 3]

WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

TW 1 Dynamische systemen met stochastische storingen

Analyse van deterministische eindig-dimensionale dissipatieve systemen bestaat voor een belangrijk deel uit het verwerven van kennis omtrent het limietgedrag na een lange tijd. Hiertoe zoekt men naar stabiele evenwichten, limietcycli en andere limietverzamelingen, zoals de vreemde attractor. Afgezien van een gebied van maat nul in de toestandruimte zal in het algemeen voor een willekeurige beginwaarde het systeem zich in de richting van één van de bovengenoemde stabiele oplossingen bewegen. Veelal is het systeem een model van de werkelijkheid waarbij allerlei invloeden buiten beschouwing gelaten worden. Deze invloeden laten zich deterministisch niet goed analyseren (anders waren ze wel in het model opgenomen). Om toch een indruk te krijgen waartoe deze effecten zullen leiden, wordt een model uitgebreid met stochastische storingen. Dit leidt tot essentiële veranderingen in het gedrag van de oplossing. In plaats van naar een stabiele oplossing te gaan, kan onder invloed van zelfs willekeurig kleine stochastische storingen het systeem besluiten ook andere stabiele toestanden te bezoeken.

In deelproject TW 1.1 wordt de invloed van het stochastische element in het geboorte-sterfte proces op de dynamica van biologische populaties onderzocht. Deelproject TW 1.2 betreft de analyse van spectrale modellen van de atmosferische circulatie waarbij stochastische storingen ter compensatie van het afbreken van de spectrale ontwikkelingen geïntroduceerd worden. Dit is noodzakelijk voor lage orde modellen: zonder stochastische storingen eindigen dergelijke systemen in een van de stabiele evenwichtstoestanden. Hogere orde modellen blijken een vreemde aantrekker te bevatten, welke afwisselend verschillende deelgebieden van de toestandruimte doorloopt. Met de studie van deze vorm van stochastisch gedrag is dit jaar een aanvang gemaakt. Eveneens is een begin gemaakt met een onderzoek naar het verband tussen de levensduur van een mechanisch toestel en de theorie van stochastische dynamische systemen. Hierover werd een voordracht gehouden op de Workshop "The road-vehicle-system and related mathematics" te Lambracht (BRD).

Hiernaast is onderzoek verricht op het gebied der stochastische wandelingen op inhomogene en random roosters (J.B.T.M. Roerdink). Dit onderzoek is van algemeen wiskundige aard, d.w.z. niet toegespitst op bepaalde toepassingsgebieden (die er overigens wel degelijk zijn, b.v. transportprocessen in de vaste stof fysica, biologische populatiegroei in een stochastische omgeving, etc.). Een aantal publikaties is reeds verschenen in 1985, andere zijn in voorbereiding.

TW 1.1 Stochastische populatiedynamica (J. Grasman, J.B.T.M. Roerdink, H.N.M. Roozen)

De dynamica van biologische populaties met kleine stochastische storingen wordt asymptotisch beschreven d.m.v. de stralen-vergelijkingen. Door de bijbehorende voorwaarden te definiëren in de begin- en eindpunten van de stralen, i.p.v. alleen in de beginpunten zoals in de literatuur gebruikelijk is, kunnen op een effectieve manier numeriek kansdichtheids-contouren in de toestandsruimte geconstrueerd worden en de verwachte uitsterftijden bepaald worden. De methode is toegepast op systemen bestaande uit twee populaties met interactie. Een voordracht hierover werd gehouden voor de werkgroep biomathematica. Een rapport over dit onderzoek zal begin 1986 verschijnen.

TW 1.2 Spectrale atmosferische modellen (J. Grasman, H.E. de Swart, STW)

Het onderzoek in samenwerking met dr.ir. J.D. Opsteegh (KNMI) aan een driecomponenten spectraal model van de barotrope potentiële vorticitetsvergelijking werd voortgezet. Gebruikmakend van de uitkomsten van het stochastisch geforceerde model werd een Markov model opgesteld, waarmee de tijdsevolutie van de waarschijnlijkheidsverdeling in de faseruimten kan worden beschreven. De resultaten werden verwerkt in twee wetenschappelijke rapporten [AM-R8501, AM-R8515]. Verder werd een technische notitie voltooid [AM-N8501], waarin een beknopt overzicht wordt gegeven van de theorie van stochastisch geforceerde dynamische systemen.

Het project werd voortgezet met de analyse van hogere orde spectrale modellen (zowel barotroop als baroclien), die een rijkere interne dynamica hebben. Onderzocht zal worden in hoeverre lage orde spectrale modellen, al dan niet geforceerd met ruis, een beschrijving geven van de grootschalige atmosferische stroming.

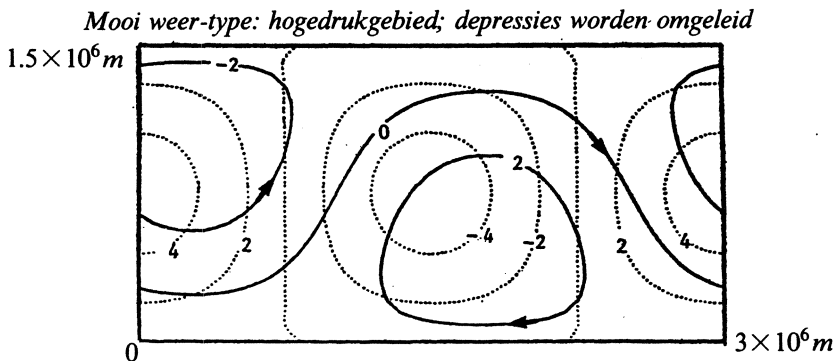
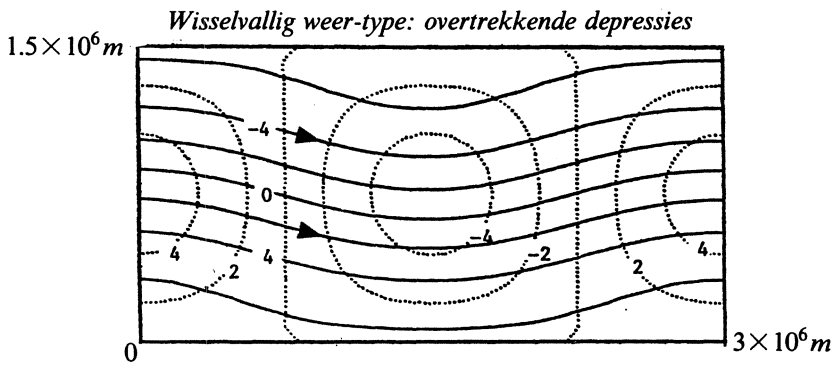
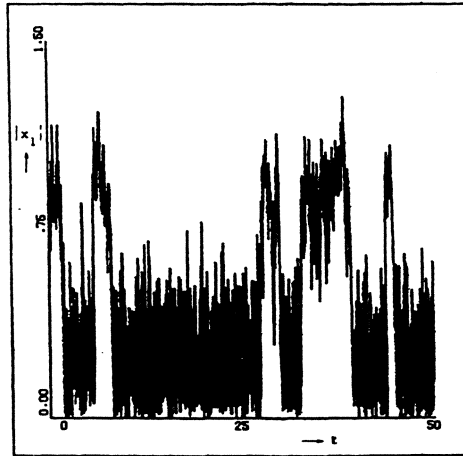
Tenslotte werd met prof.dr. J.T.F. Zimmerman (NIOZ, Texel) verder gewerkt aan het onderzoek betreffende reststromen, gegenereerd door visceuze grenslagen in getijbekkens.

TW 1.3 Mathematische analyse van celdelingsprocessen (J. Grasman, Th. J.H. Smit)

Aan de hand van experimentele data is getest of modellen met één dan wel twee stochastische overgangen een goede beschrijving geven van de cyclus van biologische cellen. Gebleken is dat het model met één overgang het best voldoet. Nakomelingen van bestraalde cellen lassen met zekere kans in hun cyclus een rustfase in. Er werd een algemeen overgangswaarschijnlijkheidsmodel geformuleerd dat alle genoemde mogelijkheden bevat. Uit de experimentele data blijkt dat, afhankelijk van de experimentele condities, het gefitte model zich op verschillende wijzen reduceert. Dit onderzoek geschiedt in samenwerking met dr. J.A. Aten (Afd. Radiobiologie, UvA). Een rapport over dit onderzoek zal in 1986 verschijnen.

Wisselvallig-weertype →

Mooi-weertype →



Bij de weersvoorspelling rekt men modellen van de atmosfeer door met behulp van een (super)computer. Praktisch probleem daarbij is dat verfijning van de roosterpunten in het model snel duurder wordt zonder veel meer op te leveren. In een STW-project heeft het CWI in samenwerking met het KNMI het probleem bestudeerd m.b.v. een spectraal model in plaats van een roostermodel. Dit model blijkt met name geschikt voor de beschrijving van grootschalige (langdurige) effecten, waartoe voornamelijk de lage frequenties bijdragen. De hoge frequenties die de chaotische eigenschappen van het weer bepalen, zijn weergegeven door ruis. Het model vertoont willekeurige overgangen tussen twee semi-stabiele weertypen.

TW 2 *Asymptotiek en toegepaste analyse*

2.1 *Asymptotiek van integralen* (N.M. Temme)

2.1.1 *Uniforme asymptotiek van integralen.* Het onderzoek betreffende Laplace integralen werd afgesloten met de behandeling van zogenaamde incomplete integralen. Een kenmerk is dat er naast de asymptotische parameter twee uniformiteitsparameters in het spel zijn. Een belangrijke toepassing betreft de incomplete beta integraal. [AM-R8514]. Er werd voorts een klasse van polynomen bestudeerd die biorthogonaal zijn op de (complexe) eenheidscirkel. [AM-R8512]. Daarnaast werd begonnen met de verwerking van de eerder binnen dit project gepubliceerde resultaten tot een monografie.

2.1.2 *Berekening van speciale functies.* Er werd een algoritme ontworpen voor de berekening van de incomplete gammafuncties voor grote waarden van de parameters. De methode is gebaseerd op eerder afgeleide uniforme ontwikkelingen voor deze functies. [AM-R8513]. Voorts werden asymptotische en numerieke aspecten bestudeerd van een dubbelintegraal waarin een gemodificeerde Besselfunctie voorkomt [AM-R8507].

2.1.3 *Reststroming in getijgebieden.* (prof.dr. J.T.F. Zimmerman (NIOZ, Texel). Er verscheen een publikatie [AM-R8506] over de evolutie van de vortciteit ten gevolge van de bodemtopografie.

2.2 *Asymptotiek van niet-lineaire oscillaties* (J. Grasman)

In het kader van het onderzoek aan relaxatietrillingen werd de invloed van stochastische storingen op de periode onderzocht en werden tevens modellen met chaotische oscillaties geformuleerd. Voor ruimtelijk gedistribueerde oscillatoren werden niet-lineaire fase-diffusievergelijkingen afgeleid. Deze studies leverden materiaal, dat in een in 1986 te verschijnen boek over 'Asymptotische methoden voor relaxatietrillingen in de fysica en de biologie' zal worden opgenomen.

2.3 *Lokaliseerbaarheid in de quantumtheorie* (B. Dijkhuis)

Bewezen werd dat de uitbreidingssnelheid van verstoringen, die momentaan gelokaliseerd zijn volgen de definitie van Newton en Wigner (Rev. Mod. Phys. 21 (1949), 400), niet begrensd is. Het effect van dat gedeelte van de verstoring, dat zich voortplant met superluminale snelheid, neemt echter zeer sterk af (tenminste exponentieel) met toenemende afstand. Op macroscopische afstanden zijn de superluminale effecten niet meer meetbaar.

2.4 Discrete dynamische systemen (H.A. Lauwerier)

Er werden publicaties geschreven over de boom van Pythagoras als Julia-verzameling [AM-R8503] en over Hopf-bifurcatie in gast-parasiet modellen uit de populatiedynamica [AM-R8516].

TW 3 Niet-lineaire analyse en biomathematica

De belangrijkste nieuwe resultaten in dit project hebben betrekking op 'storingstheorie voor duale halfgroepen'. Het gaat hierbij om een generalisatie van het begrip 'begrensd verstoring van een generator' en een nieuwe variant van de variatie-van-constanten formule in de context van duale halfgroepen op niet-reflexieve ruimten. De motivatie kwam oorspronkelijk van modellen voor leeftijdsafhankelijke populatiegroei, maar ook functionaal-differentiaalvergelijkingen blijken uitstekend in het schema te passen. De winst van de nieuwe aanpak is dat een grote klasse van niet-lineaire problemen nu semi-lineair genoemd kan worden, hetgeen wil zeggen dat stellingen over geïlineariseerde stabiliteit, de centrum variëteit en Hopf-bifurcatie nu moeiteloos met standaardtechnieken bewezen kunnen worden. Aan dit deelproject werd meegewerkt door Ph. Clément (TH Delft), O. Diekmann, S.A. van Gils (VU, tijdelijk Michigan State University), M.A. Gyllenberg, H.J.A.M. Heijmans en H.R. Thieme. Diverse publicaties zijn in voorbereiding.

Het lijkt er op dat ook bepaalde niet-lineariteiten welke populatiemodellen een quasi-lineair karakter geven (denk b.v. aan gewichtsgestructureerde populaties waarbij de groei aan de individuen mag afhangen van omgevingsfactoren, die op hun beurt weer mede bepaald worden door de populatie) met behulp van dualiteitstechnieken aangepakt kunnen worden. Hier moet echter nog veel werk worden verzet.

Aan het boek 'Dynamics of Physiologically Structured Populations' (J.A.J. Metz & O. Diekmann, eds.) werd in 1985 de laatste hand gelegd. Het zal in 1986 verschijnen.

Diverse publikaties (AM-R8504) waren gewijd aan stabiele verdelingen, waarbij de theorie van positieve operatoren steeds, expliciet dan wel impliciet, een hoofdrol speelde.

Er werden vorderingen gemaakt op het gebied van eerder beschreven modellen voor *Daphnia*, prooi-predator-patch dynamica en predatie op korte levensstadia (AM-R8505, AM-R8510) door, respectievelijk, J.A.J. Metz & H.R. Thieme; A.M. de Roos; F. van den Bosch & O. Diekmann in samenwerking met R.M. Nisbet & W.S.C. Gurney (University of Strathclyde, Glasgow, U.K.).

Door functionaalanalyse en complexe functietheorie in de juiste verhouding te mengen slaagde S.M. Verduyn Lunel er in een karakterisering te geven van \mathfrak{N} , de afsluiting van het opspansel van alle gegeneraliseerde eigenfuncties van een lineaire autonome functionaal-differentiaalvergelijking. Het resultaat geeft nieuw inzicht in de structuur van de oplossingsoperator. Een publikatie is in voorbereiding.

Naar aanleiding van numerieke experimenten van P.R. Elderenbosch (student UvA) werd door O. Diekmann bewezen dat voor een klasse Volterra integraalvergelijkingen met symmetrische kern, maar niet noodzakelijk

symmetrische niet-lineariteit, de primair aftakkende periodieke oplossingen symmetrisch zijn en een vaste periode hebben. Dit is een generalisatie van één van de resultaten van AM-R8502. Numeriek blijken vervolgens periodeverdubbelingen op te treden, samengaand met symmetrieverlies en verlies van periodeconstantheid.

TW 5 Computertomografie

Dit project gaat in 1986 van start. Ter oriëntatie is een bezoek gebracht aan Philips Medical Systems, Best (N.M. Temme). Er is door dr.ir. J.J.M. Cuppen van dit bedrijf op 14 oktober op het CWI een voordracht gehouden getiteld 'Medische beeldvorming door middel van kernspinresonanties'. H.J.A.M. Heijmans en J.B.T.M. Roerdink bezochten de conferentie 'Wetenschappelijke dagen Biomedische Beeldverwerking', die op 9 en 10 december te Zeist werd gehouden. Er werd een werkgroep 'Analyse van Beelden' opgericht, tesamen met de afdeling Mathematische Statistiek. Deze werkgroep gaat begin 1986 met haar werkzaamheden beginnen.

CONSULTATIEVE WERKZAAMHEDEN

Transportverschijnselen in oppervlaktewateren (B. Dijkhuis)

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

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

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

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

Werkgroepen

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

Door prof. Ph Clément (TH Delft) werd een seminarium halfgroepen georganiseerd, waaraan van CWI-zijde werd deelgenomen door O. Diekmann, M.A. Gyllenberg, H.J.A.M. Heijmans en H.R. Thieme. Door Heijmans werd een aantal voordrachten over positieve halfgroepen verzorgd. Een verslag van dit seminarium zal waarschijnlijk in 1986 gepubliceerd worden als CWI Syllabus of Tract.

Door E. Horozov (Sofia University), die te gast was bij S.A. van Gils en J. Sanders (VU), werd in juni op het CWI een drietal voordrachten gegeven over Picard- Lefschetz theorie en bifurcaties, en over Hilbert's 16de probleem.

Werkgroep Biomathematica. De volgende onderwerpen zijn op de vijf bijeenkomsten van de werkgroep aan de orde geweest:

- Intercellulaire interactie van biologische cellen (dr. C.J.M. Brugman, UvA)
- Computertomografie (dr.ir. M.A. Viergever, THD)
- Inverse problemen in de electro-cardiografie (ir. H.N.M. Roozen, KUN)
- Habitat en ecologie van oscillatoria agardhii (drs. C. Bergen, RIJP)
- Dynamica van algengroei (drs. T. Aldenberg, RIVM)
- Energetica van Daphnia Magna (prof.dr. S.A.L.M. Kooijman, VUA)
- Fase-diffusievergelijkingen voor gedistribueerde oscillatoren (J. Grasman)
- Populatiodynamica van ei-predatie (F. van den Bosch, RUL)
- Stochastische dynamica van populaties met interactie (H.N.M. Roozen)

Deelname aan CWI-cursussen en colloquia.

Seminarium integreerbare systemen. J.B.T.M. Roerdink, B. Dijkhuis. (maandelijks)

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

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

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

Werkgroep Resonante Interacties, KNMI de Bilt (wekelijks): H.E. de Swart
Mark Kac seminarium voor stochastiek en fysica. Universiteit van Amsterdam (maandelijks): J.B.T.M. Roerdink

Serie van 8 werkbesprekingen 'Chern-Simonstring and Anomalies' door prof.dr. P. van Nieuwenhuizen, RU Leiden: Th.J.H. Smit.

TH Delft Seminarium Halfgroepen, eerste helft van 1985. Door H.J.A.M. Heijmans werden 3 middagen verzorgd. Naar aanleiding van dit seminarium verschijnt in 1986 een uitgave (vermoedelijk) in de CWI syllabus- of tract-serie.

Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.

Eenentwintigste Nederlands Mathematisch Congres Leiden, 10-11 april:

- O. Diekmann (voordracht)
- N.M. Temme (voordracht)
- H.E. de Swart (voordracht)
- J. Grasman
- H.J.A.M. Heijmans (voordracht)

IMA Conference on Algorithms for the approximation of functions and data, Shrivensham (UK), 15-19 juli: N.M. Temme (voordracht)

M. Gyllenberg, 11th IMACS World Congress, Oslo, Norway 5-9 augustus.

O. Diekmann, Topological Methods in Differential Equations, Oberwolfach 1-13 juli.

O. Diekmann, Workshop on Semigroups and Applications, 14-18 oktober,

International Centre for Theoretical Physics, Trieste.

- O. Diekmann, TNO Workshop Dynamics of structured populations suffering from chemical stress, 24-25 oktober, Delft.
- O. Diekmann, Hiroshima Workshop on Dynamical Biological Systems, 7-9 november, Hiroshima, Japan.
- O. Diekmann, International Symposium on Mathematical Biology, 10-15 november, Kyoto, Japan.
- O. Diekmann, RIVM Workshop Modelling van Aquatisch- Ecologische Processen, 18-22 maart, Leidschendam.
- H.J.A.M. Heijmans, Symposium Aspects of Positivity in Functional Analysis, 24-28 juni, Tübingen, BRD.
- H.J.A.M. Heijmans, TNO Workshop Dynamics of Structured Populations suffering from chemical stress, 24-25 oktober, Delft.
- B. Dijkhuis, 2de Symposium Mathematische Fysica, 25-26 maart, Lunteren.
- B. Dijkhuis, Symposium on the Foundation of Modern Physics, 16-20 juni, Joensuu, Finland.
- B. Dijkhuis, N.M. Temme, European Symposium on Mathematics in Industry, 29 oktober- 1 november, Amsterdam.
- B. Dijkhuis, Niels Bohr Symposium, 15 november, Utrecht.

VMBI Conferentie *Wetenschappelijke dagen Biomedische Beeldverwerking Zeist*, 9-10 december: J.B.T.M. Roerdink, H.J.A.M. Heijmans.

Workshop Neurodynamics Nijmegen, 7-9 juni: J.B.T.M. Roerdink (voordracht), J. Grasman.

Advanced Study Institute *Irreversible phenomena and dynamical systems analysis in geosciences* Agio Delagio (Kreta), 14-24 juli: H.E. de Swart.

Workshop The Road-Vehicle-System and Related Mathematics, 18-22 maart Lambrecht, BRD: J. Grasman (voordracht).

Werkbezoeken

- O. Diekmann, 28 oktober- 2 november, Kyoto Sangyo University en Kyoto University.
- O. Diekmann, 4-8 november, Hiroshima University.

BEZOEKERS

De afdeling TW werd in het verslagjaar onder meer door de volgende buitenlandse wiskundigen bezocht. Indien door hen een voordracht werd gehouden, wordt de titel hiervan genoemd.

- M. Ghil (Courant Institute of Math. Sciences, New York), 14 januari: Boolean delay equations: chaos, increasing complexity and evolution.
- H. Dym (The Weizmann Institute of Science, Israël), 25 februari: Maximum entropy principle for contractive interpolants.
- B. Fiedler (Heidelberg, BRD), 18 maart: Global Hopf Bifurcation for two-

- parameter flows.
- W. Jäger (Heidelberg, BRD), 15 mei: Mathematical modelling of bacterial growth.
- J. Waldvogel (ETH Zürich, Zwitserland), 3 juni: A singular perturbation analysis of the limit cycle in the Van der Pol equation.
- J.M. Cushing (Tucson, USA), 1 juli: Equilibria and time periodic densities for some general age-structured population growth models.
- M. Witten (Louisville, USA) 9 augustus: Some mathematics of cellular aging processes.
- P. Jagers & O. Nerman (Chalmers University of Technology, Göteborg, Zweden) 21 augustus.
- M.E. Gurtin (Carnegie Mellon University, USA) 26 september: On the dispersal of biological populations.
- H.R. Thieme (SFB 123, Heidelberg) 23 oktober.
- H. Fujii (Kyoto Sangyo University, Japan), 18 december: Stability of singularly perturbed solutions to systems of reaction-diffusion.

VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

- N.M. Temme: Uniforme asymptotische ontwikkeling van integralen, Algemeen CWI Colloquium, 28 januari.
- N.M. Temme: Enige problemen op het gebied van uniforme asymptotische ontwikkelingen van integralen, Eenentwintigste Mathematisch Congres Leiden, 11 april.
- N.M. Temme: On the computation of special functions by using asymptotic representations, IMA Conference on Algorithms for the approximation of functions and data, Shrivenham (UK), 18 juli.
- J.B.T.M. Roerdink: Stochastic dynamical systems. Workshop Neurodynamics, Nijmegen, 6 juni.
- J.B.T.M. Roerdink: Random walks in inhomogeneous environments. Colloquium Natuurkunde, Utrecht, 26 september.
- J.B.T.M. Roerdink: Roostermodellen in de statistische mechanica. Seminarium integreerbare systemen, CWI Amsterdam, 28 oktober.
- B. Dijkhuis: Over Einstein-lokaliteit. Sectie Grondslagen van de Natuurkunde van de NNV, Amsterdam, 28 maart.
- H.E. de Swart: Bepaling van karakteristieke levensduren van grootschalige atmosferische voorkeursstromingen m.b.v. spectrale modellen, KNMI de Bilt, 22 januari.
- H.E. de Swart: Effect van stochastische forceringstermen op een simpel dynamisch systeem, Math. Congres Leiden, 10 april.
- J. Grasman: Estimates of large times from the theory of stochastically perturbed dynamical systems with and without feedback, Workshop 'The Road-Vehicle-system and Related Mathematics', 18-22 Lambrecht, BRD.
- J. Grasman: Analyse van stochastisch gestoorde dynamische systemen, Colloquium Analyse van Mathematische Modellen, TH Delft, 3 september.

- O. Diekmann: Slowly oscillating solutions are stable, Oberwolfach (Topological Methods in Differential Equations), 8 juli.
- O. Diekmann: Perturbation theory for dual semigroups, Trieste, Workshop on Semigroups and Applications, 14 oktober
- O. Diekmann: Perturbed dual semigroups and delay equations, Trieste, Workshop on Semigroups and Applications, 15 oktober.
- O. Diekmann: On the mathematical synthesis of physiological and behavioural mechanisms and population dynamics, Delft, TNO Workshop Dynamics of structured populations suffering from chemical stress, 25 oktober.
- O. Diekmann: Dynamics of structured populations, Kyoto Sangyo University, 30 oktober.
- O. Diekmann: Stable and unstable symmetric periodic solutions of a nonlinear Volterra integral equation, Nonlinear Analysis Seminar, Kyoto University, 2 november.
- O. Diekmann: Stable and unstable symmetric periodic solutions of a nonlinear Volterra integral equation, Hiroshima University, 5 november.
- O. Diekmann: Dynamics of physiologically structured populations, Hiroshima Workshop on Dynamical Biological Systems, 7 november.
- O. Diekmann: On the mathematical synthesis of physiological and behavioural mechanisms and population dynamics, Kyoto, International Symposium on Mathematical Biology, 11 november.
- O. Diekmann: Dynamica van gestructureerde populaties, Nederlands Mathematisch Congres, Leiden, 11 april.
- M. Gyllenberg: An abstract functional differential equation modelling size dependent growth and division of single-cell populations, Leiden, 25 januari.
- M. Gyllenberg: A functional partial differential equation of hyperbolic type modelling cell growth and division, Oslo, 11th IMACS World Congress, 8 augustus
- H.J.A.M. Heijmans: Positive semigroup theory and structured population dynamics, seminarium Toegepaste Analyse, RU Utrecht, 28 februari.
- H.J.A.M. Heijmans: De productie van rode bloedcellen in het beenmerg. Nederlands Mathematisch Congres, Leiden, 11 april.
- H.J.A.M. Heijmans: Markov semigroups and structured population dynamics, Symposium Aspects of Positivity in Analysis, Tübingen, BRD, 27 juni.
- H.R. Thieme: On the existence and uniqueness of first order partial differential equations incorporating threshold effects, Leiden, 25 januari.

PUBLIKATIES

Rapportenseries

- AM-R8501 H.E. DE SWART *Construction and analysis of a low order spectral model on the barotropic potential vorticity equation in a channel.*
- AM-R8502 S-N. CHOW, O. DIEKMANN, J. MALLET-PARET *Stability, Multiplicity and Global Continuation of Symmetric Periodic Solutions of a Nonlinear Volterra Integral Equation.*
- AM-R8503 H.A. LAUWERIER. *The Pythagoras Tree as a Julia Set*

- AM-R8504 O. DIEKMANN, H.J.A.M. HEIJMANS, H.R. THIEME. *On the Stability of the Cell Size Distribution II. Time-Periodic Developmental Rates.*
- AM-R8505 O. DIEKMANN, R.M. NISBET, W.S.C. GUNEY, F. VAN DEN BOSCH. *Simple Mathematical Models for Cannibalism: A Critique and a new Approach.*
- AM-R8506 N.M. TEMME, J.T.F. ZIMMERMAN. *On the Theory of Topographic Vorticity Production by Tidal Currents.*
- AM-R8507 N.M. TEMME. *A Double Integral Containing the Modified Bessel Function: Asymptotics and a Device for Computation.*
- AM-R8508 M. GYLLENBERG, H.J.A.M. HEIJMANS. *An Abstract Delay-Differential Equation Modelling Size Dependent Cell Growth and Division.*
- AM-R8509 M. GYLLENBERG. *The Size and Scar Distributions of the Yeast Saccharomyces cerevisiae.*
- AM-R8510 F. VAN DEN BOSCH, O. DIEKMANN. *Egg-Eating Predator Prey interactions: the Effect of the Functional Response and of Age-structure.*
- AM-R8511 H.R. THIEME. *A Differential-Integral Equation modelling the Dynamics of Populations with a Rank Structure.*
- AM-R8512 N.M. TEMME. *Uniform Asymptotic Expansion of a Class of Polynomials Biorthogonal on the Unit Circle.*
- AM-R8513 N.M. TEMME. *On the Computation of the Incomplete Gamma Functions for Large Values of the Parameters.*
- AM-R8514 N.M. TEMME. *Incomplete Laplace integrals: Uniform Asymptotic Expansion with Application to Incomplete Beta Function.*
- AM-R8515 H.E. DE SWART, J. GRASMAN. *Effect of Stochastic Perturbation on a Spectral Model of the Atmospheric Circulation.*
- AM-R8516 H.A. LAUWERIER. *Hopf Bifurcation in Host-Parasitoid Models.*
- AM-N8501 H.E. DE SWART. *Definitions and Concepts in the Theory of Stochastic Differential Equations.*

Publikaties in tijdschriften, proceedings e.d.

- T 1 N.M. TEMME (1985). *Laplace type integrals: transformation to standard form and uniform asymptotic expansions.* Quart. Appl. Math. **43**, 103-123.
- T 2 N.M. TEMME (1985). *A convolution integral equation solved by Laplace transformation* J.Comput. Appl. Math. **122** and **13**, 609-613.
- T 3 N.M. TEMME *Special functions as approximants in uniform asymptotic expansion of integrals in: Special Functions: Theory and Computation Rendiconti Seminario Matematico, Torino* 289-317.
- T 4 J.B.T.M. ROERDINK, K.E. SHULER (1985). *Asymptotic properties of multistate random walks. I. Theory.* J. Stat. Phys. **40**, 205-.
- T 5 J.B.T.M. ROERDINK, K.E. SHULER (1985). *Asymptotic properties of multistate random walks. II. Applications to inhomogeneous and random lattices* J. Stat. Phys. **41**, 581-606.
- T 6 J.B.T.M. ROERDINK (1985). *On the calculation of random walk properties from lattice bond enumeration.* Physica **132 A**, 253-268.
- T 7 J.B.T.M. ROERDINK (1985). *A note on the asymptotic properties of*

- correlated random walks. J. Appl. Prob. 22.*
- T 8 J. GRASMAN (1985). *Estimates of large failure times from the theory of stochastically perturbed dynamical systems with and without feedback; in Proceedings of the Workshop 'The Road-Vehicle-System and Related Mathematics' Teubner, Stuttgart, 234-246.*
- T 9 O. DIEKMANN, (1985). *The dynamics of structured populations: some examples. In: Mathematics in Biology and Medicine, (V. CAPASSO, E. GROSSO, S.L. PAVERI-FONTANA, eds.) Springer Lect. Notes in Biomath. 57, 7-18.*
- T 10 H.W. HETHCOTE & H.R. THIEME, *Stability of the endemic equilibrium in epidemic models with subpopulations. To appear in Math. Biosc.*
- T 11 H.J.A.M. HEIJMANN, (1985). *An eigenvalue problem related to cell growth, J. Math. Anal. Appl. 111, 253-280.*
- T 12 M. GYLLENBERG, (1985). *A functional partial differential equation of hyperbolic type modelling cell growth and division. To appear in Proceedings of the 11th IMACS World Congress, Oslo.*
- T 13 H.J.A.M. HEIJMANS, *Markov semigroups and structured population dynamics. To appear in 'Proceedings of the Symposium Aspects of Positivity in Functional Analysis', North Holland.*
- T 14 J.J. TYSON & O. DIEKMANN, *Sloppy size control of the cell division cycle. To appear in J. Theor. Biol.*
- T 15 J.V. LANKELMA & H.C. SMIT, (1985). *Computational aspects of two component chromatography, Comm. in Math. Chem., March 17, 157-174.*
- T 16 H.J.A.M. HEIJMANS, (1985). *Dynamics of Structured Populations, Proefschrift, Amsterdam.*

Verslag van de Afdeling Mathematische Statistiek

OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

MS 1 Semiparametrische statistiek

- 1.1 Semiparametrische schattingstheorie
- 1.2 Dichtheidschatters
- 1.3 Stochastische censurering
- 1.4 Bootstrapmethoden
- 1.5 Order statistics

MS 2 Stochastische processen

- 2.1 Stochastische processen en hun toepassingen in de fysica
- 2.2 Statistische analyse van stochastische processen
- 2.3 Statistische analyse van verkeersstromen

MS 3 Toegepaste statistiek

- 3.1 Discriminantanalyse
- 3.2 Breukpuntmethoden
- 3.3 Statistiek voor stochastische modellen in de biologie
- 3.4 Statistische consultatie
- 3.5 Statistische analyse van beeldgegevens

SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

dr. R.D. Gill (chef)	[MS 1.1], [MS 1.3], [MS 3.2], [MS 3.4], [MS 3.5]
dr. R. Helmers (souschef)	[MS 1.4], [MS 1.5], [MS 3.4]
drs. A.W. Ambergen (wet. medewerker)	[MS 3.1]
dr. H.C.P. Berbee (wet. medewerker)	[MS 2.1], [MS 3.4], [MS 3.5]
dr. K.O. Dzhaparidze (wet. medewerker)	[MS 1.1], [MS 2.2], [MS 3.4]
drs. A.J. van Es (wet. medewerker)	[MS 1.2], [MS 1.5], [MS 3.4]
mw.drs. S. van de Geer (wet. medewerker)	[MS 3.2], [MS 3.3], [MS 3.4]
mw.drs. C. Heesterman (wet. medewerker)	[MS 1.1], [MS 1.3]
drs. A.J. Koning (STW-medewerker)	[MS 2.3]
drs A.P. van der Plas (wet. medewerker)	[MS 2.2], [MS 3.4]
prof.dr. A. Verbeek (wet. medewerker)	[MS 3]
A.L.M. Dekkers (wet. assistent)	[MS 3.4]
M. Rottschäfer (wet. assistent)	[MS 3.4], [MS 3.5]
M.M. Voors (wet. assistent)	[MS 3.4]
prof.dr. P. Groeneboom (adviseur)	[MS 1.2], [MS 2.3]
prof.dr. L. de Haan (adviseur)	[MS 3.4]
prof.dr. M.L. Eaton (gastmedewerker)	
prof.dr. C. van Eeden (gastmedewerker)	
dr. J. Smith (gastmedewerker)	
dr. T. Louis (gast medewerker)	
P.E. ter Burg (stagaire)	
S.G.A.J. Driessen (stagaire)	

WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

*MS 1 Semiparametrische statistiek**1.1 Semiparametrische schattingstheorie* (K.O. Dzhaparidze, R.D. Gill, C.C. Heesterman).

Het onderzoek van K.O. Dzhaparidze over optimaliteitseigenschappen van schatters in een ruime klasse van modellen voor de intensiteit van een multivariaat celproces werd voortgezet. In 1985 verscheen over dit onderzoek het rapport MS-R8505. Over de resultaten van het onderzoek werd gesproken op een bijeenkomst gewijd aan semiparametrische modellen (georganiseerd door R.D. Gill), welke deel uit maakte van de *Centenary Session of the International Statistical Institute*. Aangetoond werd dat de gebruikelijke schatters voor de regressie coëfficiënten in het Cox regressie model (en generalizaties van dit model), welke gebaseerd zijn op de methode der partiële aannemelijkheid, asymptotisch efficiënt zijn, indien de ruimte van mogelijke waarden van de oneindig-dimensionale hinder parameter een bepaalde richting bevat.

In samenwerking met prof.dr. J.A. Wellner (University of Washington, Searttle (U.S.A)) werd door R.D. Gill gewerkt aan een semiparametrisch model van Y. Vardi (Bell laboratorries) voor het combineren van een aantal op verschillende, maar bekende, wijze, gelaagde of gewogen steekproeven uit een onbekende verdeling. Voorbeelden van dit algemene model zijn van belang in

een groot aantal verschillende gebieden: onder meer getrunkeerde regressie modellen in de econometrie, case-control studies in de epidemiologie en het waarnemen van gedeeltes van een vernieuwingsproces (bijvoorbeeld: lengtes van telefoongesprekken geregistreerd in een centrale). Vardi's werk heeft zich beperkt tot het afleiden van de niet-parametrische meest aannemelijkheidschatter van de onbekende onderliggende verdelingsfunctie, maar heeft niets over de eigenschappen van deze schatter bewezen. R.D. Gill en J.A. Wellner zijn er in geslaagd een volledige verzameling van consistentie, asymptotische normaliteit en efficiency resultaten voor deze situatie op te bouwen. Een rapport over dit onderwerp verschijnt begin 1986. Bij het onderzoek bleken verrassenderwijs, resultaten uit de homotopie theorie en uit de theorie van M-matrices onontbeerlijke hulpmiddelen. Deze technieken werden namelijk eveneens met succes toegepast bij de analyse van een totaal ander probleem: het oplossen van een stelsel schattingsvergelijkingen voor een model uit de demografie, (zie deelproject MS 1.3).

In het verslagjaar is C.C. Heesterman aan dit deelproject gaat deelnemen. Doel van het onderzoek is nieuwe technieken uit de semiparametrische schattingstheorie toe te passen in een model voor afhankelijke overlevingsduren ontwikkeld in de biostatistiek door D. Clayton en J. Cuzick (zie ook MS 1.3).

Het onderzoek van R.D. Gill naar de von Mises methode en Hadamard differentieerbaarheid bij niet-parametrische meestaannemelijkheidschatters ondervond weinig voortgang. Het werk zal in 1986 weer worden voortgezet. Wel werd enige voortgang geboekt bij het construeren van efficiënte schatters in een model van Branston voor volgtijden in het autoverkeer (zie ook MS 2.3). Hierover en over de algemene schattingstheorie van semiparametrische modellen, werd een voordracht gehouden bij Philips Natuurkundig Laboratorium.

1.2 Dichtheidsschatters (A.J. van Es, P. Groeneboom (adviseur)).

Het onderzoek naar asymptotische eigenschappen van data adaptieve schatters van een dichtheid, in het bijzonder naar de stochastische bandbreedte verkreef door middel van likelihood kruisvalidatie, werd wegens vertrek A.J. van Es per 1 maart, elders voortgezet.

1.3 Stochastische Censurering (R.D. Gill, C.C. Heesterman)

In samenwerking met P.K. Andersen en N. Keiding (Kopenhagen) en met O. Borgan (Oslo) werkte R.D. Gill aan een in 1987 te voltooien boek over statistische modellen voor teleprocessen. In het verslagjaar werden hiervoor nieuw resultaten afgeleid over continuïteit en differentieerbaarheid voor de product-integraal $\Pi(I + dX)$, die een rol speelt op verschillende plaatsen in de analyse van telprocessen: bij het bepalen van Radon-Nikodym afgeleides, bij het oplossen van de Kolmogorov-Chapman differentiaal vergelijkingen voor de overgangskansen in een Markov proces, en bij statistische grootheden als de product-limiet schatter in de analyse van gecensureerde overlevingsduren. De product-integraal wordt door zowel zuiver wiskundigen als door kansrekenaars sterk verwaarloosd. Een aparte publikatie over deze zaken wordt voorbereid in

samenwerking met S. Johansen (Kopenhagen).

Twee rapporten, MS-R8501 en MS-R8504, over verwante problemen in de analyse van gecensureerde data verschenen en werden voor publikatie geaccepteerd in de *Annals of Statistics* en *Biometrika* respectievelijk. Deze publikaties hebben betrekking op de *cumulative total time on test statistic* voor het toetsen van exponentialiteit en over twee-steekproeven varianten hiervan voor het toetsen van de hypothese van evenredige uitvalfuncties. Er werd samengewerkt met prof. M. Schumacher (Dortmund).

Het samenwerkingsverband met demografen van het NIDI (Nederlands Interuniversitair Demografisch Instituut) leidde tot een herziene en uitgebreide versie, rapport MS-R8502- van eerder werk over het schatten van overgangintensiteiten in een Markov-proces bij geaggregeerde data van het type *occurrences but no exposures*. Bij dit onderzoek werd gebruik gemaakt van homotopie theorie en van de theorie van M-matrices om eigenschappen van momenten schatters af te leiden. Het rapport werd geaccepteerd voor publikatie in *Scandinavian Journal of Statistics* (en wordt elektronisch overgestuurd!). Een gezamenlijke publikatie met N. Keilman (NIDI) voor demografen is in voorbereiding. Voordrachten werden gehouden in Amsterdam (ISI meeting) en Eindhoven (Statistische Dagen) C.C. Heesterman is begonnen met onderzoek naar het Semiparametrisch model van Clayton en Cuzick voor afhankelijke overlevingsduren. De afhankelijkheid wordt gemodelleerd d.m.v. een niet-waarneembare *frailty* variabele die multiplicatief werkt op de uitvalfunctie en de afhankelijke variabelen. Dergelijke modellen komen in de econometrie en demografie voor om niet-waarneembare heterogeniteit te representeren in *event-history* modellen. Voor het model van Clayton en Cuzick zijn tot nu toe alleen op heuristische wijze statistische procedures afgeleid waar bij het opmerkelijk is dat de Clayton-Cuzick aanpak gebaseerd op benaderingen van de globale aannemelijkheidsfuncties (voor de rangnummers van de waarnemingen) en een methode van Gill gebaseerd op globale niet-parametrische aannemelijkheid tot vrijwel dezelfde procedures leiden.

Hierover werden enkele voordrachten (zie ook S 2) in het buitenland gehouden. Ook werd een werkbezoek aan het IIASA (Laxenburg, Oostenrijk) gebracht om demografische toepassingen te bespreken.

1.4 *Bootstrapmethoden* (R.Helmers)

Het onderzoek naar de asymptotische nauwkeurigheid van bootstrapschatters werd in het verslagjaar voortgezet. Een manuscript getiteld, *On the Edgeworth expansion and the bootstrap approximation for a Studentized U-statistic* kwam gereed en zal in 1986 als CWI rapport verschijnen. Aangetoond werd dat de een-term Edgeworth ontwikkeling schatter en de bootstrap verdeling asymptotische nauwkeuriger de verdeling van een gestudentizeerde U-statistics schat dan de klassieke normale benadering. Over het onderzoek werd gesproken in Nijmegen (KUN) en Amsterdam (ISI meeting).

P.E. ter Burg (stagiaire) begon in het najaar van 1985, in samenwerking met R. Helmers, aan een onderzoek naar de jackknife, de bootstrap en de *delta methode* schatters voor de onzuiverheid en de variantie van schatters. Hoewel

deze drie schattingsmethoden onder ruime voorwaarden, asymptotisch equivalent zijn lijkt het mogelijk d.m.v. een tweede orde analyse de verschillen tussen deze methoden aan het licht te brengen.

1.5 Order statistics (A.J. van Es, R. Helmers).

Het onderzoek van R. Helmers, in samenwerking met dr. R.J.M.M. Does (RU Limburg) en dr. C.A.J. Klaassen (R.U. Leiden) naar Edgeworth ontwikkelingen voor functies van uniforme spacings, leidde tot een herziene en uitgebreide versie -S6- van rapport MS-R8405.

A.J. van Es en R. Helmers werkten samen aan een onderzoek naar het asymptotisch gedrag van elementaire symmetrische polynomen van de graad k , gebaseerd op n onafhankelijke gelijkverdeelde stochastische grootheden voor het geval zowel k als ook n groot worden. In het geval $k = \sigma(n^{\frac{1}{2}})$ blijken geschikt genormeerde elementaire symmetrische polynomen asymptotisch normaal verdeeld te zijn. De nauwkeurigheid van deze normale benadering is van de orde k / \sqrt{n} . Indien $k \rightarrow \infty$ met de snelheid \sqrt{n} of sneller, dan kunnen andere zwakke limieten optreden. Een artikel (S 8) kwam gereed en werd ter publikatie aan een tijdschrift aangeboden.

Het onderzoek van R. Helmers, in samenwerking met dr. M. Hušková (Praag) naar Berry-Esseen grenzen voor L-statistics met onbegrensde gewichtsfuncties leidde tot een uitgebreide versie van een eerder verschenen gezamenlijke publikatie. Het manuscript, dat ook een nieuw resultaat betreffende het geval van een *discontinue* onbegrensde gewichts-functie bevat, zal in 1986 als CWI rapport verschijnen.

Het onderzoek van R. Helmers, in samenwerking met dr. P. Janssen (Limburg Universitair Centrum, Diepenbeek, België) en prof.dr. R.J. Serfling (Johns Hopkins University, Baltimore, U.S.A.) resulteerde in het verslagjaar in een eerste gezamenlijke publikatie (S 10). Glivenko-Cantelli stellingen voor gegeneralizeerde empirische verdelingsfuncties en sterke convergentie van gegeneralizeerde L-statistics werden verkregen onder zeer ruime voorwaarden. De klassieke resultaten voor U-statistics en voor gewone L-statistics worden als speciale gevallen verkregen, zonder toevoeging van niet noodzakelijke restricties. Vele belangrijke nieuwe statistische grootheden, welke momenteel in de belangstelling staan, zoals de Bickel-Lehmann schatters voor de *spreiding* van een populatie worden eveneens behandeld. In het verslagjaar verscheen verder de publikatie S 5, het resultaat van eerder verricht onderzoek op het terrein van de tweede orde asymptotiek. Met Prof. dr. F.H. Ruymgaart (KU Nijmegen) werd gewerkt aan een artikel over asymptotische normaliteit van gegeneralizeerde L-statistics met onbegrensde gewichtsfuncties.

MS 2 Stochastische processen

2.1 Stochastische processen en hun toepassingen in de fysica (H.C.P. Berbee).

De problematiek rond Markov-representatie heeft belangrijke raakvlakken met systeemtheorie en statistische mechanica. Er is een verkenning ingesteld naar enige speciale systemen waarvoor Markov-representatie nog steeds open is. In het verslagjaar is gerapporteerd (MS-R8509) over een Markov-representatie voor ketens met oneindige verbindingen. Deze ketens zijn geassocieerd met een continue *g-functie*. Markov-representatie moet goed mogelijk zijn ook in belangrijke gevallen waarin de *g-functie* niet continue is, maar tot dusver is het nog niet duidelijk hoe dit bereikt kan worden.

Een dimensionale Ising modellen met *long range* interactie zijn, boven de kritische temperatuur in het algemeen te omschrijven als ketens met oneindige verbindingen. In verband hiermee is een generalizatie van een verzwakte vorm van Ruelle's Perron-Frobeniusstelling afgeleid en wordt ook een ongelijkheid onderzocht die nuttig is voor de studie van fase overgang. De toepassing van deze ongelijkheid rond werk af van een aantal fysici, verband houdend met een model met r^{-2} -interactie.

In het verslagjaar wordt het eerder verschenen rapport SW 97/83 (absusievelijk niet vermeld in het jaarverslag 1983) voor publikatie geaccepteerd door het Israël Journal of Mathematics, het rapport MS-R8412 werd in principe door het Zeitschrift für Wahrscheinlichkeitstheorie geaccepteerd voor publikatie.

2.2 Statistische analyse van stochastische processen. (K.O. Dzhaparidze, A.P. van der Plas).

In oktober werd het werk aan de voorbereiding van de engelse uitgave van zijn boek *Parameter Estimation and Hypothesis Testing in Spectral Analysis of Stationary Time Series* door K.O. Dzhaparidze voltooid. Publikatie volgt in 1986 in *Springer Series in Statistics*.

In samenwerking met A. Sieders (ZWO) werd door K.O. Dzhaparidze een artikel (S 7) geschreven. Een stelling van Ibragimov en Khasminski over grote afwijkingen van meeste aannemelijkheid schatters werd generaliseerd.

Deze generalisatie stelt ons in staat deze afwijkingen voor een ruime klasse van schatters (en niet alleen de meest aannemelijkheids schatter) te evalueren. Met name is ook gekeken naar toepassingen in de niet-lineaire regressie.

A.P. van de Plas begon in de tweede helft van het verslagjaar met een onderzoek naar een multivariaat telproces, waarvan twee (voorbijgaande) toestanden gegregeerd zijn, en de intensiteit tussen twee toestanden geschat moet worden. Identificeerbaarheid is aangetoond; het onderzoek richt zich thans op het vinden van een goede (de beste) schattingsmethode.

2.3 Statistische analyse van verkeersstromen (A.J. Koning (STW), P. Groeneboom (adviseur)).

In het verslagjaar werd een deelonderzoek naar stochastische modellen voor één rijstrook voltooid. De tot dusver verkregen resultaten zijn vastgelegd in rapport MS-R8508. Wegens vertrek van A.J. Koning per 1 september werd het

onderzoek tijdelijk onderbroken.

MS 3 Toegepaste Statistiek

3.1 Discriminantanalyse (A.W. Ambergen)

Op basis van de in de afgelopen jaren verkregen resultaten werd in het verslagjaar een begin gemaakt met het schrijven van een proefschrift onder leiding van prof.dr. W. Schaafsma (RU Groningen). Voor verschillende ruime klassen van classificatie modellen zijn de afleidingen van de asymptotische verdelingen van schatters voor a posteriori kansen geunificeerd.

Verder kwam een computerprogramma POSCON beschikbaar, geschreven door drs. D.M. van der Sluis (Rekencentrum RU Groningen), welke implementaties bevat van de verkregen resultaten (S 11). Voltooiing van de dissertatie mag in de loop van 1986 worden verwacht. In het verslagjaar verschenen nog de publikaties S 1, S 12 en S 13. Wegens vertrek van A.W. Ambergen per 16 oktober zal het promotieonderzoek elders worden afgerond.

3.2 Breukpuntmethoden (S. van de Geer)

Bij de uitbreiding van het twee fasen model naar het meer-dimensionale model, is gebleken dat m.b.v. de theorie van empirische processen algemene resultaten zijn af te leiden voor een willekeurig regressie model. Hiermee worden talrijke, bekende speciale modellen, zoals niet-lineair regressie, twee fasen regressie en isotone regressie in één theorie ondergebracht. De resultaten van het onderzoek zullen begin 1986 in een rapport worden vastgelegd.

De samenwerking met P. Haccou en E. Meelis (Instituut voor Theoretische Biologie, RU Leiden) heeft geleid tot de publikatie van rapport MS-R8507. Het onderzoek wordt begeleid door R.D. Gill en prof.dr. W.R. van Zwet (RU Leiden).

3.3 Statistiek voor stochastische modellen in de biologie (S. van de Geer).

Het onderzoek naar de statistische analyse van compartimentenmodellen ondervond weinig voortgang in verband met de werkzaamheden van de de betrokken medewerkster in het kader van deelproject MS 3.2. Het werk zal in 1986 weer worden voortgezet.

3.4 Statistische consultatie

Voor een verslag van een breed scala van activiteiten in dit deelproject wordt verwezen naar de sectie *Consultatieve werkzaamheden*.

3.5 Statistische analyse van beeldgegevens (R.D. Gill, H.C.P. Berbee, M. Rottschäfer).

In 1986 zal , in het kader van het Informatica Stimulerings Plan, met dit deelproject een begin gemaakt worden. In het verslagjaar werden veel voorbereidende werkzaamheden verricht. In het bijzonder zijn de volgende contacten gelegd: A. Baddeley (CSIRO, Australië) zal als medebegeleider/adviseur van het deel project optreden. Met de Facultaire vakgroep Informatica van de

Universiteit van Amsterdam (gestationeerd bij NIKHEF) zal worden samengewerkt op het gebied van beeldverwerkings- apparatuur en programmatuur. Een medewerker van TNO zal bij het CWI worden gedetacheerd. Tenslotte zal beeldmateriaal van het Hubrechts Laboratorium (KNAW), Utrecht, uit een onderzoek naar de ruimtelijke verspreiding van eiwit moleculen in celmembraam en inwendige, als een eerste case-studie worden geanalyseerd. Ook is samenwerking gepland met de afdeling TW (tomographie-project). Een gezamenlijke werkgroep en colloquium zullen begin 1986 starten.

M. Rottschäfer onderzocht de mogelijkheden voor eenvoudige beeldanalyse op de Apple Macintosh m.b.v. de thunderscan.

Diversen M.L. Eaton heeft in samenwerking met B.Dijkhuis (TW) en J. van der Lune (ZW) zich bezighouden met een door fysici gesteld probleem betreffende het minimum van de cosinus transformatie. Dit probleem kon worden opgelost met behulp van continue convexe programmering. Een gezamenlijk (TW-) rapport hierover is in voorbereiding, en zal in 1986 verschijnen.

Statistische programmatuur In de loop van 1985 kwam het statistische pakket "S" ter beschikking. Introductie en beheer van "S" zijn in handen van R. van der Horst (O&O). A. Verbeek begon aan de introductie van moderne PC statistische pakketten op de afdeling MS.

R. van der Horst en B.F. Schriever (VU, Amsterdam) werkten aan de eindrapportage van de STATAL bibliotheek: een CWI-syllabus met volledige algoritmes en referenties, voor het berekenen van een complete verzameling van statistisch belangrijke kansverdelingen.

M. Rottschäfer werkte aan een groot tekstverwerkings conversie probleem (proefschrift O. Kardaun, RU Groningen).

CONSULTATIEVE WERKZAAMHEDEN

Statistisch advies bij accountantscontrole (R.D. Gill)

Tijdens een stage bij het CWI heeft S.G.A.J. Driessen (Katholieke Universiteit Nijmegen) onderzoek gedaan naar het toepassen van de zeefmethoden (een 'probability-proportional- to-size' steekproef trekkingsmethode) bij meer-traps en sequente steekproeven. Bewijzen werden geleverd voor de correctheid van de methode voor een aantal belangrijke speciale problemen. Een rapport over dit onderzoek verschijnt begin 1986.

Zeldzaamheid weersomstandigheden zomer 1984 (R.D. Gill, R. van der Horst (O&O)). Een onderzoek naar het kwantificeren van de zwaarte van de weersomstandigheden in de Noordzee, zomer 1984, voor een baggermaatschappij, werd afgerond met de publikatie van het rapport MS-N8501.

Capaciteit van snelwegen (R.D. Gill, R. van der Horst (O&O), M. Rottschäfer) Aansluitend op het STW project MS 2.3 werden een aantal analyses ter bepaling van de capaciteit van een autosnelweg uitgevoerd. Hierbij werden

methoden op het terrein van stochastische censurering toegepast, waarbij 'capaciteit' en 'verkeersaanbod' in analogie worden gebracht met 'levensduur' en 'censureringsstijd'. Omdat echter niet scherp is waar te nemen wanneer het aanbod de capaciteit overschreden heeft, is een gemodificeerde product limiet schatter afgeleid die een zone van onzekerheid in rekening brengt.

Classificatie van chromosomen (J. Grasman (TW), R.D. Gill, S. van der Geer)
Samen met J. Aten (AMC, Amsterdam) werd een STW aanvraag voorbereid om een project over de statistische analyse van vele chromosoom profielen, verkregen door de techniek 'slit scan flow cytometry' op te zetten.

Golden Ten (A.W. Ambergen, R.D. Gill)
Advies werd verleend over de vraag: is 'Golden Ten' een kansspel of een behendigheidsspel. Een nieuwe methode werd voorgesteld om de behendighedsgraad van het spel te meten.

Wegingsproblematiek belastingsinspecties (K. Anthonisse (MB), A.W. Ambergen, C. Heesterman)
Dit in 1984 begonnen onderzoek naar wegingsfactoren bij de bepaling van de zwaarte van een post bij de vennootschapsbelasting is het verslagjaar voortgezet.

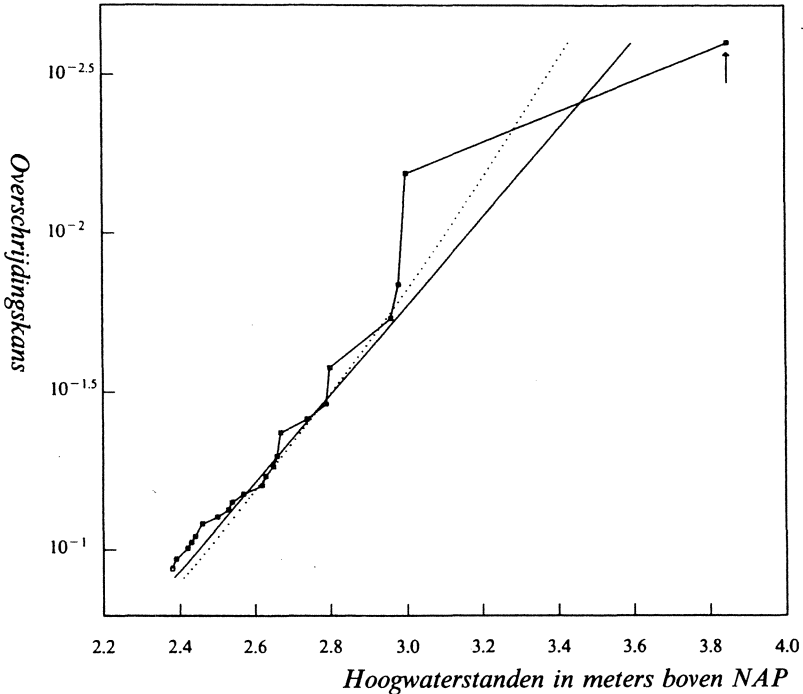
Meerpeilen (K. Dzhaparidze, A.J. van Es, R. van der Horst (O&O), M.M. Voors)
Voor Rijkswaterstaat is een statistische analyse verricht van de waterpeilen in het Ysselmeergebied om te bepalen welk peil met een gegeven kans overschreden wordt. Hiertoe is onderzoek gedaan naar de frequentieverdeling van de gemiddelde peilen. Centraal bij het bepalen van de gevraagde quantielen stond de vraag van welke extrapolatiemethode moet worden uitgegaan. De resultaten van het onderzoek zijn vastgelegd in rapport MS-N 8502.

Citatie onderzoek (R.D. Gill, R. van der Horst (O&O), A.P. van der Plas).
In het najaar van 1985 is in samenwerking met H. Moed van T. van Raan van de Raad van Advies voor het Wetenschapsbeleid (RAWB) een onderzoek gestart naar citaties van publikaties in verschillende wetenschapsgebieden. Doel is een bruikbaar stochastisch model voor het 'geciteerd worden' in opeenvolgende jaren van een wetenschappelijke publicatie te construeren.

Taalsegmentering (R.D. Gill, S. van de Geer).
Door het instituut voor perceptieonderzoek te Eindhoven wordt een methode ontwikkeld voor de akoestische analyse van het spraaksignaal. De bedoeling is de gesproken taal op automatische wijze te splitsen in een aantal onafhankelijke gebeurtenissen, en de zo verkregen segmentering te vergelijken met de fonetische beschrijving. Door het CWI wordt het project wiskundig en statistisch ondersteund.

Overschrijdingslijnen langs de Nederlandse kust (A.L.M. Dekkers, R. Helmers, R. van der Horst (O&O), L.F.M. de Haan (adviseur)).

In het verslagjaar is het, in het najaar van 1984 in samenwerking met Rijkswaterstaat en het KNMI, begonnen onderzoek naar overschrijdingskansen van extreme hoge water standen langs de Nederlandse kust voortgezet. Twee problemen stonden in de tot dusver uitgevoerde werkzaamheden centraal:



De gebroken lijn met de punten geeft weer de hoogwaterstanden waargenomen in Hoek van Holland gedurende de wintermaanden in de jaren 1901-1980. De pijl wijst naar de hoogste stand in deze periode (3.85 meter), bereikt tijdens de stormramp op 1 februari 1953. Een gegeneraliseerde Pareto-verdeling met geschatte vorm (stippellijn) bleek de waarnemingen zeer goed te fitten. Ook de veel eenvoudiger exponentie"le verdeling (rechte lijn) doet dit redelijk goed. Op grond van deze waarschijnlijkheidsmodellen kunnen schattingen worden gegeven voor een veilige dijkhoogte.

- 1) Onderzoek naar overeenkomsten en verschillen tussen verschillende mogelijke selectiemethoden. Selectie van hoogwaterstanden of opzetten vindt plaats omdat achtereenvolgende hoogwaters of opzetten niet beschouwd kunnen worden als onafhankelijke waarnemingen met dezelfde kansverdeling. In de klassieke extreme waarden theorie wordt echter van dit model uitgegaan.
- 2) Statistische analyse van geselecteerde hoogwaters en opzetten bij Vlis-singen en Hoek van Holland voor de periode 1901-1985. In navolging van het rapport van de Delta commissie was het voornaamste oogmerk een schatting te geven van de hoogte h (het basis peil) welke het jaarmaximum van geselecteerde hoogwaters (of opzetten) met een kleine kans - zeg 10^{-4} - overschrijdt. Er werd een model gehanteerd dat gebaseerd is op de aanname dat de hoogwaters (of opzetten) boven van zekere drempel-waarde een generaliseerde Pareto verdeling bezitten.

Naast de hiervoor beschreven activiteiten werd een begin gemaakt met een meerdimensionale aanpak die het in principe mogelijk maakt schattingen te geven voor de kans op een gelijktijdige overschrijding van bepaalde niveaus's op verschillende plaatsen langs de kust. Verder kwamen aan de orde: de precieze keuze van de wintermaanden van het jaar bij de selectie van hoogwaters en opzetten, de invloed van de zeespiegelstijging op de overschrijdingslijnen., alook een methode om de opzetten en de astronomische stand te koppelen.

A.L.M. Dekkers en R. Helmers bezochten in het kader van dit project een bijeenkomst over zeespiegelstijging georganiseerd door de Koninklijke Akademie van Wetenschappen.

R. Helmers hield een voordracht over het onderzoek op een bijeenkomst voor extreme waarden van de Vereniging over Statistiek.

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

Conferenties

Bijeenkomst van mathematisch statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars. Onder auspiciën van het Wiskundig Genootschap, de Vereniging voor Statistiek en het Centrum voor Wiskunde en Informatica werd op 11,12 en 13 november een conferentie voor mathematisch statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars gehouden in Lunteren. De organisatie commissie bestond uit: dr. R Helmers (MS), prof.dr. J.Th. Runnenburg (Universiteit van Amsterdam) en prof.dr. W.R. van Zwet (RU Leiden).

De volgende voordrachten werden gehouden:

- L. Birgé (Parijs): 1) Rates of convergence in nonparametric problems
2) Estimating decreasing densities: asymptotic versus non-asymptotic
- S. Csörgö (Szeged): 1) On the uniform convergence of the empirical characteristic function
2) Testing normality and exponentiality by empirical transforms
- M. Jacobsen (Kopenhagen): 1) Censoring and the Nelson-Aalen and Kaplan-Meier estimators
2) The dual strong Markov property
- J.T. Kent (Leeds): 1) Observed and fitted likelihoods
2) Assessing linear structure in ordered multivariate data.
- R. Pyke (Seattle): Limit theory for set-indexed partial sum processes
- S.I. Resnick (Fort Collins): Limit theory for moving averages of random variables with regularly varying tail probabilities.

Colloquium modellen voor discrete variabelen

In samenwerking met de RU Utrecht werd door prof.dr. A. Verbeek (MS) in het najaar begonnen met een colloquium over modellen voor discrete variabelen. De nadruk ligt op gegeneraliseerde lineaire modellen en variaties daarop voor discrete variabelen. In principe vindt eens per veertien dagen een bijeenkomst plaats.

Werkgroepen

Serie lezingen door prof.dr. M.L. Eaton (University of Minnesota, Minneapolis, U.S.A.; tijdelijk CWI).

In samenwerking met het Mathematisch Instituut van de Universiteit van Amsterdam organiseerde de afdeling MS van het CWI een seminarium over *majorization, probability inequalities and related topics*, gedurende 20 weken in de periode januari -mei 1985. Een CWI-publicatie over deze lezingen door prof.dr. M.L. Eaton is in voorbereiding.

Serie lezingen door prof.dr. A.N. Shiriyayev (Steklov Mathematical Institute, Moskou, U.S.S.R., tijdelijk CWI). Op 6, 7 en 8 mei werd door prof.dr. A.N. Shiriyayev (Moskou) een serie lezingen gehouden onder de titel *Basic principles of statistics of dependent observations (martingale approach)*. Aan de bijeenkomsten werd door een 25-tal personen deelgenomen. Prof. Shiriyayev verbleef in de periode april -mei 1985 4 weken als gast op de afdeling MS van het CWI.

Deelname aan colloquia en werkgroepen buiten CWI

H.C.P. Berbee nam deel aan de landelijke *Werkgroep Statistische Mechanica* (thans: *Mark Kac seminarium*); hij hield een voordracht op 1 maart.

H.C.P. Berbee nam deel aan het CWI-seminarium *Integreerbare Systemen en het STZ-colloquium* en hield er tevens voordrachten op 1 februari en 28 oktober. Ook nam H.C.P. Berbee geregeld deel aan het *Colloquium Topologische Dynamica en ergoden theorie* van TH Delft.

Diversen H.C.P. Berbee maakte deel uit van de promotiecommissie t.g.v. de promotie van D. van der Vecht (Vrije Universiteit).

R.D. Gill was copromotor by de promotie van B.F. Schriever (Vrije Universiteit). Het proefschrift van Schriever verscheen in de serie CWI-tracts. Hierin worden de resultaten vastgelegd van een onderzoek dat op het CWI is begonnen en op de Vrije Universiteit voortgezet.

Bij een bezoek van ir. J. de Groot en dr. M. Rey van het Philips Natuurkundig Laboratorium werden door M. Rey, R. Helmers, S. van der Geer en R.D. Gill korte voordrachten over hun onderzoek gehouden.

Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.

Bijeenkomst van de Royal Statistical Society, Londen (Engeland), 13 februari: R.D. Gill, (uitgenodigd discussiant).

Werkbezoek Limburgs Universitair Centrum, Diepenbeek, (België), 27, 28 maart; R. Helmers.

Statistische Dagen Eindhoven, 11, 12 april; A.J. van Es, S. van de Geer en R.D. Gill (voordracht).

Bijeenkomst Analyse van extreme waarden georganiseerd door Landbouwkundige sectie Vereniging voor Statistiek, Delft, 14 mei; R. Helmers (voordracht).

Informatica Symposium SURF, Den Haag, 5 juni, R.D. Gill.

One-day Conference on ergodic theory and dynamical systems, Delft, 28 juni, H.C.P. Berbee.

Centenary Session of the International Statistical Institute, 12 -22 augustus K.O. Dzhaparidze, S. van der Geer, R.D. Gill, R. Helmers (allen met voordracht); R.D. Gill was tevens organisator van een bijeenkomst 'Semiparametrische modellen'.

Sattellite Meeting on Mathematical Statistics and Probability, Maastricht, 23-27 augustus, alle medewerkers van de afdeling; R.D. Gill was voorzitter van het programma committee, H.C.P. Berbee en S. van de Geer hielden een voordracht.

International conference on Statistical Mechanics, Groningen, 26-30 augustus, H.C.P. Berbee.

Fourth Meeting of the European Young Statisticians, Varna, Bulgarije, 17-21 september S. van de Geer (voordracht).

Werkbezoek aan 'Population Section' IIASA, Laxemburg, Oostenrijk, 8-10 oktober; R.D. Gill.

Werkbezoek aan *Statistical Research Unit*, Kopenhagen, 22-24 oktober; R.D. Gill.

Symposium Statistische Software, Utrecht, 25 oktober, A.L.M. Dekkers, M.M. Voors

Colloquium modellen voor verkeersstromen, Den Haag, 30 oktober; R.D. Gill

Workshop on Survival Analysis, Londen, 26 november; C.C. Heesterman, R.D. Gill (voordracht).

Werkbezoek aan *Universitair Instituut Antwerpen*, H.C.P. Berbee, 13 december.

Conferentie over Biomedische beeldverwerking, 9 en 10 december, Zeist; M.Rotschäffer, H.C.P. Berbee.

BEZOEKERS

De afdeling werd in het verslagjaar onder meer door de volgende binnenlandse en buitenlandse wiskundigen bezocht. Indien door hen een voordracht werd gehouden, wordt de titel hiervan genoemd.

G.J. Székely (Eötvös.L. University, Budapest), Paradoxes in Probability theory and mathematical statistics, 6 maart.

B. Taylor (University of Sherbrooke, Canada.), Statistical Applications of univariate total positivity, 1 mei.

M. Hušková (Charles University, Praag, Tsjechoslowakije), Adaptive R-, L- and M estimators, 22 mei.

T. de Wet (Instituut voor Maritieme Technology, Simons Town, Zuid Afrika), Degenerate U- and V- Statistics with estimated parameters, 29 mei.

J.A. Wellner (University of Washington, Seattle, U.S.A).

T.Ledwina (University of Wroclaw, Poland), What some statisticians are doing at Wroclaw, 10 juli.

O.J.W.F. Kardaun (Rijksuniversiteit, Groningen), Stochastische levensduuranalyse bij Ig A hefropathie patienten, 17 juli.

R. Kuhne (A.E.G. Forschungsinstitut, Ulm, West Duitsland), Stochastic continuum theory for traffic flow and applications, 4 september.

D.M. Chibisov (Steklov Mathematical Institute, Moskou, USSR), The Berry-Esseen bound for Student's statistic, 18 september.

H.R. Lerche (University of Heidelberg, Heidelberg, West Duitsland), Sequential tests with parabolic boundaries, 2 oktober.

S. Csörgö (Szeged University, Hongarije), The asymptotic distribution of trimmed sums, 15 november.

Dao Hu Ho (University of Hanoi, Hanoi, Noord Vietnam), On ϵ - uniformly most powerful test testing statistical hypotheses for normal and gamm distributions, 20 november.

E. Mammen (University of Heidelberg, Heidelberg, BDR).

VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

- R.D. Gill: Discussion of Clayton & Cuzicks model for multivariate survival analysis. *Royal Statistical Society* London, 13 februari.
- R. Helmers: Asymptotiek voor de bootstrap. *Algemeen Wiskunde Colloquium* Katholieke Universiteit Nijmegen, 20 maart.
- R.D. Gill: Occurrences but no exposures; het schatten van een Markov proces met geaggregeerde gegevens van een bepaald type. *Statistische Dagen* Eindhoven, 12 april.
- R. Helmers en J.G. de Ronde (RWS): Extreme waterstanden langs de Nederlandse kust. *Lezingenmiddag Analyse van Extreme Waarden* Landbouwkundige sectie Vereniging voor Statistiek, 14 mei.
- K.O. Dzapharidze: On asymptotic inference about intensity parameters of a counting proces, 14 augustus.
- S. van de Geer: A new approach to least squares estimation, with application to two phase regression. *ISI-meeting* Amsterdam, 16 augustus.
- R. Helmers: On the accuracy of the bootstrap approximation. *ISI-meeting* Amsterdam, 21 augustus.
- R.D. Gill: Estimating occurrence -exposure rates with occurrence but no exposures. *ISI-meeting* Amsterdam, 22 augustus.
- R.D. Gill: Discussion of Lauritzen and Wermuth's papers on graphical models for mixed continuous/discrete data. *ISI-meeting* Amsterdam, 21 augustus.
- H.C.P. Berbee: Markov representation of stationary processes. *Sattelite meeting ISI* Maastricht, 23 augustus.
- S. van de Geer: The likelihood ratio test for the change point problem, an example where the Bahadur and Pitman approaches to efficiency disagree. *Sattelite meeting ISI* Maastricht, 23 augustus.
- S. van de Geer: L^2 -consistent least squares estimation. *Fourth Meeting of the European Young Statisticians* Varna, 19 september.
- R.D. Gill: Het schatten van semiparametrische modellen toegelicht aan de hand van een berekening van doorstroom capaciteit. *Philips Natuurkundig Laboratorium*, 10 december.

PUBLIKATIES

Rapportenseries

- MS-R8501 R.D. GILL. *The Total Time on Test Plot and the Cumulative Total Time on Test Statistics for a Counting Proces.*
- MS-R8502 R.D. GILL. *On Estimating Transition Intensities of a Markov Proces with Aggregate Data of a Certain Type: Occurrence but no exposures.*
- MS-R8503 P. GROENEBOOM. *Some Current Developments in Density Estimation.*
- MS-R8504 R.D. GILL, M. SCHUMACHER. *A simple Test of the Proportional Hazards Assumption*

- MS-R8505 K.O. DZHAPARIDZE. *On Asymptotic Inference about Intensity Parameters of a Counting Process.*
- MS-R8506 H.J. ADER, D.J. KUIK, E. OPPERDOES, B.F. SCHRIEVER. *The use of Conversational Packages in Statistical Computing.*
- MS-R8507 P. HACCOU, E. MEELIS, S. VAN DE GEER. *On the Likelihood ratio Test for a change Point in a Sequence of Independent Exponentially Distributed Random variables*
- MS-R8508 A.J. KONING. *On Roads with no Overtaking.*
- MS-R8509 H.C.P. BERBEE. *Chains with Infinite Connections: Uniqueness and Markov representation.*
- MS-N8501 R.D. GILL. *Statistical investigation of Weather Conditions in the German Bright near Sylt, June-July 1984.*
- MS-N8502 A.J. VAN ES, M.M. VOORS. *Statistische Analyse van gemiddelde Meerpeilen in het IJsselmeergebied.*

Publikaties in tijdschriften en proceedings e.d.

- S 1. A.W. AMBERGEN, W. SCHAAFSMA (1985). Interval estimates for posterior probabilities in a multivariate normal classification model, *Journal of Multivariate Analysis*, 16, 432-439.
- S 2. R.D. GILL (1985). Invited discussion (p 108,109) of D. CLAYTON & J. CUZICK (1985). *Multivariate Generalization of the proportional Hazards Model J. ROY. Statist.Proc. A* 148, 82-117.
- S 3. R.D. GILL (1985). *Invited discussion of papers by Lauritzen and Wermuth, Bulletin International Statistical Institute 51 (5)*, te verschijnen.
- S 4 P. GROENEBOOM (1985). Estimating a monotone density, *Proceedings of the Berkeley Conference in honor of Jerzy Neyman and Jack Kiefer, Volume II* (editors LUCIEN M. LE CAM, RICHARD. A. OLSHEN), p 539-555.
- S 5 R. HELMERS (1985). The Berry -Esseen bound for Studentized U-statistics, *The Canadian Journal of Statistics* 113, 79-82.

Overige publikaties

Van of met medewerking van medewerkers van de afdeling MS verschenen:

- S 6. R.J.M.M. DOES, R. HELMERS, C.A.J. KLAASSEN (1985). *On the Edgeworth expansion for the sum of a function of uniform spacings, Medical Informatics and Statistics*, report 8, Rijksuniversiteit Limburg.
- S 7. K.O. DZHAPARIDZE, A. SIEDERS (1985). *A large deviation result and its application to non-linear regression analysis*, report 85-22, Technische Hogeschool Delft.
- S 8 A.J. VAN ES, R. HELMERS (1985). *Elementary Symmetric Polynomials of Increasing order*, aangeboden ter publikatie.
- S 9. P. HACCOU, L. HEMERIK (1985). The influence of larval dispersal in the

- cinnabar moth (*Tyrva Jacobaeae*) on predation by the red wood ant (*formica polycetena*): an analysis based on the proportional hazards model. *Journal of Animal Ecology*, 54, 755-769.
- S 10. R. HELMERS, P. JANSSEN, R. SERFLING (1985). *Glivenko - Cantelli properties of some generalized empirical d_fs and strong convergence of generalized L-statistics*, Department of Mathematical Sciences, The Johns Hopkins University, Baltimore, Technical report 460, ONR Technical report 85-9.
- S 11. D.M. VAN DER SLUIS, W. SCHAAFSMA, A.W. AMBERGEN. POSCON user manual, *A decision support system in diagnosis and prognosis*, Reken-centrum Rijksuniversiteit Groningen, augustus 1985.
- S 12. W. SCHAAFSMA, D.M. VAN DER SLUIS, A.W. AMBERGEN. POSCON as a medical expert system. Te verschijnen in: *Medical expert system & personal Computer*. Sigma Press/ J Wiley & Sons, Londen.
- S 13. W. SCHAAFSMA, A.W. AMBERGEN, D.M. VAN DER SLUIS, G. WORTELBOER. Een vaas, een boeket, een scheut poscon en verse vis uit troebel water. In: *Liber Amicorum Jaap Muilwijk* (Rijksuniversiteit Groningen).

Verslag van de Afdeling

Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie

OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

MB 1 Combinatorische optimalisering

- 1.1 Ontwerp en analyse van algoritmen
- 1.2 Polyhedrale en polynomiale methoden
- 1.3 Stochastische geheeltallige programmering
- 1.4 Parallele algoritmen
- 1.5 Interactieve planningsmethoden (deels STW, INSP, NFI)

MB 2 Analyse en besturing van informatiestromen in netwerken

- 2.1 Tijdsafhankelijk gedrag van wachtrijsystemen
- 2.2 Telefoonverkeertheorie
- 2.3 Prestatie-analyse van computersystemen

MB 3 Systeem- en regeltheorie

- 3.1 Deterministische systeemtheorie
- 3.2 Stochastische systeemtheorie
- 3.3 Algebraïsch- meetkundige vragen in de systeemtheorie
- 3.4 Puntprocessystemen
- 3.5 Adaptief regelen
- 3.6 Voorspellings- en regelproblemen voor autosnelwegen (STW)

SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

J.M. Anthonisse (w.m.)	MB 1.5
J.L. van den Berg (stagiair, vanaf 1 augustus)	MB 2.3
dr.ir. O.J. Boxma (w.m., vanaf 1 augustus)	MB 2
I.L. Braam (stagiaire, vanaf 1 oktober)	MB 1.5
prof.dr.ir. J.W. Cohen (adviseur)	MB 2
dr.ir. E.A. van Doorn (w.m., tot 1 maart)	MB 2
W.P. Groenendijk (stagiair, vanaf 1 augustus)	MB 2.3
(prof.dr. M. Hazewinkel (chef ZW)	MB 3.3)
drs. G.A.P. Kindervater (w.m.)	MB 1.4
drs. B.J. Lageweg (w.m.)	MB 1.1,3,5
prof.dr. J.K. Lenstra (chef)	MB 1.1,3,4,5
prof.dr. J.B. Orlin (gastmedewerker, tot 16 mei)	MB 1.1
drs. J.W. Polderman (w.m.)	MB 3.5
drs. M.W.P. Savelsbergh (w.m., STW)	MB 1.5
prof.dr. A. Schrijver (w.m.)	MB 1.2
dr. J.M. Schumacher (w.m.)	MB 3.1
dr.ir. J.H. van Schuppen (w.m.)	MB 3.2
ir. S.A. Smulders (w.m., STW)	MB 3.6
drs. P.J.C. Spreij (w.m.)	MB 3.4
dr. L. Stougie (w.m., NFI, vanaf 1 november)	MB 1.1,3,5
drs. S.L. van de Velde (w.m., INSP, vanaf 16 maart)	MB 1.5

WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

MB 1 Combinatorische optimalisering

1.1. Ontwerp en analyse van algoritmen. (B.J. Lageweg, J.K. Lenstra, J.B. Orlin, L. Stougie). In het verslagjaar verschenen twee boeken [B32, B34], waarvan door verscheidene leden van de afdeling werd bijgedragen. J.B. Orlin herschreef twee eerdere manuscripten [OS-R8504, OS-R8505].

B.J. Lageweg, J.K. Lenstra, J.B. Orlin en L. Stougie behaalden nieuwe resultaten betreffende benaderings- en optimaliseringsalgoritmen voor het 'test cover' probleem. In 1986 zullen twee rapporten hierover verschijnen. Voor een speciaal geval werkten L. Stougie en A.M. Frieze (Queen Mary College, Londen) aan de probabilistische analyse van een benaderingsmethode.

J.K. Lenstra en L. Stougie onderzochten in samenwerking met M. Meanti, C. Vercellis (Universit  di Milano) en A.H.G. Rinnooy Kan (Erasmus Universiteit, Rotterdam) het 'worst case' gedrag van een klasse van gewogen 'greedy'-algoritmen voor meerdimensionale knapzakproblemen. Een rapport hiervoor is in voorbereiding.

L. Stougie en A. Marchetti-Spaccamela (Universit  di Rome) voerden een probabilistische analyse uit van de optimale waarde van een machinevolgordeprobleem waarbij de gewogen som van de voltooiingstijdstippen van de opdrachten wordt geminimaliseerd.

1.2 Polyhedrale en polynomiale methoden. (A. Schrijver). Met A.H.M. Gerards (KH Tilburg) werd het onderzoek aan matrices met de 'Edmonds-Johnson-eigenschap' voortgezet. Dit zijn matrices die met één ronde van Gomorysneden in een geheeltallig lineair programmeringsprobleem tot een optimum leiden. Het onderzoek leidde tot een nieuwe verboden deelmatrix, hetgeen verschillende structuurresultaten opleverde [B31].

Met A.H.M. Gerards en L. Lovász (Institute of Mathematics, Eötvös Loránd Universiteit, Hongarije) werd onderzoek verricht op het gebied van gesigneerde grafen. Dit zijn grafen waarvan de kanten in twee klassen zijn ingedeeld, even en oneven. Gebruikmakend van resultaten van Tutte en Seymour werd een aantal karakteriseringingen gegeven van gesigneerde grafen zonder een 'odd- K_3^2 ' en zonder een 'odd- K_4 '. Een gevolg is een uitbreiding van de stelling van Albertson, Catlin en Gibbons over afbeeldingen van grafen op oneven circuits. Een ander gevolg is een goede karakterisering van het onafhankelijkheidsgetal van een graaf zonder 'odd- K_3^2 ' en 'odd- K_4 ' met behulp van oneven circuits. Een gewogen versie hiervan is een uitbreiding van König's stelling. Voorts werd bewezen dat een gesigneerde 3-samenhangende graaf zonder odd- K_4 geen odd- K_3^2 bevat. Met behulp van deze structuurresultaten kunnen verscheidene polynomiale algoritmen worden afgeleid, o.a. voor het onafhankelijkheidsgetal van grafen zonder odd- K_4 . De resultaten werden voorlopig vastgelegd in *Homomorphisms of graphs to odd cycles* en *Signed graphs - regular matroids - grafts*. Aan de preprint *An extension of a theorem of König* wordt nog gewerkt.

Met A.H.M. Gerards, C.A.J. Hurkens (KH Tilburg) en C. Wildhagen (KH Tilburg) werd een onderzoek begonnen naar 'multicommodity flows', mede in het licht van toepassing bij het ontwerpen van integrated circuits. Gewerkt werd aan problemen van A. Frank en K. Mehlhorn. Een vermoeden van Frank over multicommodity flows in gerichte planaire grafen werd weerlegd. Met C.P.M. van Hoesel (TH Eindhoven) werd een gewogen versie opgesteld voor het planaire multicommodity-flowprobleem waarvan alle commoditeiten op de rand liggen.

Het boek *Theory of Integer and Linear Programming* (Wiley, Chichester) werd voltooid en zal in 1986 verschijnen. Met M. Grötschel (Universiteit van Augsburg, BRD) en L. Lovász werd verder gewerkt aan het boek *The Ellipsoid Method and Combinatorial Optimization* (Springer, Heidelberg), dat volgens het huidige plan eind 1986 zal verschijnen.

1.3 Stochastische geheeltallige programmering. (B.J. Lageweg, J.K. Lenstra, L. Stougie).

L. Stougie rondde zijn onderzoek op dit gebied af met het schrijven van een dissertatie [B36], waarop hij op 30 mei promoveerde aan de EU Rotterdam. Het laatste hoofdstuk van dit proefschrift, een onderzoek naar het gebruik van dynamische programmering als optimaliseringstechniek voor stochastische geheeltallige programmering, verscheen als rapport [OS-R8503] en in het jubileumnummer van *Statistica Neerlandica* [B14]. Een verkorte versie zal worden opgenomen in de proceedings van een IIASA-symposium, onder redactie van Y. Ermoliev en R.J.B. Wets.

1.4 Parallele algoritmen. (G.A.P. Kindervater, J.K.Lenstra). Een geannoteerde bibliografie van artikelen op dit gebied [BW189] verscheen als [B10] in [B34]. Een overzichtsartikel [OS-R8501] werd afgerond en opgenomen als [B11] in [B33]; het zal tevens verschijnen in *Discrete Applied Mathematics*. De redactionele werkzaamheden betreffende de bundel [B33] werden voltooid.

Het onderzoek naar het paralleliseren van aftellingsalgoritmen voor combinatorische optimaliseringsproblemen werd voortgezet. De praktische ervaring, opgedaan op de CYBER-205 in Amsterdam, de ICL-DAP in Londen en de Manchester Dataflow Machine, werd vastgelegd in rapport [OS-R8512], in samenwerking met H.W.J.M. Trienekens (EU Rotterdam).

G.A.P. Kindervater behaalde resultaten betreffende de parallele berekenings-complexiteit van heuristieken voor het handelsreizigersprobleem. Een rapport hierover verschijnt in 1986.

1.5 Interactieve planningsmethoden. (J.M. Anthonisse, I.L. Braam (stagiaire), B.J. Lageweg, J.K. Lenstra, M.W.P. Savelsbergh, S.L. van de Velde).

(a) *Ontwikkelings en implementatie van algoritmen voor de routing van voertuigen.* Dit project wordt uitgevoerd met financiële ondersteuning door de STW en met Van Gend & Loos als eerste gebruiker. In het verslagjaar werden de beschikbare algoritmen verder ontwikkeld; speciale aandacht werd besteed aan het rekening houden met tijdvensters van klanten in de clusteringsfase (in samenwerking met Silvano Martello en Paolo Toth van de Università di Bologna) en met het combineren van bestellen en afhalen in één wagen (tijdens) de routeringsfase. Voorts werden, na een marktverkenning, twee computerconfiguraties met geavanceerde faciliteiten voor interactie en computergrafiek geselecteerd en besteld; deze configuraties zullen het onderzoek ondersteunen en tevens dienen als prototype van systemen waarop de programmatuur in praktische situaties is geïmplementeerd. Tenslotte kwam een eerste versie van de logisch-functionele beschrijving van CAR (computer aided routing) gereed. Informele beschrijvingen van onze aanpak verschenen als [B21, B22].

(b) *Interactieve produktieplanning in de kledingindustrie.* Dit project wordt uitgevoerd in het kader van het INSP en in samenwerking met het TNO-Vezelinstituut en de werkgroep 'Toepassing Microcomputers' van de Researchvereniging van de Nederlandse Kleding- en Tricotage-industrie. De activiteiten in het verslagjaar betroffen het leggen van contacten met TNO-VI en RNKT, het opstellen van een projectbeschrijving, en het uitvoeren van initieel verkennend onderzoek.

(c) *Ontwerpmethoden voor beslissingsondersteunende systemen.* Dit project wordt ondersteund door de NFI. Het betreft hier een samenwerking van onderzoekers van de TH Eindhoven, de EU Rotterdam, de TH Delft, en het CWI, die in augustus van start gingen. In dit kader wordt vanuit het CWI gewerkt aan een beschrijving van functionele en structurele eigenschappen van beslissingsondersteunende systemen en tevens aan het opstellen van een project ter ontwikkeling van een expertsysteem voor (een klasse van)

optimaliseringsproblemen.

MB 2 Analyse en besturing van informatiestromen in netwerken

2.1 Tijdsafhankelijk gedrag van wachtrijsystemen. (O.J. Boxma, E.A. van Doorn). E.A. van Doorn rondde zijn werkzaamheden af. Zijn rapport [BW174/82] werd gepubliceerd als [B7].

2.2 Telefoonverkeertheorie. (O.J. Boxma, E.A. van Doorn). Veel tijd is besteed aan de voorbereiding van het 'International Seminar on Teletraffic Analysis and Computer Performance Evaluation', dat in juni 1986 op het CWI zal worden gehouden. O.J. Boxma volgde E.A. van Doorn op als secretaris van dit congres.

2.3 Prestatie-analyse van computersystemen. (O.J. Boxma, E.A. van Doorn, J.L. van den Berg (stagiair), W.P. Groenendijk (stagiair)). Contacten tussen O.J. Boxma en J.S. Kaufman (Bell Laboratories, Holmdel) leidden tot onderzoek naar de interactie tussen soorten verkeer bij een computersysteem: batch- en terminalverkeer. [OS-R8511] geeft een exacte analyse van een relatief eenvoudig model dat reeds veel inzicht in de genoemde interactie geeft; het onderzoek wordt voortgezet.

O.J. Boxma en B. Meister (IBM Zürich) leidden wachttijdbenaderingen af voor systemen waarin een bediende verscheidene wachtrijen (in cyclische volgorde) moet afhandelen. Dit soort systemen is van belang in 'local area' netwerken. De resultaten zijn in twee rapporten vastgelegd ([B29] en [OS-R8510]). W.P. Groenendijk onderzocht een nieuwe bedieningsdiscipline in dit soort één-bediende systemen met verscheidene wachtrijen. J.L. van den Berg bestudeerde de doorstroomsnelheid en totale verzendtijd in wachtrijmodellen voor 'window flow control'. Beider werk zal in een OS-notitie worden vastgelegd. Zij zullen per 1 februari 1986 als INSP-medewerker in dienst treden.

Een uitvoerige oriëntatie op het gebied van computerpakketten voor wachtrij-analyse heeft geleid tot de aanschaf van het 'general purpose' pakket QNAP2 (een product van CII Honeywell Bull en INRIA). De aanschaf van enkele 'special purpose' pakketten wordt overwogen.

MB 3 Systeem- en regeltheorie

3.1 Deterministische systeemtheorie. (J.M. Schumacher) Vanaf 1 februari is de betrokken onderzoeker voor de volledige werktijd in dienst van de SMC; hij beëindigde daarmee een verbintenis van een jaar met ESTEC, het in Noordwijk gevestigde onderzoekscentrum van de Europese ruimtevaartorganisatie ESA. De ervaringen van het onderzoek binnen de Mathematical Support Division van ESTEC werden neergelegd in een rapport [B35]. De contacten met ESTEC worden voortgezet.

In het verslagjaar werd onder meer onderzoek gedaan naar realisatie-algoritmen voor systemen die worden beschreven door gekoppelde differentiaalvergelijkingen. De werkzaamheden omvatten ook de mede-begeleiding van het STW-project 'Large Flexible Space Structures', dat door J. Bontsema aan de Rijksuniversiteit Groningen wordt uitgevoerd onder leiding van prof.dr. R.F. Curtain (gestart in november 1984).

3.2 Stochastische systeemtheorie. (J.H. van Schuppen). Enkele nieuwe stochastische regelproblemen werden geformuleerd. Deze kwamen voort uit de kritiek van R.E. Kalman op het gebruik van stochastische lineaire modellen in de econometrie. Deze kritiek leidde tot aandacht voor het model van factoranalyse. Voor de representatie van een Gaussische vector als factormodel werd een voorlopige analyse gemaakt van het sterke stochastische realisatieprobleem. Voor de representatie van stochastische processen werd onderzoek verricht naar een klasse van stochastische dynamische systemen met de factoreigenschap. Over dit onderzoek verscheen een rapport [OS-R8507, B26] en werden voordrachten gehouden.

Samen met R.K. Boel (RU Gent) werd verder gewerkt aan de regeling van overbelasting van communicatiesystemen. Enkele realistische modellen werden uitgewerkt en de resulterende stochastische regelproblemen werden geanalyseerd. Twee rapporten [OS-R8508, OS-R8514] verschenen over dit onderzoek, en op de *Third Bad Honnef Conference on Stochastic Differential Systems* werd er een voordracht over gegeven. Met R.K. Boel werd ook gewerkt aan routeringsproblemen voor telefoonnetwerken. De samenwerking met R.K. Boel werd gedeeltelijk bekostigd uit de culturele overeenkomst tussen Nederland en België.

Samen met G. Picci (Universiteit van Padua) werd verder gewerkt aan het eindige stochastische realisatieprobleem. Het onderzoek spitste zich toe op de classificatie van positieve priemmatrices.

Ten behoeve van een toekomstig project heeft een oriëntering plaatsgevonden op enkele deelgebieden van de informatica zoals het beheer van gespreide gegevensbestanden en inferentietechnieken voor expertsystemen.

3.3 Algebraïsch-meetkundige vragen in de systeemtheorie. (M. Hazewinkel (ZW)).

3.4 Puntprocessystemen. (P.J.C. Spreij). Onderzoek werd verricht naar recursieve parameterschattingsproblemen voor systemen met puntproceswaarnemingen. Een rapport [OS-R8513], waarin bijna zekere convergentie en de asymptotische verdeling van zekere recursieve schatters wordt vastgesteld, is verschenen.

3.5 Adaptief regelen. (J.W. Polderman). Het onderzoek naar structurele eigenschappen van adaptieve regelaars gebaseerd op de zogenaamde 'self tuning regulator'-aanpak werd voortgezet. Een deel van de resultaten werd neergelegd in een rapport [OS-R8509] dat begin 1986 gepubliceerd zal worden. Verder werd onderzoek verricht naar de klasse van regelwetten met een bepaalde (voor adaptief regelen) belangrijke eigenschap. Dit heeft o.a. geleid tot het ontwerpen van een adaptieve poolplaatsingsalgoritme met de analyse waarvan een begin is gemaakt.

3.6. Voorspellings- en regelproblemen voor autosnelwegen.. (S.A. Smulders). Dit project wordt ondersteund door de STW. Voor een in de literatuur veel gebruikt verkeersmodel is een simulatieprogramma geschreven, waarmee uitgebreid is geëxperimenteerd. Dit heeft geleid tot verandering van de waarde van enkele modelparameters en tot meer inzicht in de werking van het model. Er is een keuze gemaakt van een voorspellingsalgoritme en van een numerieke implementatie.

Er werden contacten onderhouden met de Dienst Verkeerskunde van Rijkswaterstaat en de Verkeers- en Vervoersgroep van TNO. De gebruikerscommissie kwam bijeen op 22 januari en op 27 augustus.

CONSULTATIEVE WERKZAAMHEDEN

Goederenstroombeheersing (J.M. Anthonisse, O.J. Boxma, J.K. Lenstra). Ten behoeve van een industrieel bedrijf werd een werkplan opgesteld om ontwerp en beschrijving van een nieuwe 'high volume' fabriek te optimaliseren. Tevens werden adviezen betreffende de uitvoering van dit werkplan verstrekt.

Roosters voor studenten tandheelkunde Universiteit van Amsterdam (J.M. Anthonisse, B.J. Lageweg)
De bestaande programmatuur werd aangepast aan het nieuwe curriculum en gebruikt voor het vervaardigen van roosters.

Roosters voor co-assistenten VU Amsterdam (J.M. Anthonisse, B.J. Lageweg)
De programmatuur voor het vervaardigen van roosters voor co-assistenten in de Medische Faculteit werd uitgebreid tot alle doctoraal co-schappen. Voor de overgang van oud naar nieuw curriculum werd een simulatie uitgevoerd om de daarbij mogelijk optredende capaciteitsproblemen te kunnen analyseren.

Taakverdeling bij de Europese Octrooiraad (O.J. Boxma)
Aan een medewerker van de Europese Octrooiraad is een advies verstrekt ter bepaling van de optimale verdeling van octrooiaanvragen over medewerkers van de Octrooiraad.

Stochastische analyse van oncogene mutaties (O.J. Boxma)
Met een promovendus in de pathologie (RU Utrecht) is regelmatig gesproken over de stochastische analyse van tot tumoren leidende mutaties bij celdeling.

Waterloopkundige problemen (J.M. van Schuppen)

Met de overheidsorganisatie en een waterloopkundig laboratorium werd gesproken over praktische problemen bij de toepassing van systeem- en regeltheorie en werd enig verkennend onderzoek verricht.

Diversen

Met verscheidene industrieën en instellingen werd overlegd over het gezamenlijk verrichten van toepassingsgericht onderzoek.

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

*Conferenties**Tenth Conference on the Mathematics of Operations Research.*

Deze bijeenkomst werd georganiseerd door E.A. van Doorn en J.H. van Schuppen en vond plaats op 9, 10 en 11 januari 1985 in het conferentiecentrum 'De Blijde Werelt' te Lunteren, onder auspiciën van de Landelijke Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie en met financiële steun van de Vertrouwenscommissie van het Wiskundig Genootschap. Van de 59 deelnemers waren er 8 afkomstig van het CWI. Het programma luidde als volgt:

1. *Uitgenodigde buitenlandse sprekers:*

J.B. Orlin (Cambridge (U.S.A.)/Rotterdam): A survey of periodic scheduling problems; Periodic graphs: algorithms, complexity, and applications.

M.J.D. Powell (Cambridge (U.K.)): Variable metric algorithms for nonlinearly constrained optimization problems; Recent research on variable metric algorithms.

G.P. Prastacos (Athene): Perishable inventory theory: A review; Blood inventory management.

R.R. Weber (Cambridge (U.K.)): Stochastic scheduling problems; Stochastic scheduling on parallel machines.

2. *Minicourse on Nonlinear Optimization:*

G. van der Hoek (Rotterdam): A nonlinear decision support system.

G. van der Laan (Amsterdam) en A.J.J. Talman (Tilburg): Simplicial algorithms for solving systems of nonlinear equations;

F.A. Lootsma (Delft): Performance evaluation of nonlinear optimization methods.

J. Ponstein (Groningen): Duality in optimization.

Ontvangst van wiskundestudenten uit Hongarije en Eindhoven. Deze bijeenkomst vond plaats op 17 april in het CWI. Het programma luidde:

J.K. Lenstra	:	Introduction
S.A. Smulders	:	Prediction problems for freeway traffic
P.J.C. Spreij	:	Recursive estimation for counting processes
G.A.P. Kindervater	:	Parallel combinatorial algorithms
M.W.P. Savelsbergh	:	Interactive vehicle routing

Informatieve bijeenkomst voor medewerkers van Nedlloyd bedrijven. Deze bijeenkomst werd georganiseerd door J.M. Anthonisse en vond plaats op 9 oktober in het CWI. Het programma luidde:

J.K. Lenstra: Mathematische besliskunde op het CWI.
 M.W.P. Savelsbergh: Interactieve routplanning met CAR.
 B.J. Lageweg: Een transportprobleem bij DAMCO.
 J.M. Anthonisse: Containerlogistiek.

Colloquia

Landelijk Colloquium Optimalisering. Het colloquium werd georganiseerd door J.K. Lenstra en vond plaats op 10 april in het kader van het 21e Nederlands Mathematisch Congres te Leiden, onder auspiciën van de Landelijke werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie en de Sectie Operationale Research van de Vereniging voor Statistiek. Het programma luidde:

R. Dekker (Koninklijke/Shell, Amsterdam): Aftelbare Markov beslissingsketens: optimale strategieën voor kleine rentevoeten.
 A.G. de Kok (Vrije Universiteit, Amsterdam): Optimale (m,M)- politieken voor één-produkt-voorraadmodellen.
 L. Stougie (Centrum voor Wiskunde en Informatica, Amsterdam): Ontwerp en analyse van algoritmen voor stochastische geheeltallige programmering.

Colloquium Wachtijdtheorie. Dit colloquium wordt georganiseerd door O.J. Boxma, in het kader van de samenwerking tussen de groepen Mathematische Besliskunde van het CWI en van de RUL, RUU en VU. Er zijn in 1985 twee bijeenkomsten op het CWI geweest, op 19 juni en op 18 november. Aantal deelnemers 30 à 35.

Het programma van 19 juni:

J.W. Cohen (RU Utrecht): Een twee-queues- één-bediende model met prioriteit voor de langste queue.
 G.E. Houtekamer (TH Delft): Modellering van wachttijdsystemen met het computerpackage RESQ.
 A.A.N. Ridder (RU Leiden): Stochastische ongelijkheden in bijna- insensitieve wachttijdmodellen.
 J.B.M. van Doremalen (TH Eindhoven): Benaderingsmethoden voor

wachttijdsystemen met prioriteiten.

H.C. Tijms (VU Amsterdam): Markov beslissingsalgoritmen voor optimale resource-allocatie in computernetwerken.

Het programma van 18 november:

W.H.M. Zijm (Philips CQM, Eindhoven): Wachttijdmodellen voor flexibele productiesystemen.

H. Nauta (RU Utrecht): Een één-bediende wachttijdmodel bij een 'gediscretiseerde' lopende band.

N.M. van Dijk (VU Amsterdam): Simple insensitive bounds for call congestions.

P.J. Courtois (Philips Research Laboratory, Brussel): Analysis of Large Markovian models by decomposition. Applications to queueing network models.

L. Kosten (emeritus hoogleraar TH Delft): Vloeistofmodellen voor een klasse van problemen met buffers bij data-verwerking.

Lezingenmiddag over databanksystemen Deze lezingenmiddag werd georganiseerd door O.J. Boxma en S.J. Mullender (AA), en vond plaats op 28 oktober in het CWI. Het programma luidde:

P.M.G. Apers (TH Twente): Query processing and data allocation in a distributed database system.

P.J. Weinberger (AT&T Bell Laboratories, Murray Hill): Probabilistic models of database locking: solutions, computational algorithms, and asymptotics.

Werkgroepen en studiegroepen

Werkgroep Systeemtheorie. De bijeenkomsten vonden eens in de veertien dagen plaats op het CWI en werden georganiseerd door J.H. Schuppen. In voor- en najaar werd de bestudering voortgezet van een manuscript van P. Varaiya en P.R. Kumar over stochastische en adaptieve regeltheorie. In het najaar werden tevens recent gepubliceerde onderzoeken over adaptieve regeltheorie besproken.

Deelnemers waren J.W. Polderman, J.M. Schumacher, J.H. van Schuppen, S.A. Smulders, P.J.C. Spreij (allen MB), H. Aling, O.H. Bosgra, B. Hanzon (allen TH Delft), T. Schilperoort (Waterloopkundig Laboratorium).

Deelname aan CWI-cursussen en colloquia

STZ-Colloquium. J.W. Polderman, J.M. Schumacher, J.H. van Schuppen, S.A. Smulders, P.J.C. Spreij.

Lezingen door A.N. Shiryayev (Moskou) over 'Basic principles of statistics of dependent observations (martingale approach): J.H. van Schuppen, P.J.C. Spreij, L. Stougie.

Deelname aan colloquia en werkgroepen buiten het CWI

- Werkgroep Theorie en praktijk van recursieve indentificatie*, TH Delft, januari-november: J.W. Polderman, J.H. van Schuppen, P.J.C. Spreij.
- NEVEM-Werkgroep Routeplanning*, januari-december: M.W.P. Savelsbergh.
- Colloquium Interfaculteit Economertie*, RU Groningen, 22 februari: J.K. Lenstra (voordracht).
- Statistical aspects of numerical simulation*, KU Leiden, 21-23 april: S.A. Smulders.
- Combinatorische dag*, KU Nijmegen, 9 juni: A. Schrijver.
- NFI-Werkgroep Beslissingsondersteunende systemen*, Veldhoven, 29-30 augustus; Utrecht, 20 november; CWI, 18 december: J.M. Anthonisse, J.K. Lenstra (voordracht op 29 augustus), L. Stougie.
- Seminarium Operatorentheorie*, VU Amsterdam, september-november: J.M. Schumacher.
- Seminarium Combinatorische optimalisering en Markovketens*, EU Rotterdam, september-december: S.L. van de Velde.
- Werkgroep 'From time series to linear systems'*, TH Eindhoven, oktober-november: J.W. Polderman, J.M. Schumacher
- Systeemtheorie*, RU Groningen, 15 oktober: J.W. Polderman, J.M. Schumacher, J.H. van Schuppen, S.A. Smulders, P.J.C. Spreij.
- Colloquium Verkeersstroommodellen*, 's-Gravenhage, 30 oktober: J.H. van Schuppen, S.A. Smulders (voordracht).
- Colloquium Probabilistic analysis of combinatorial algorithms*, EU Rotterdam, 31 oktober: O.J. Boxma, G.A.P. Kindervater, M.W.P. Savelsbergh, L. Stougie.
- Wiskunde-Kaleidoscoop*, RU Utrecht, 6 november: J.K. Lenstra (voordracht).
- SOR- Bijeenkomst*, Utrecht, 11 december: M.W.P. Savelsbergh (voordracht), A. Schrijver (voordracht).

Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.

- Tagung Mathematische Optimierung*, Oberwolfach (B.R.D.), 7-11 januari: A. Schrijver (voordracht).
- Tenth Conference on the Mathematics of Operations Research*, Lunteren, 9-11 januari: J.M. Anthonisse, E.A. van Doorn, G.A.P. Kindervater, B.J. Lageweg, J.K. Lenstra, M.W.P. Savelsbergh, J.H. van Schuppen, L. Stougie.
- Werkbezoek Rijkswaterstaat*, 's-Gravenhage, 14 januari: S.A. Smulders; 2 oktober: J.H. van Schuppen, S.A. Smulders
- 1985 Benelux Meeting on Systems and Control*, Louvain-la-Neuve (België), 16-18 januari: J.W. Polderman, J.M. Schumacher (voordracht & poster), J.H. van Schuppen (poster), S.A. Smulders, P.J.C. Spreij.
- Werkbezoek afdeling Werktuigbouwkunde TH Delft*, 26 januari: J.H. van Schuppen (voordracht).
- Werkbezoek Università di Milano*, Milaan (Italië), 11-12 maart: L. Stougie (voordrachten).

- Conference on Applications of Combinatorial Methods in Mathematical Programming*, Gainesville (USA), 18-22 maart: A Schrijver (voordracht).
- Werkbezoek Università di Roma*, Rome (Italië), 25-29 maart: L. Stougie (voordracht).
- Werkbezoek Technion - Israel Institute of Technology*, Haifa, Israel, 22 maart - 5 april: J.K. Lenstra (4 voordrachten).
- Werkbezoek School of Business Administration, Tel Aviv University*, Tel Aviv, Israel, 26 maart : J.K. Lenstra (voordracht).
- Werkbezoek Department of Industrial Engineering and Management, Ben Gurion University of the Negev*, Beer Sheva, Israel, 31 maart: J.K. Lenstra (voordracht).
- 21e Nederlands Mathematisch Congres*, Leiden, 10-11 april: J.K. Lenstra (voorzitter sessie landelijk Colloquium Optimalisering), J.W. Polderman, A. Schrijver (voordracht), J.M. Schumacher, P.J.C. Spreij, L. Stougie (voordracht).
- Statistische dagen 1985*, Eindhoven, 11-12 april: J.K. Lenstra, L. Stougie.
- Stochastic dynamic optimization and applications in scheduling and related areas*, Passan (B.R.D.), 21-28 april: J.K. Lenstra (voordracht).
- Werkbezoek Laboratorium voor Theoretische Electriciteit*, RU Gent, Gent (België), 25-26 april: J.H. van Schuppen (voordracht); 28-29 november: J.H. van Schuppen (voordracht).
- CAPE '85, AMSTERDAM*, 1-3 mei: M.W.P. Savelsbergh (voordracht).
- Symposiums on Karmarkar and related algorithms for linear programming*, Londen (U.K.) , 7 mei: G.A.P. Kindervater.
- Dirac Graph Theory Conference*, Sandbjerg Castle (Denemarken), 3-7 juni: A. Schrijver (voordracht).
- 3rd Bad Honnef Conference on Stochastic Differential Systems*, Bad Honnef (B.R.D.) 3-7 juni: J.H van Schuppen (voordracht) P.J.C. Spreij.
- Werkbezoek RUTCOR, Rutgers University*, New Brunswick (U.S.A.), 3-8 juni: J.K. Lenstra (2 voordrachten).
- Third International Conference on Combinatorial Mathematics*, New York (U.S.A.), 10-14 juni: J.K. Lenstra (voordracht).
- 7th International Symposium on the Mathematical Theory of Networks and Systems*, Stockholm (Zweden), 10-14 juni: J.M. Schumacher (voordracht), J.H. van Schuppen (voordracht).
- EURO VIII, 7th European Congress on Operational Research* Bologna (Italië) 16-19 juni: G.A.P. Kindervater (voordracht), J.K. Lenstra (2 voordrachten).
- Parametric problems in system theory*, Bremen (B.R.D.), 17-21 juni: J.W. Polderman.
- Werkbezoek Politecnico di Milano & Università di Milano*, Milaan (Italië) 20-25 juni: G.A.P. Kindervater (2 voordrachten), J.K. Lenstra, (2 voordrachten).
- Werkbezoek Universiteit Augsburg*, Augsburg (B.R.D.), 15-19 juli: A. Schrijver (voordracht).
- 12th International Symposium on Mathematical Programming*, Cambridge, MA (U.S.A.), 5-9 augustus: G.A.P. Kindervater (voordracht), J.K. Lenstra (voordracht), M.W.P. Savelsbergh (voordracht).

- Werbezoek Bellcore, Morristown, NJ (U.S.A.), 12 augustus: J.K. Lenstra (voordracht), M.W.P. Savelsbergh (voordracht).*
- Werkbezoek University of Maryland, College Park, MD (U.S.A.), 14 augustus: J.K. Lenstra (voordracht), M.W.P. Savelsbergh (voordracht).*
- Werkbezoek IBM Thomas J. Watson Resears Center, Yorktown Heights, NY (U.S.A.), 16 augustus: J.K. Lenstra, M.W.P. Savelsbergh.*
- Werkbezoek University of Colorado, Boulder, 19-23 augustus: G.A.P. Kinder-vater.*
- Werkbezoek Philips Natuurkundig Laboratorium, Eindhoven, 22 augustus: J.M. Anthonisse, B.J. Lageweg, J.K. Lenstra.*
- Satellite Meeting on Mathematical Statistics and Probability, Maastricht, 23-27 augustus: P.J.C. Spreij (voordracht).*
- Fundamentals of Computation Theory 1985, Cottbus (D.D.R.), 9-13 septembe: J.K. Lenstra (voordracht).*
- Tutorium Messung, Modellierung und Bewertung von Rechensystemen, Dortmund (B.D.R.), 30 september: J.L. van den Berg, O.J. Boxma, W.P. Groenendijk.*
3. *GI/NTG Fachtagung Messung, Modellierung und Bewertung von Rech-densystemen, Dortmund (B.D.R.), 1-3 oktober: O.J. Boxma.*
- Werkbezoek Università di Milano, Milaan (Italië), 7-11 oktober: L. Stougie (voordracht).*
- Werkbezoek Università di Roma, Rome (Italië), 14-25 oktober: L. Stougie (voordracht).*
- European Symposium on Mathematics in Indusry, CWI, Amsterdam, 29 oktober- 1 november: J.K. Lenstra (voordracht), J.H. Schuppen.*
- Werkbezoek TNO, Delft, 5 november: J.H. van Schuppen, S.A. Smulders.*
- Werkbezoek INRIA, Rocquencourt (Frankrijk), 10-17 november: J.H. van Schuppen (voordracht).*
- National Meeting of the Hellenic Operations Research Society, Athene (Griekenland), 22-23 november: J.K. Lenstra (voordracht).*
- Symposium Dynamische Systemen in wiskunde, economie en biologie, Rot-terdam, 6 december: J.M. Schumacher (voordracht), J.H. van Schuppen.*

BEZOEKERS

De afdeling ontving in het verslagjaar de volgende bezoekers. Indien zij een voordracht hielden wordt de titel daarvan vermeld.

- D.B.Shmoys (Harvard University, Cambridge, MA, U.S.A.), 15-26 april: Usual dual approximation algorithms for scheduling problems: Theoretical and practical results.
- J. Winkin (Faculte's Universitaires de Namur, België), 18-19 april: Distributed system tranfer functions of exponential order.
- F.M. Callier (ibidem), 18-19 aril: On polynomial matrix spectral factorization by symetric extraction.
- L.E. Trotter, Ir. (Cornell University, Itacd, NY, USA), 2 mei: Integral duality.
- É. Tardos (Research institute for Telecommunication, Boedapest, Hongarije),

- 6-10 mei: How to make certain polynomial algorithms strongly polynomial.
- C. Vercellis (Università di Milano, Italië), 28-31 mei: Probabilistic and deterministic analysis of a greedy algorithm for the 0-1 multiknapsack problem.
- Y. Sunahara (Kyoto, Japan), 27 juni: Estimation problems for stochastic distributed parameter systems with obstacle.
- E.L. Lawler (University of California, Berkeley, USA), 1-31 juli.
- B. Meister (IBM Research Laboratory, Zürich, Zwitserland), 12-16 augustus: File transfer in local area methods: a performance study.
- P. Mandl (Charles University, Praag, Tjechoslowakije), 15 augustus: Controlled Markov chains.
- M.I. Dessouki (University of Illinois at Urbana-Champaign, USA), 23 augustus: Scheduling multiple products on parallel machines under numerous constraints.
- Chen Wen-de (Academia Sinica, Beijing, China), 11-13 september: Algebraic encoding method in frequency distribution of mobile radio systems.
- S. Martello & P. Toth (Università di Bologna, Italië), 16-20 september: A two phase method for vehicle routing.
- Cai Mao-cheng (Academia Sinica, Beijing, China), 6-12 oktober: Mathematical problems in train making.
- G. Picci (Università di Padova, Italië), 7-17 oktober: Dynamic factor analysis models for stationary processes.
- P. Trau-Gia (Universität Stuttgart, BRD), 22 oktober: Multiqueue systems with finite capacity and nonexhaustive cyclic service.
- P.-J. Courtois (Philips Research Laboratorium, Brussel, België), 18 november: Analysis of large Markovian models by decomposition; Application to queueing network models.
- T. Koski (TH Twente), 9 december: LAN property for partially observed stochastic processes.
- L.A. Wolsey (CORE, Louvain-la-Neuve, België), 13 december: Mixed integer programming: reformulation and cutting planes.
- E. Koenigsberg (University of California, Berkeley, USA), 19 december: The efficiency of two groups of N machines served by a single robot.

VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

- J.L. van den Berg: Een wachttijdanalyse van communicatienetwerken met window flow control. CWI, Amsterdam, 22 oktober.
- O.J. Boxma: Verblijftijden in wachtsystemen. Mathematisch Instituut, RU Utrecht, 15 oktober.
- W.P. Groenendijk: Het M/G/1-model met twee typen klanten en stochastisch alternerende bedieningen. CWI, Amsterdam, 22 oktober.
- G.A.P. Kindervater: Karmarkar's algoritme voor lineaire programmering. Afdeling Econometrie, Amrobank, Amsterdam, 18 april.
- G.A.P. Kindervater: Parallel enumerative methods. *EURO VII, 7th European Congress on Operational Research*, Bologna (Italië), 18 juni.

- G.A.P. Kindervater: Parallel enumerative methods. Politecnico di Milano & Università di Milano, Milaan (Italië), 24 & 25 juni.
- G.A.P. Kindervater: The parallel complexity of TSP heuristics *12th International Symposium on Mathematical Programming*, Cambridge, MA (USA), 8 augustus.
- J.K. Lenstra: Stochastische geheeltallige programmering. *Colloquium Interfaculteit Econometric*, RU Groningen, 22 februari
- J.K. Lestra: Parallel algorithms in combinatorial optimization. Faculty of Industrial Engineering and Management, Technion, Haifa (Israel), 25 maart.
- J.K. Lestra: Stochastic integer programming. *Ibidem*, 1 april.
- J.K. Lenstra: Scheduling jobs with fixed starting times on parallel machines. *Ibidem*, 2 april.
- J.K. Lenstra: Parallel algorithms in combinatorial optimization. School of Business Administration, Tel Aviv University, Tel Aviv (Israel), 26 maart.
- J.K. Lenstra: Stochastic integer programming. Faculty of Computer Science, Technion, Haifa (Israel), 29 maart.
- J.K. Lenstra: Parallel algorithms in combinatorial optimization. Department of Industrial Engineering and Management, Ben-Gurion University of the Negev, Beer Sheva (Israel), 31 maart.
- J.K. Lenstra: Stochastic integer programming. *Stochastic dynamic optimization and applications in scheduling and related areas*, Passau (BRD), 22 april.
- J.K. Lenstra: Parallel algorithms in combinatorial optimization. RUTCOR, Rutgers University, New Brunswick, NJ (USA), 4 juni.
- J.K. Lenstra: Stochastic integer programming. *Ibidem*, 7 juni.
- J.K. Lenstra: Vehicle routing with time windows. *Third International Conference on Combinatorial Mathematics*, New York (USA), 11 juni.
- J.K. Lenstra: Parallel algorithms in combinatorial optimization. *EURO VII, Third European Congress on Operational Research*, Bologna (Italië), 18 juni.
- J.K. Lenstra: Vehicle routing with time windows. *Ibidem*, 19 juni.
- J.K. Lenstra: Parallel algorithms in combinatorial optimization. Politecnico di Milano, Milaan (Italië), 21 juni.
- J.K. Lenstra: Interval scheduling problems. Università di Milano, Milaan (Italië), 24 juni.
- J.K. Lenstra: The minimum test set problem. *12th International Symposium on Mathematical Programming*, Cambridge, MA (USA), 6 augustus.
- J.K. Lenstra: The test cover problem. Bell Communications Research, Morristown, NJ (USA), 12 augustus.
- J.K. Lenstra: The test cover problem. College of Business and Management, College Park, MD (USA), 14 augustus.
- J.K. Lenstra: Interactieve planningsmethoden. *NFI-Werkgroep Beslisingsondersteunende Systemen*, Veldhoven, 29 augustus.
- J.K. Lenstra: The minimum test set problem. *Fundamentals of Computation*

- theory '85*, Cottbus (DDR), 10 september.
- J.K. Lenstra: Interactive planning methods. *European Symposium on Mathematics in Industry*, CWI, Amsterdam, 30 oktober.
- J.K. Lenstra: Operationale beslistkunde. *Wiskunde-kaleidoscoop*, RU Utrecht, 6 november.
- J.K. Lenstra: Interfaces between computer science and operations research. *National Meeting of the Hellenic Operations Research Society*, Athene (Griekenland), 23 november.
- M.W.P. Savelsbergh: Interactieve methoden voor de routing van voertuigen. *CAPE '85*, Amsterdam, 3 mei.
- M.W.P. Savelsbergh: Local search for routing problems with time windows. *12th International Symposium on Mathematical Programming*, Cambridge, MA (USA), 7 augustus.
- M.W.P. Savelsbergh: Local search for constrained routing problems. Bell Communications Research, Morristown, NJ (USA), 12 augustus.
- M.W.P. Savelsbergh: Local search for constrained routing problems. College of Business and Management, College Park MD (USA), 14 augustus.
- M.W.P. Savelsbergh: Interactieve methoden voor de routing van voertuigen. *SOR-Bijeenkomst*, Utrecht, 11 december.
- A. Schrijver: Vertex packing and cutting planes. *Tagung Mathematische Optimierung*, Oberwolfach (BRD), 7 januari.
- A. Schrijver: Sensitivity results in integer programming. Universität Augsburg, Augsburg (BRD), 30 januari.
- A. Schrijver: Recente ontwikkelingen in de lineaire programmering. TH Twente, 28 februari.
- A. Schrijver: Vertex packing and cutting planes. *Conference on Applications of Combinatorial Methods in Mathematical Programming*, Gainesville (USA), 21 maart.
- A. Schrijver: Recente ontwikkelingen in de lineaire programmering. *21e Nederlands Mathematisch Congres*, Leiden, 11 april.
- A. Schrijver: Vertex packing and cutting planes. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (Zwitserland), 20 mei.
- A. Schrijver: Vertex packing and cutting planes. Université Scientifique et Médicale de Grenoble (Frankrijk), 23 mei.
- A. Schrijver: Graphs without odd- K_4 , *Dirac Graph Theory Conference*, Sandbjerg Castle (Denemarken), 6 juni.
- A. Schrijver: Polyhedral combinatorics and polynomial-time algorithms. Universität Kaiserslautern (BRD).
- A. Schrijver: De nieuwe LP-methoden van Karmakar. *SOR-Bijeenkomst*, Utrecht, 11 december.
- J.M. Schumacher: Some problems in the modelling of vibrating structures. *1985 Benelux Meeting on Systems and Control*, Louvain-la-Neuve (België), 18 januari.
- J.M. Schumacher: *Zeros at infinity*. Ibidem (poster session), 17 januari.
- J.M. Schumacher: Residue formulas for meromorphic matrices. *Seventh MTNS Symposium*, Stockholm (Zweden), 13 juni.

- J.M. Schumacher: Een realisatie-algoritme voor systemen van lineaire differentiaalvergelijkingen. TH Twente, 20 november.
- J.M. Schumacher: Het aantal stappen van ingang naar uitgang. *Symposium Dynamische systemen in wiskunde, economie en biologie*, EU Rotterdam, 6 december.
- J.H. van Schuppen: Approximate stochastic realization. Afdeling Werktuigbouwkunde, TH Delft, 26 februari.
- J.H. van Schuppen: Stochastic realization problems an R.E. Kalman's critique of linear stochastic models in econometrics. RU Gent, Gent (België), 25 april.
- J.H. van Schuppen: Overload control for SPC telephone exchanges-refined models and stochastic control. *3rd Bad Honnef Conference on Stochastic Differential Systems*, Bad Honnef (BRD), 6 juni.
- J.H. van Schuppen: Stochastic realization problems motivated by econometric modeling. *Seventh MTNS Symposium*, Stockholm (Zweden), 12 juni.
- J.H. van Schuppen: Stochastic realization. INRIA, Rocquencourt (Frankrijk), 12 november.
- J.H. van Schuppen: Het stochastische realisatieprobleem - een overzicht van resultaten en open problemen. RU Utrecht, 27 november.
- J.H. van Schuppen: Prediction and control problems for freeway traffic. RU Gent, Gent (België), 28 november.
- S.A. Smulders: Het schatten van verkeersstoestand uit lokale tellingen en snelheidsmetingen. *Colloquium Verkeersstroommodellen*, 's Gravenhage, 30 oktober.
- P.J.C. Spreij: A recursive parameter estimation algorithm for counting proces observations. *Satellite Meeting on Mathematical Statistics and Probability*, Maastricht, 24 uagustus.
- L. Stougie: Stochastic integer programming. Università di Milano, Milaan (Italië), 14 maart.
- L. Stougie: The test cover problem Università di Milano, Milaan (Italië), 20 maart.
- L. Stougie: a class of weighted greedy algorithms for multi-dimensional knapsack problems. Università di Roma, Rome (Italië), 28 maart.
- l. Stougie: Design and analysis of algorithms for stochastic integer programming. *Landelijk Colloquium Optimalisering*, Leiden, 10 april.
- L. Stougie: Stochastic integer programming. RU Groningen, 6 augustus.
- L. Stougie: Probabilistic analysis of the value function of multidimensional knapsack problems. Università di Milano, Milaan (Italië), 9 oktober.
- L. Stougie: The test cover problem. Università di Roma, Rome (Italië), 22 oktober.
- L. Stougie: Inleiding in de complexiteitstheorie. RU Groningen, 7 november.

PUBLICATIONS

Rapportenseries

- OS-R8501 G.A.P. KINDERVATER, J.K. LENSTRA. *An Introduction to parallelism in combinatorial optimization.*
- OS-R8502 J.M. SCHUMACHER. *A geometric approach to the singular filtering problem.*
- OS-R8503 B.J. LAGEWEG, J.K. LENSTRA, A.H.G. RINNOOY KAN, L. STOU-GIE. *Stochastic integer programming by dynamic programming.*
- OS-R8504 J.B. ORLIN. *Genuinely polynomial simplex and non-simplex algorithms for the minimum cost flow problem.*
- OS-R8505 J.B. ORLIN. *The complexity of dynamic/periodic languages and optimization problems.*
- OS-R8506 J.M. SCHUMACHER. *Residue formulas for meromorphic matrices.*
- OS-R8507 J.H. VAN SCHUPPEN. *Stochastic realization problems motivated by econometric modeling.*
- OS-R8508 R.K. BOEL, J.H. VAN SCHUPPEN. *Overload control for SPC telephone exchanges — refined models and stochastic control.*
- SO-R8509 J.W. POLDERMAN. *A note on the structure of two subsets of the parameter space in adaptive control problems.*
- SO-R8510 O.J. BOXMA, B. MEISTER. *Waiting-time approximations for cyclic-service systems with switch-over times.*
- OS-R8511 O.J. BOXMA. *A queueing model of finite and infinite source interaction.*
- OS-R8512 G.A.P. KINDERVATER, H.W.J.M. TRIENEKENS. *Experiments with parallel algorithms for combinatorial problems.*
- OS-R8513 P.J.C. SREIJ. *Recursive parameter estimation for counting processes with linear intensity.*
- OS-R8514 R.K. BOEL, J.H. VAN SCHUPPEN. *Overload control for switches of communication systems — a two-phase model for call request processing.*

Publikaties in tijdschriften, proceedings e.d.

- B1 A. BENSOUSSAN J.H. VAN SCHUPPEN (1985). Optimal control of partially observable stochastic systems with an exponential-of-integral performance index. *SIAM J. Control Optim.* 23, 599-613.
- B2 R.K. BOEL, J.H. VAN SCHUPPEN (1985). Overload control for SPC telephone exchanges — refined models and stochastic control. K. HELMES (e.d.). *Stochastic Control theory and Stochastic Differential Systems*, Lecture notes in control and information systems, Springer, Berlin.
- B3 O.J. BOXMA (1985). Two symmetric queues with alternating service and switching times. E. GELENBE (ed.). *Performance '84*, North-holland, Amsterdam, 409-431.
- B4 O.J. BOXMA (1985). A probabilistic analysis of LPT scheduling rule. *Ibidem*, 475-490.
- B5 O.J. BOXMA (1985). A probabilistic analysis of multiprocessor list

- scheduling: the Erlang case. *Stoch. Models* 1, 209-220.
- B6 J.W. COHEN, O.J. BOXMA (1985). A survey of the evolution of queueing theory. *Statist. Neerlandica* 39, 143-158.
- B7 E.A. VAN DOORN (1985). Conditions for exponential ergodicity and bounds for the decay parameter of a birth-death process. *Adv. in Appl. Probab.* 17, 514-530.
- B8 E.A. VAN DOORN (1985). Connectivity of circulant digraphs. *J. Graph Theory* 9,
- B9 R.M. KARP, J.K. LENSTRA, C.J.H. MCDIARMID, A.H.G. RINNOOY KAN (1985). Probabilistic analysis. [B34], 52-78.
- B10 G.A.P. KINDERVATER J.K. LENSTRA (1985). Parallel algorithms. [B34], 106-128.
- B11 G.A.P. KINDERVATER, J.K. LENSTRA (1985). An introduction to parallelism in combinatorial optimization. [B33], 163-184; extended abstract in P. KENDEROV (ed.). *Mathematical Methods in Operations Research*, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, 70-73.
- B12 G.A.P. KINDERVATER, A. VOLGENANT, G. DE LEVE, V. VAN GIJLSWIJK (1985). On dual solutions of the linear assignment problem. *European J. Oper. Res.* 19, 76-81.
- B13 B.J. LAGEWEG, J.K. LENSTRA, E.L. LAWLER, A.H.G. RINNOOY KAN (1985). Computer-aided complexity classification of combinatorial problems (in Chinese). *Chinese J. Oper. res.* 4, 73-80,32,21.
- B14 B.J. LAGEWEG, J.K. LENSTRA, A.H.G. RINNOOY KAN, L. STOUGIE (1985). Stochastic integer programming by dynamic programming. *Statist. Neerlandica* 39, 97-113.
- B15 J.K. LENSTRA, A.H.G. RINNOOY KAN. *Sequencing and scheduling.* [B34], 164, 189.
- B16 J.K. LENSTRA, A.H.G. RINNOOY KAN. An introduction to multiprocessor scheduling. G. AUSIELLO, M. VANNESCHI (eds.). *Modellistica dei Sistemi di Elaborazione Distribuita*, Collana di Automatica 5, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Rome, 9-22.
- B17 J.K. LENSTRA, A.H.G. RINNOOY KAN, GUAN MEIGU (1985). On the traveling salesman problem (in Chinese). *Chinese J. Oper. Res.* 4, 22-31,21.
- B18 H. NIJMEIJER, J.M. SCHUMACHER (1985). Zeros at infinity for affine nonlinear control systems. *IEEE Trans. Autom. Contr.* 30, 566-573.
- B19 H. NIJMEIJER, J.M. SCHUMACHER (1985). On the inherent integration structure of nonlinear systems. *IMA J. Math. Centr. Inf.* 2.
- B20 C. VAN PUTTEN, J.H. VAN SCHUPPEN (1985). Invariance properties of the conditional independence relation. *Ann.Probab.* 13, 934-945.
- B21 M.W.P. SAVELSGERGH (1985). Vehicle routing and computer graphics. *CWI Newsletter* 7, 15-24.
- B22 M.W.P. SAVELSBERGH (1985). Interactieve methoden voor de routing van voertuigen. *Informatie* 12, 1038-1042; *Ontwikkelingen rond CAD/CAM*, Samson, Alphen aan de Rijn, 808-815.
- B23 M.W.P. SAVELSBERGH, A. VOLGENANT (eds.). Edge exchanges in the degree-constrained minimum spanning tree problem. *Comput. & Oper. Res.*

- 12, 341-348.
- B24 A. SCHRIJVER (1985). Supermodular colourings. L. LOVÁSZ, A. RECSKI (1985). *Matriod Theory*, North-Holland, Amsterdam, 327-343.
- B25 J.M. SCHUMACHER (1985). A geometric approach to the singular filtering problem. *IEEE Trans. Autom. Contr.* 30, 1075-1081.
- B26 J.H. VAN SCHUPPEN (1985). Stochastic realization problems motivated by econometric modeling. C.I. BYRNES, A. LINDQUIST (eds.). *Proc. 17th Internat. Symp. Mathematical Theory of Networks and Systems*, North-Holland, Amsterdam.
- B27 P.J.C. SPREIJ (1985). Parameter estimation for a specific software reliability model. *IEEE Trans. Reliability* 34, 323-328.

Overige publikaties

- B28 O.J. BOXMA (1985). *Response Times in Cyclic Queues — the Influence of the Slowest Server*, Report 380, Mathematisch Instituut, RU Utrecht.
- B29 O.J. BOXMA, B. MEISTER (1985). *Waiting Times in Multi-Queue Systems with Cyclic Service*, Report RZ 1348, IBM Zürich.
- B30 W. COOK, A.H.M. GERARDS, A. SCHRIJVER, É. TARDOS (1985). *Sensitivity Results in Integer Programming*, Report 85369-OR, Institut für Operations Research, Universität Bonn.
- B31 A.H.M. GERARDS, A. SCHRIJVER (1985). *Matrices with the Edmonds-Johnson Property*, Report 85363-OR, ibidem.
- B32 E.L. LAWLER, J.K. LENSTRA, A.H.G. RINNOOY KAN, D.B. SHMOYS (eds.) (1985). *The Traveling Salesmen problem: A Guided Tour of Combinatorial Optimization*, Wiley Chichester.
- J. VAN LEEUWEN, J.K. LENSTRA (eds.) (1985). *Parallel Computers and Computations*, CWI Syllabus 9, CWI, Amsterdam.
- B34 M. O'HEIGEARTAIGH, J.K. LENSTRA, A.H.G. RINNOOY KAN (eds.) (1985). *Combinatorial Optimization: Annotated Bibliographies*, Wiley, Chichester.
- B35 J.M. SCHUMACHER (1985). *Dynamic Analysis of Flexible Spacecraft: Some Mathematical Aspects*, Working paper 1403, ESTEC, Noordwijk.
- B36 L. STOUGIE (1985). *Design and Analysis of Algorithms for Stochastic Integer Programming*, Academisch proefschrift, CWI, Amsterdam.

Verlag van de Afdeling

Numerieke Wiskunde

OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

- NW 1 Discretisatie van beginwaardeproblemen
- NW 2 Multiroostertechnieken voor randwaardeproblemen
- NW 3 Getaltheorie met behulp van de computer
- NW 4 Numerieke programmatuur in Ada
- NW 6 Vectorprogrammatuur

DEELNAME IN PROJECTEN VAN ANDERE AFDELINGEN

- ZW 2 Analyse en getaltheorie

SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

prof.dr. P.J. van der Houwen (chef)	[NW 1]
dr.ir. H.J.J. te Riele (souschef)	[NW 3], [NW 6]
prof.dr. H.A. van der Vorst (adviseur)	[NW 6]
prof.dr.ir. P. Wesseling (adviseur)	[NW 2]
dr. P.W. Hemker (wet. medewerker)	[NW 2], [NW 6]
drs. J. Kok (wet. medewerker)	[NW 4]
dr. J.G. Verwer (wet. medewerker)	[NW 1]
dr. W.H. Hundsdorfer (wet. medewerker)	[NW 1]
ir. B. Koren (STW-medewerker)	[NW 2]
drs. J. Schlichting (wet. medewerker, CDC)	[NW 6]
ir. S.P. Spekreijse (wet. medewerker)	[NW 2]
ir. J.H.M. ten Thije Boonkkamp (wet. medewerker)	[NW 1]
ir. F.W. Wubs (STW-medewerker)	[NW 1], [NW 6]

drs. J.G. Blom (programmeur)	[NW 1], [NW 6]
W. Lioen (programmeur)	[NW 6]
drs. M. Louter-Nool (programmeur)	[NW 1], [NW 6]
B.P. Sommeijer (programmeur)	[NW 1], [NW 6]
D.T. Winter (programmeur)	[NW 3], [NW 4], [NW 6]
drs. P.M. de Zeeuw (programmeur)	[NW 2], [NW 6]
M. Bergman (stagiair)	[NW 4]

WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

NW 1 Discretisatie van beginwaardeproblemen

1.1 Stabiliteit en convergentie

1.1.1. Convergentie en ordereductie van diagonaal impliciete Runge-Kutta-schema's in de methode der lijnen. (J.G. Verwer). Veel numerieke schema's voor tijdsafhankelijke partiële differentiaalvergelijkingen kan men analyseren via de methode der lijnen. Op deze wijze is het mogelijk de convergentie van de volledige discretisatiefout te analyseren met behulp van technieken uit de numerieke analyse van stijve, gewone differentiaalvergelijkingen. Voor Runge-Kutta-methoden is in dit verband de B-convergentietheorie relevant. Met behulp van deze theorie is het mogelijk convergentie te bewijzen voor interessante klassen van niet-lineaire problemen zonder restricties op te leggen aan de wijze waarop tijdstap en maaswijdte naar nul gaan. De B-convergentietheorie brengt ook het nadelige verschijnsel van ordereductie naar boven (orde in tijd is voor maaswijdte naar nul kleiner dan voor vaste maaswijdte). Dit verschijnsel wordt uitvoerig onderzocht, verklaard en geïllustreerd met numerieke voorbeelden [NM-R8506].

1.1.2. Stabiliteit en B-convergentie van lineair-impliciete Runge-Kutta-methoden. (W.H. Hundsdorfer). In dit onderzoek worden de stabiliteits- en convergentie-eigenschappen bestudeerd van lineair-impliciete Runge-Kutta-methoden, indien toegepast op stijve, semi-lineaire systemen van differentiaalvergelijkingen. Binnen de stabiliteitsanalyse valt ook stabiliteit ten opzichte van interne verstoringen. De verkregen resultaten zijn onafhankelijk van de mate van stijfheid van het systeem [NM-R8516].

1.1.3. Een studie naar B-convergentie van Runge-Kutta-methoden. (K. Burrage, W.H. Hundsdorfer, J.G. Verwer). Deze studie behandelt de convergentie van impliciete Runge-Kutta-methoden toegepast op stijve, semi-lineaire systemen van differentiaalvergelijkingen. Er wordt een criterium ontwikkeld dat bepaalt of de optimale orde van B-convergentie (convergentie uniform in stijfheid) minstens gelijk is aan de laagste interne orde (stage-order) of één orde hoger. Dit criterium wordt bestudeerd voor een aantal bekende klassen van methoden [NM-R8517].

1.1.4. Convergentie en orderreductie van Runge-Kutta-schema's toegepast op tijdsafhankelijke partiële differentiaalvergelijkingen. (J.M. Sanz-Serna, J.G. Verwer, W.H. Hundsdorfer). Dit deelproject is direct gerelateerd aan deelproject 1.1.1. Onderwerp van onderzoek is de convergentie van volledig discrete Runge-Kutta-benaderingen. Er wordt bewezen dat onder zekere condities de orde in tijd van het volledig discrete schema gelijk is aan de conventionele orde (vast plaatsrooster). Deze condities zijn echter niet natuurlijk, met als gevolg dat vrijwel altijd orderreductie optreedt. Dit verschijnsel wordt besproken voor expliciete schema's toegepast op een hyperbolisch probleem [NM-R8525].

1.1.5. Betreffende het economiseren van expliciete Runge-Kutta-methoden. (B.P. Sommeijer). Een modificatie op expliciete Runge-Kutta-methoden wordt voorgesteld. Er worden schema's geconstrueerd die, om een zekere orde van nauwkeurigheid te halen, minder evaluaties van de rechterlidfunctie vergen dan bij klassieke Runge-Kutta-methoden nodig is. Als voorbeeld geven we een 2de-orde methode die één evaluatie vereist, twee 3de-orde schema's met respectievelijk één en twee evaluaties en tenslotte, een 4de-orde methode gebaseerd op twee evaluaties. Numerieke voorbeelden illustreren het (nauwkeurigheds) gedrag van deze methoden.

1.2. Navier-Stokes-vergelijkingen

1.2.1. De odd-even hopscotchmethode voor de numerieke integratie van tijdsafhankelijke partiële differentiaalvergelijkingen. (J.H.M. ten Thije Boonkamp, J.G. Verwer). In het kader van het onderzoek naar een efficiënte, geheugenarme en vectoriseerbare tijdsintegrator voor de incompressibele Navier-Stokes-vergelijking in twee en drie ruimtedimensies is de stabiliteit en nauwkeurigheid van de odd-even hopscotchmethode onderzocht voor de meerdimensionale, lineaire convectie-diffusievergelijking. Deze vergelijking kan men beschouwen als een betrouwbaar model voor stabiliteitsonderzoek van integratiemethoden voor het tijdsafhankelijke, incompressibele Navier-Stokes-probleem. De voornaamste conclusies van het onderzoek zijn dat de kritieke tijdstap voor stabiliteit in de zin van *von Neumann* onafhankelijk is van het Reynoldsgetal en van vergelijkbare grootte is als die van het leapfrogschema zonder diffusie termen. Dit is gunstig aangezien het hopscotchschaem per stap zeer goedkoop is en daarbij ook aantrekkelijk is voor wat betreft geheugengebruik en vectoriseerbaarheid. Verder zijn goede ervaringen opgedaan met het toepassen van globale Richardson-extrapolatie voor het opvoeren van de nauwkeurigheid [NM-R8513].

1.2.2. De odd-even hopscotchmethode als tijdsintegrator voor de Navier-Stokes-vergelijking. (J.H.M. ten Thije Boonkkamp). Als vervolg op het voorgaande onderzoek is het odd-even hopscotchschema, gecombineerd met een 'pressure correction' techniek, toegepast op de incompressibele Navier-Stokes-vergelijking. Verschillende roosters zijn onderzocht op hun bruikbaarheid, waarbij het z.g. 'staggered' rooster het beste bleek te voldoen. Bij de berekening van de druk, die voldoet aan een Poisson-vergelijking, wordt gebruik gemaakt van de ICCG-methode en de multi-grid(MG)methode. Het 2de-orde gedrag van de procedure in zowel de plaats als de tijd is numeriek onderzocht aan de hand van de berekening van een exacte oplossing van de Navier-Stokes-vergelijking (de oplossing van Taylor en Green). Verder is het schema toegepast op enkele praktische problemen. Rapportage zal plaatsvinden midden 1986. Hierbij zullen tevens de resultaten van een vergelijkend onderzoek naar een ADI-methode gepubliceerd worden.

1.6. Hyperbolische differentiaalvergelijkingen

Dit onderzoek diende als achtergrondonderzoek voor het STW-project Ondiepwatervergelijkingen.

1.6.1. Tijdsdiscretisatie. (P.J. van der Houwen, B.P. Sommeijer). In het kader van het onderzoek naar efficiënte methoden voor de integratie van grote systemen differentiaalvergelijkingen met oscillerende oplossingen werden predictor-correctormethoden van een gegeneraliseerd type onderzocht. Methoden met een algebraïsche orde 4 of 6 en dispersie-orde variërend van 6 tot 10 werden expliciet aangegeven [NM-R8509].

1.6.2. Plaatsdiscretisatie. (P.J. van der Houwen, B.P. Sommeijer, T. de Vries). Het Cauchy-probleem voor hyperbolische vergelijkingen waarin de hoofdfrequenties van de Fourier-componenten in de oplossing in een gegeven interval liggen, werd onderzocht. Differentieformules voor de plaatsafgeleiden werden afgeleid met de eigenschap dat de dominante Fourier-componenten een gereduceerde afbreekfout hebben. De gevolgde methode geldt zowel voor lineaire en niet-lineaire problemen [NM-R8510 en NM-R8514].

Verder werd voor het bijzondere geval van hyperbolische vergelijkingen die één-dimensionale golven beschrijven, een 4de-orde methode (in plaats en in tijd) geconstrueerd en toegepast op de ondiepwatervergelijkingen [NM-R8519].

1.6.3. Lax-Wendroff-schema's. (E. de Goede). In het kader van een stage-onderzoek werden een aantal Lax-Wendroff-achtige integratiemethoden met elkaar vergeleken. Een testrapport zal in 1986 verschijnen.

1.7. Ondiepwatervergelijkingen (STW)

1.7.1. *Expliciet Runge-Kutta versus ADI.* (F.W. Wubs). Een Runge-Kutta-schema speciaal gekozen om optimaal gebruik te maken van de faciliteiten die de CYBER 205 biedt, werd vergeleken met de ADI-methode zoals die bij RWS in gebruik is voor ondiepwaterberekeningen. De in 1984 en 1985 uitgevoerde experimenten werden samengevat in [NM-R8511].

1.7.2. *Stabilisering van expliciete methoden.* (F.W. Wubs, P.J. van der Houwen, B.P. Sommeijer, E. de Goede). Het door Wubs in 1984 gestarte onderzoek naar stabiliserende smoothing operatoren voor expliciete integratiemethoden werd gerapporteerd in [NM-R8521]. In aansluiting hierop werd een meer theoretische analyse gegeven waarin in het bijzonder naar criteria voor optimaliteit werd gezocht. Een publikatie zal in de loop van 1986 verschijnen. Daarnaast werden de experimenten met smoothing operatoren voor concrete problemen voortgezet.

1.7.3. *Implementatie.* (F.W. Wubs). Er werd een begin gemaakt met het gebruikersvriendelijk maken van het tot dusverre ontwikkelde programma. Op dit moment kunnen al een groot aantal testproblemen snel worden ingevoerd. De definitieve versie en bijbehorende documentatie kan in 1986 verwacht worden.

1.8. *Volterra-vergelijkingen.* (J.G. Blom). In samenwerking met prof. Brunner van de Universiteit van Fribourg (Zwitserland) werd een collocatiemethode voor algemene niet-lineaire Volterra-vergelijkingen van de tweede soort ontwikkeld. De methode kiest de juiste integratiestap automatisch. Door gebruik te maken van geïtereerde collocatie, corresponderend met polynomiale splines, kan de resulterende superconvergentie dienen om realistische foutschatters te verkrijgen waarop de automatische stapkeuze gebaseerd is. De methode werd geïllustreerd aan de hand van een groot aantal experimenten [NM-R8522]. De documentatie en implementatie van de methode zal begin 1986 verschijnen.

NW 2 Multiroostertechnieken voor randwaardeproblemen

NW 2.1. *Defectcorrectie en theoretische achtergronden.* (P.W. Hemker). Het onderzoek betrof de fundamentele analyse van de multiroosteralgoritmen en de samenhang met andere defectcorrectietechnieken. Bijzondere aandacht werd besteed aan de bestudering van recente convergentiebewijzen voor multigrad algoritmen en de convergentie-analyse van geneste iteratietechnieken. De resultaten konden worden toegepast voor het verkrijgen van een asymptotische bovengrens voor het benodigde aantal iteratieslagen voor het oplossen van gediscretiseerde hyperbolische partiële differentiaalvergelijkingen [NM-R8523].

NW 2.2. Singulier gestoorde randwaardeproblemen

2.2.1. Het gebruik van asymmetrische methoden. (P.Hemker, P.M. de Zeeuw). Voor elliptische partiële differentiaalvergelijkingen met een sterk asymmetrisch karakter werd het onderzoek aan multiroostermethoden met asymmetrische prolongaties en restricties voortgezet. Deze asymmetrische operatoren maken het mogelijk uniform stabiele Galerkin-approximaties te genereren op grove roosters. De nieuwe operatoren zijn probleemafhankelijk. Het onderzoek werd uitgebreid met een analyse van de bruikbaarheid van de asymmetrische operatoren voor problemen met in grootte sterk variërende coëfficiënten (Kershaw en Stone). Een rapport over het onderzoek is in voorbereiding.

2.2.2. De Navier-Stokes-vergelijkingen als perturbatie van de Euler-vergelijkingen. (P. Hemker, J.J. Rusch). Een oriënterend onderzoek werd begonnen naar de mogelijkheid de Navier-Stokes-vergelijkingen met groot Reynoldsgetal te beschouwen als een verstoring van de Euler-vergelijkingen. De huidige beschikbaarheid van een efficiënte oplosmethode voor de Euler-vergelijkingen maakt het gewenst de mogelijkheid te onderzoeken de compressibele Navier-Stokes-vergelijkingen met groot Reynoldsgetal numeriek op te lossen via een defectcorrectie-achtige techniek waarin de Euler-oplosser centraal staat. Het werd duidelijk dat vooral de behandeling van de randcondities en de roosteraanpassing in grenslagen de nodige aandacht zal vergen.

2.3. Adaptieve methoden.

In verband met de beperkte mankracht kon aan dit onderwerp in 1985 nauwelijks aandacht worden besteed.

2.4. Toepassing op stromingsproblemen

2.4.1. Niet-lineaire multiroostertechnieken voor de Euler-vergelijkingen. (P.W. Hemker, S.P. Spekrijse). Voor het oplossen van de gediscretiseerde Euler-vergelijkingen is een FMG-FAS-multiroostermethode ontwikkeld. De discretisatie is gebaseerd op Oshers benaderende Riemann-oplosser. Door middel van de eindige-volume techniek werd voor de grof-net correcties op de verschillende roosters een rij geneste Galerkin-benaderingen geconstrueerd. Voor de MG-iteratie werden verschillende relaxatiemethoden bestudeerd. Met een niet-lineaire collectieve Gauss-Seidel-relaxatie werd een efficiënte methode verkregen waarvoor de convergentiesnelheid in veel gevallen praktisch onafhankelijk is van de maaswijdte. Over dit onderzoek verschenen twee publikaties [NM-R8505, NM-R8507].

2.4.2. *Defectcorrectie voor tweede-orde methoden voor de Euler-vergelijkingen.* (P.W. Hemker). Verschillende tweede-orde discretisering voor de Euler-vergelijkingen zijn onderzocht. Tweede-orde methoden gebaseerd op interpolatie in de toestands- en de residu-ruimte zijn met elkaar vergeleken. Van Leer's k-interpolatiemethode en een nieuwe 'super box' methode bleken het meest geschikt in combinatie met de recent ontwikkelde MG-methode. Voor de oplossing van de discrete stelsels vergelijkingen werd gebruik gemaakt van het defectcorrectieprincipe. Een rapport over het onderzoek verscheen als [NM-R8523].

2.4.3. *Multigrid oplossing van monotone tweede orde discretisaties van de Euler-vergelijkingen.* (S.P. Spekrijse). Een tweede-orde eindige-volume upwind discretisatie van de Euler-vergelijkingen werd onderzocht. Aangetoond werd hoe tweede-orde nauwkeurigheid bereikt kan worden op niet-equidistante grids. Binnen het raamwerk van de defectcorrectiemethode werd getoond hoe monotoniceit-eigenschappen gehandhaafd konden blijven. Over dit onderzoek verscheen [NM-R8520].

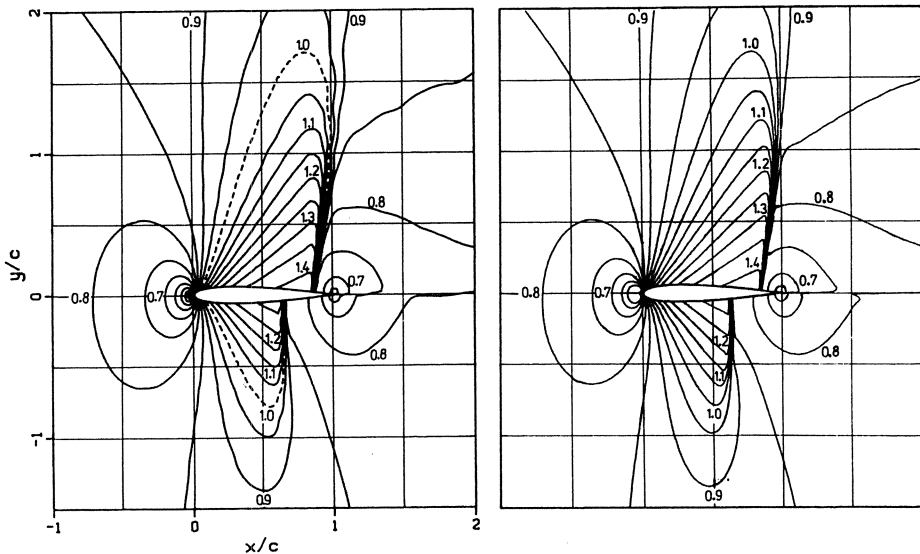
Door gebruik te maken van limiters in de plaatsdiscretisatie kon aangetoond worden dat tweede-orde nauwkeurige monotone upwind schema's mogelijk zijn. Door gebruik te maken van een blok Gauss-Seidel-ontspanning werd een efficiënte multigrid strategie ontwikkeld voor het oplossen van deze schema's. Rapportage van dit deel van het onderzoek zal in 1986 plaatsvinden.

2.4.4. *Vergelijkend onderzoek naar discretiseringsmethoden.* (J.J. Rusch, P.W. Hemker). In het kader van een stage Numerieke Wiskunde voor de UvA werd de toepasbaarheid onderzocht van verschillende upwind discretiseringsmethoden voor de Euler-vergelijkingen. Binnen het raamwerk van de FAS-multiroostertechniek, gebaseerd op een eindige-volume methode (cf. 2.4.1.), werden de schema's van Steger-Warming en van Roe vergeleken met het schema van Osher. Uit dit onderzoek bleek dat Osher's schema in deze context efficiënter is. Het stageverslag zal in 1986 als NM-rapport verschijnen.

2.4.5. *Een vergelijkend onderzoek naar multigrid methoden voor de Euler-vergelijkingen.* (P.W. Hemker). Een vergelijkend onderzoek naar de verschillende methoden om d.m.v. multiroostertechnieken de Euler-vergelijkingen voor niet-viscouse stromingen op te lossen werd afgerond. Samen met dr. G.M. Johnson (Institute for Computational Studies, Colorado State University, Fort Collins, CO, USA) werd een overzicht van de verschillende mogelijkheden opgesteld. Dit rapport zal in 1986 verschijnen.

2.5. *Efficiënte technieken voor de stationaire Euler-vergelijkingen (STW).* (P.W. Hemker, B. Koren, P. de Zeeuw). De experimentele ALGOL-programmatuur die werd ontwikkeld in NW 2.4, is uitgewerkt in een 50-tal FORTRAN-subroutines. Hierbij is rekening gehouden met de beoogde run-time efficiency en met de mogelijkheid het programma te gebruiken op een vectorcomputer (CYBER 205).

Door veel betere rekenmethoden kunnen aerodynamici nu aanzienlijk nauwkeuriger de vluchteigenschappen van lucht- en ruimtevaartontwerpen voorspellen. Toch vergen de bestaande methoden voor berekening van de luchtstroming rond een vliegtuigvleugel soms nog vele tientallen uren op een CYBER 205 supercomputer. De afdeling Numerieke Wiskunde heeft nu, in het kader van een STW-project, een efficiënte rekenmethode ontwikkeld voor de oplossing van de zgn. Euler-vergelijkingen. De resultaten stemmen goed overeen met die van de beproefde, maar (veel) langzamere methoden.



Mach-getal verdeling voor de luchtstroming rond een vleugelprofiel (het Mach-getal is de verhouding stroomsnelheid / geluidssnelheid).

De resultaten met de nieuwe (links) en traditionele (rechts) methode

De FORTRAN-programmatuur is grondig getest en een aantal stromingsproblemen is opgelost. Naast problemen die met de experimentele programmatuur opgelost werden, is in het bijzonder aandacht besteed aan twee praktische testproblemen:

- (1) een kanaalstroming, waaraan bij het Laboratorium voor Hoge Snelheden (afd. Lucht- en Ruimtevaarttechniek, THD) metingen worden verricht;
- (2) een profielstroming om een NACA 0012 profiel.

Het onderzoek aan de kanaalstroming betrof i.h.b. de keuze van de randcondities en mogelijke relaxatiestrategieën. De ervaringen met deze kanaalstroming werden vastgelegd in een begin 1986 te verschijnen rapport.

Voor de profielstroming werd gebruik gemaakt van een O-type rooster, dat werd gegenereerd bij het NLR. Een nieuw aspect (voor de ontwikkelde MG-methode) was hier de niet-enkelvoudige samenhang van het rekengebied. Uit experimenten bleek dat hiervoor geen extra condities aan het discrete probleem behoefde te worden opgelegd en dat de efficiency van de ontwikkelde MG-methode niet werd aangetast.

Om de nauwkeurigheid van de uitgevoerde berekeningen te vergroten werden ook de in 1985 ontwikkelde tweede-orde methoden in FORTRAN geïmplementeerd. De oplossing van deze tweede-orde discretisering gebeurt met defectcorrectietechnieken via de beschikbare eerste-orde oplosmethode.

Een evaluatie van de ontwikkelde technieken en een vergelijking met andere methoden is in voorbereiding (GAMM-Workshop 1986).

NW 3 Getaltheorie met behulp van de computer

3.1. *Berekeningen m.b.t. de Riemann-hypothese.* (H.J.J. te Riele, J. van de Lune (ZW), D.T. Winter). Een samenvattende publikatie met statistieken over het totale gebied van de eerste $1.5 \times 10^{**9}$ complexe nulpunten van de Riemann zeta-functie, waarvoor de juistheid van de Riemann-hypothese is bewezen, kwam gereed [NM-R8515].

3.2. *Bevriende getallen.* (H.J.J. te Riele). De in het vorig verslagjaar aangekondigde publikatie waarin verslag gedaan wordt van berekeningen van *alle* bevriende getallenparen onder de grens 10^{**10} , kwam gereed [NM-R8503]. Voorts werden, met verschillende technieken, ca. 2000 nieuwe bevriende getallenparen opgespoord. Daarnaast werden, in het kader van het functioneren van het CWI als 'Centre for Amicable Pairs', nog ca. 1000 bevriende getallenparen verzameld, die door onderzoekers van buiten het CWI (E.J. Lee, M. Garcia, W. Borho en S. Battiato) werden gevonden.

Dit bracht het aantal, eind 1985 bekende, bevriende getallenparen op meer dan 11000. De publikatie van het voor 1985 aangekondigde overzicht van alle bekende bevriende getallenparen, is naar 1986 verschoven.

3.3. *Het verschil $\pi(x) - li(x)$.* (H.J.J. te Riele). Zoals bekend is de functie $\pi(x)$ (het aantal priemgetallen dat niet groter is dan x) asymptotisch gelijk aan de functie $li(x)$ (de logaritmische integraal, d.w.z. de integraal, van 0 tot x , van de functie $\log(t) / t$). Het verschil $\pi(x) - li(x)$ blijkt, voor alle waarden van x waarvoor dit tot nu toe expliciet berekend is, negatief te zijn. Sherman Lehman bewees in 1966 het bestaan van een x , kleiner dan $1.65 \cdot 10^{**1165}$, waarvoor het betreffende verschil *positief* is. Door Sherman Lehman's methode te verscherpen is nu bewezen dat er 'al' een x kleiner dan $6.69 \cdot 10^{**370}$ bestaat waarvoor $\pi(x) - li(x)$ positief is. Hierover werd gerapporteerd tijdens een conferentie te Arcata (Californië, USA). Een publikatie is in voorbereiding.

NW 4 Numerieke programmatuur in Ada

Ontwikkeling van numerieke programmatuur in de programmeertaal Ada. (J. Kok, D.T. Winter, M. Bergman). De nieuwe programmeertaal Ada is in de eerste plaats ontworpen voor het programmeren van grote besturingssystemen. Algemeen wordt echter verwacht dat Ada ook intensief gebruikt zal worden in grootschalige wetenschappelijke berekeningen. Hiervoor is het noodzakelijk dat grote basisprogrammatheken voor (numerieke) berekeningen in Ada beschikbaar komen.

Voortbouwend op het onderzoek naar richtlijnen voor wetenschappelijke Ada-programmatheken [NM-N8401] werd in samenwerking met numerici in Engeland en Ierland o.l.v. dr. B. Ford van NAG (Oxford) begonnen met het vervaardigen van een prototype Ada-programmatheek voor grootschalig wetenschappelijk rekenwerk, met inachtneming van de opgestelde richtlijnen waarbij de implementeerbaarheid van wiskundige methoden in overdraagbare modulen onderzocht wordt.

In het verslagjaar werd gewerkt aan de specificatie en implementatie van overdraagbare elementaire wiskundige functies in Ada en aan de specificatie van operaties uit de lineaire algebra, waarbij gebruik gemaakt werd van de eigen Ada-voorzieningen van het CWI voor testen en draaien van Ada-programma's.

Over de werkzaamheden werd gerapporteerd in *CWI Newsletter 6*, en verder op de *Ada-Europe Conference* in Parijs, de *NAG Users Association Meeting* in Hannover, het *Ada in the Netherlands Symposium* in Delft, en de *AdaJUG/SIGAda Joint Meeting* in Boston. Voorts werd een rapport gemaakt over een studie naar de aanroepbaarheid van wiskundige functies in een 'real-time' werkomgeving [NM-R8512].

NW 6 Vectorprogrammatuur

Doel van dit project is het onderzoeken van bestaande en het zo nodig ontwikkelen van nieuwe algoritmen die een zo efficiënt mogelijk gebruik maken van vectorcomputers (zoals de CYBER 205 en de CRAY 1) en van parallelle processoren. Hierbij spelen vectorisatie- en parallelisatietechnieken een grote rol.

Voorts wordt numerieke programmatuur voor vectorcomputers ontwikkeld en beschikbaar gesteld in de NUMVEC-library (zie 6.3).

Dit project is ten dele een verlengstuk van binnen het NW-onderzoek reeds lopende projecten.

Overzichtsvoordrachten van de CWI-vectorresearchactiviteiten werden door H.J.J. te Riele gepresenteerd tijdens werkbezoeken aan het Argonne National Laboratory te Argonne (Illinois, USA) en het Supercomputer Computations Research Institute te Tallahassee (Florida, USA), en tijdens een door SARA georganiseerde *CYBER 205 Gebruikersdag*. Over onderdelen van dit project werden door verscheidene leden bijdragen geleverd aan het *Colloquium Numerical Aspects of Vector and Parallel Processors*.

6.1. *Toepassingen van supercomputers in de wiskunde.* (H.J.J. te Riele). Mede in verband met een in oktober te Southampton geleverde bijdrage aan een korte cursus *Supercomputers in Science and Engineering* werd een globaal overzicht geschreven van de probleemgebieden binnen de (numerieke) wiskunde waar vectorprocessors en parallelle processors een rol spelen. Ter illustratie zijn verscheidene voorbeelden opgenomen. Voorts werden enkele veel gebruikte vectorisatie- en parallellisatietechnieken beschreven [NM-N8502].

Over dit onderwerp werd verder gesproken te Antwerpen tijdens een *Workshop The Use of Supercomputers in Theoretical Science*.

6.2. *BLAS op de CYBER 205.* (M. Louter-Nool). De efficiency van een verzameling lineaire algebra subprograms, voor elementaire vectoroperaties, de z.g. BLAS (Basic Linear Algebra Subprograms), zoals door de fabrikant op de CYBER 205 van SARA beschikbaar gesteld, is onderzocht en vergeleken met een eigen versie van deze subprograms.

Speciale aandacht werd besteed aan problemen waarbij operaties worden uitgevoerd op vectoren die op niet-aaneengesloten plaatsen in het geheugen zijn opgeslagen. Met name hiervoor konden met de eigen versies aanzienlijke versnellingen worden behaald [NM-R8524].

6.3. *NUMVEC.* (H.J.J. te Riele, W.M. Lioen, B.P. Sommeijer, D.T. Winter, P.M. de Zeeuw). NUMVEC is een bibliotheek van NUMerieke software voor VECTorprocessors en parallelle processors in FORTRAN. De documentatie sluit zo veel mogelijk aan bij die van de NAG-library. De programmatuur die in NUMVEC is opgenomen kan geschreven zijn:

- (i) in ANSI FORTRAN 77 zodanig dat met behulp van een goede compiler en evt. in combinatie met een precompiler (zoals VAST op de CYBER 205), efficiënte code kan worden gegenereerd voor iedere gegeven vectorprocessor of parallelle processor,
- (ii) in machinecode (b.v. META voor de CYBER 205 of CAL voor de CRAY 1) waarmee nog betere resultaten dan met de onder (i) beschreven code kunnen worden behaald.

In het verslagjaar werd de volgende bijdrage in NUMVEC opgenomen:

Naam: MGZEB
 Auteur: W.M. Lioen
 Doel: MGZEB lost met behulp van een multigrid techniek 7-diagonaals lineaire stelsels op die ontstaan uit 7-punts discretisatie van elliptische partiële differentiaalvergelijkingen op een rechthoek. Hierbij wordt 'odd-even zebra relaxatie' toegepast.
 Vectorisatie: MGZEB en de hierbij behorende hulproutines zijn geschreven in portable ANSI FORTRAN 77, auto-vectoriseerbaar zowel op de CYBER 205 als op de CRAY 1.
 Documentatie: NM-R8518

Voorts werd in het verslagjaar gewerkt aan de volgende bijdragen (deze zullen in de loop van 1986 in NUMVEC worden opgenomen):

- Titel: Extended BLAS
 Auteurs: H.J.J. te Riele, W.M. Lioen, M. Louter-Nool
 Doel: De 'Extended BLAS' is een (door Dongarra en anderen voorgestelde) verzameling van subprograms voor het uitvoeren van elementaire matrix-vector operaties, rang-1 en rang-2 matrix-updates, en het oplossen van stelsels lineaire vergelijkingen met een driehoeksmatrix. Van alle (in totaal 16) subprograms wordt een reële en een complexe versie ontwikkeld. De reële versies kwamen in het verslagjaar gereed, met de complexe werd een begin gemaakt.
- Vectorisatie: Alle subprograms worden geoptimaliseerd voor de CYBER 205 m.b.v. speciale vector-syntax. Daarnaast wordt, als referentie, van ieder subprogram een versie in ANSI FORTRAN 77 ontwikkeld.
- Documentatie: in voorbereiding
- Titel: MGD1V en MGD5V
 Auteur: P.M. de Zeeuw
 Doel: Het oplossen van lineaire stelsels die zijn ontstaan uit 7-punts discretisatie van elliptische partiële differentiaalvergelijkingen in twee dimensies, m.b.v. de 'zaagtand'-multigridmethode. Als relaxatie wordt toegepast: incomplete LU (MGD1V) resp. incomplete lijn LU (MGD5V).
- Vectorisatie: De code is geschreven in auto-vectoriseerbare ANSI FORTRAN 77
- Documentatie: in voorbereiding
- Titel: BDMG
 Auteur: B.P. Sommeijer
 Doel: De tijdsintegratie van een semi-discrete, scalaire parabolische differentiaalvergelijking, gedefinieerd op een rechthoekig gebied. De algoritme is gebaseerd op een terugwaartse differentiatiemethode waarbij de niet-lineaire stelsels worden opgelost m.b.v. een multigrid techniek.
- Vectorisatie: De code is geschreven in auto-vectoriseerbare ANSI FORTRAN 77
- Documentatie: verschijnt begin 1986
- Titel: Long integer aritmetiek
 Auteur: D.T. Winter

- Doel: Het uitvoeren van elementaire multi-lengte integer operaties (zoals optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen, vergelijken, converteren). De routines zijn zeer geschikt om te dienen als basis voor een pakket van multi-lengte getaltheoretische routines (met b.v. priemtest, factorisatie e.d.).
- Vectorisatie: Implementaties geschreven in ANSI FORTRAN 77 en in machinecode voor de CYBER 170 (modellen 750 en 760) en 205, en voor de CRAY 1 zijn beschikbaar.
- Documentatie: in voorbereiding

6.4. *Bidiagonale lineaire systemen op de CYBER 205.* (J. Schlichting). Een aantal algoritmen werd onderzocht voor de oplossing van grote bidiagonale lineaire systemen op de CYBER 205. De opzet van het onderzoek was een zo snel mogelijk algoritme te ontwikkelen met gebruikmaking van de specifieke mogelijkheden van de CYBER 205. Over een tweetal algoritmen, die sneller waren dan tot dan toe beschikbare programmatuur werd bericht op het *Colloquium Numerical Aspects of Vector and Parallel Processors* (CWI, UvA, THD). Het onderzoek wordt voortgezet: een publikatie is in voorbereiding.

CONSULTATIEVE WERKZAAMHEDEN

Een probleem uit de halfgeleidertheorie (W.H. Hundsdorfer, J.G. Verwer). Naar aanleiding van een voordracht van drs. S.J. Polak (Philips, Eindhoven) tijdens de *Conferentie Numerieke Wiskunde 1985* te Zeist is een oplossing aangedragen voor een door hem gesteld probleem uit de numerieke analyse van halfgeleidervergelijkingen. Het probleem behelst een geschikte numerieke behandeling van een behoudswet in een tijdsafhankelijk modelleringsproces.

Ada (J. Kok, D.T. Winter).

In het kader van een EG-opdracht tot het maken (in een consortium o.l.v. NAG, Oxford) van 'pilot' implementaties van de basismodulen van numerieke programmatheken in Ada werd gewerkt aan de implementatie van elementaire functies (tot eind 1986).

Daarnaast werden voorbereidende werkzaamheden verricht voor het verwerven van een nieuw ESPRIT-project betreffende het ontwerpen en in o.m. Ada programmeren van methoden voor het optimaal nauwkeurig uitvoeren van floating-point operaties. Dit inmiddels toegekende project (het DIAMOND-project) onder leiding van Siemens (München) zal begin 1986 van start gaan en drie jaar duren.

Gebruik CYBER 205 (W.M. Lioen, H.J.J. te Riele, J. Schlichting, D.T. Winter). Aan verscheidene, interne en externe, gebruikers van de CYBER 205 werden adviezen verleend m.b.t. het efficiënt programmeren, IO-gebruik, geheugengebruik e.d. van de CYBER 205. Daarnaast werd beschikbare programmatuur getest, zoals het FIDISOL-pakket en enkele routines uit de NAG-library.

Een probleem van de afdeling MS (P. Groeneboom, B.P. Sommeijer).

Het in 1983 gestarte onderzoek naar de limietverdeling voor monotone dichtheden heeft in 1985 een vervolg gekregen. De probleembeschrijvende vergelijking is nu geformuleerd als een integro-differentiaalvergelijking, die met bevredigende nauwkeurigheid kon worden opgelost; dit vooral dankzij beschikbaar gekomen machtreeksen en asymptotische uitdrukkingen voor in bovenstaande vergelijking voorkomende functies (voor meer details wordt verwezen naar het verslag van de afdeling MS).

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

Conferenties

Conferentie van Numeriek Wiskundigen. Zie hiervoor het verslag van de Landelijke Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde.

Colloquia

Werkgemeenschapscolloquium Numerieke Wiskunde. Zie hiervoor het verslag van de Landelijke Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde.

Numerical Aspects of Vector and Parallel Processors. In samenwerking met de Universiteit van Amsterdam en de TH Delft werd in september gestart met een colloquium gewijd aan numerieke aspecten van vectorprocessors en parallelle processoren. Doel is te bestuderen wat de invloed is van de in de laatste jaren verschenen vectorprocessors en parallelle processoren op de keuze en het ontwerp van numerieke algoritmen voor deze processoren en op het gebruik van geheugen- en I/O - faciliteiten.

In het verslagjaar vonden vier bijeenkomsten plaats. Het aantal deelnemers bedroeg gemiddeld 90. De volgende voordrachten werden verzorgd:

A. Emmen (SARA): A survey of vector and parallel processors.

H.A. van der Vorst (Onderafdeling der Wiskunde en Informatica, TH Delft):

Numerical aspects of vector and parallel processors, an introduction.

M. Louter-Nool (CWI, afd. NW): BLAS on the CYBER 205.

H.J.J. te Riele (CWI, afd. NW): Optimization of matrix-vector operations in the CYBER 205.

J. Schlichting (CWI, afd. NW & CDC Rijswijk): (i) Double precision BLAS; (ii) Solution of bidiagonal systems.

D.T. Winter (CWI, afd. NW): (i) Efficient use of memory and I/O; (ii) Multi-

length integer arithmetic; (iii) Scalar optimization.

- G.S. Stelling en J.B.T.M. Willemse (Rijkswaterstaat, Rijswijk): On the vectorization of a nonlinear ADI-method for the shallow water equations.
- E.J.A. Kerckhoffs (Onderafdeling der Wiskunde en Informatica, TH Delft): Parallel methods for ODEs / Applications on the DPP81.
- A. van der Steen, J. van Kats (ACCU, Utrecht) en R.L. LLurba (Reken-Centrum, TH Delft): A test on the VP-200.
- P.A.C. Sinclair (Floating Point Systems UK Ltd, London, England): The FPS-164 and -264 computer families in engineering and scientific applications.
- C.C.T. Henfrey en A.K. Dave (Cray Research UK Ltd., London, England): The efficient use of Cray multiprocessor vector computers.
- M.H.C. Paardekooper (Kath. Hogeschool, Tilburg): Jacobi-type algorithms for eigenvalues on vector and parallel computers.
- S.W. Brok (Afd. Technische Natuurkunde, TH Delft): Simulation of gas pulsations in pipe systems on the MIMD-structured Delft Parallel Processor.
- G.M. van Waveren en J.P.J. Michels (Van der Waals-Laboratorium, UvA): Application of sparse vector techniques on molecular dynamics programs for usage on the CYBER 205.
- W.M. Lioen en P.W. Hemker (CWI, afd. NW): Multigrid methods for elliptic PDEs, I.

Cursussen

Pascal. In het kader van het cursussenpakket van SARA verzorgde J. Kok in mei een cursus *Inleiding Pascal*. Deze cursus werd ook tweemaal voor een overheidsinstelling verzorgd, en wel in januari en in augustus/september (samen met H.P. Dijkhuis, O & O). (In november werd deze cursus voor SARA geheel door H.P. Dijkhuis verzorgd.)

Werkgroepen

Differentiaal- en integraalvergelijkingen. Leiding en organisatie van deze werkgroep berustte bij P.J. van der Houwen, H.J.J. te Riele en J.G. Verwer (allen NW). De werkgroep kwam in het verslagjaar acht maal bijeen en werd bezocht door alle leden van de afdeling NW, af en toe door enkele leden van de afdeling TW en door vele belangstellenden (voornamelijk numerici) van buiten het CWI. Hieronder volgt een lijst van gastsprekers uit binnen- en buitenland, met de titels en data van hun voordrachten.

- J.C. Butcher (Univ. of Auckland, Nieuw-Zeeland): Optimal order and stepsize sequences, 4 januari.
- K. Burrage (Univ. of Auckland, Nieuw-Zeeland): A survey of a general family of numerical methods for ordinary differential equations, 8 februari.
- W. Dahmen (Universität Bielefeld, BRD): Convexity in Bernstein polynomial

surfaces, 20 maart.

- K. Strehmel (Martin-Luther-Universität, Halle, DDR): Stabilität für retardierten Differentialgleichungen, 26 april.
- Ph. Rabinowitz (The Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israël): Numerical integration in the presence of an interior singularity, 23 oktober.
- R. Scherer (Universität Karlsruhe, BRD): Algebraic characterization of A-stable Runge-Kutta methods, 1 november.
- O. Diekmann (CWI, afd. TW): Gestructureerde populatiemodellen: hoe kan men ze numeriek oplossen? 20 november.
- J.M. Sanz-Serna (Universiteit van Valladolid, Spanje): The definition of stability in nonlinear situations, 10 december.

Werkbesprekingen van de afdeling NW. Hierin werd door leden van de afdeling over hun recente onderzoek gerapporteerd en gediscussieerd. In het verslagjaar vonden de volgende voordrachten plaats:

- H.J.J. te Riele: Toepassingen van supercomputers in de numerieke wiskunde, 16 januari.
- P.W. Hemker: Aspecten van de Euler-vergelijking III, 23 januari.
- B. Koren: FORTRAN-implementatie van de Euler-vergelijking, 6 februari.
- F.W. Wubs: Over berekeningen aan de ondiepwatervergelijking, 20 februari.
- P.M. de Zeeuw: Asymmetrische restricties en prolongaties in multigrid methoden, 27 februari.
- B.P. Sommeijer: Over het minimaliseren van dispersie, 6 maart.
- S.P. Spekreijse: Aspecten van de Euler-vergelijking IV, 13 maart.
- J.G. Verwer: Convergentie en orderreductie van Runge-Kutta-methoden toegepast op PDVs, 27 maart
- J. ten Thije Boonkkamp: De spectraalmethode voor de incompressibele Navier-Stokes-vergelijking, 3 april.
- J. Kok: Numerieke programmatuur in Ada, 17 april.
- W.H. Hundsdorfer: Lineair impliciete methoden voor quasi-lineaire differentiaalvergelijkingen, 24 april.
- J.G. Verwer: De stabiliteit van de odd-even hopscotchmethode voor meerdimensionale convectie-diffusievergelijkingen, 9 oktober.
- W.H. Hundsdorfer: Lineaire stabiliteit van de hopscotchmethode, 6 november.
- B.P. Sommeijer, P.J. van der Houwen: Predictor-corrector methoden voor periodieke tweede-orde beginwaardeproblemen, 13 november.
- J.H.M. ten Thije Boonkkamp: Hopscotch pressure-correction schema's voor de incompressiebele Navier-Stokes-vergelijking, 4 december.
- P.W. Hemker: Tweede-orde methoden voor Euler-vergelijkingen, 18 december.

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

- 6de Colloquium WGM Numerieke Wiskunde* RU Leiden, 4 oktober: P.J. van der Houwen, W.H. Hundsdorfer, B.P. Sommeijer, J.G. Verwer (2 voordrachten).
- Contactgroep Numerieke Stromingsleer* Rijkswaterstaat Rijswijk, 1 maart en Waterloopkundig Laboratorium Delft, 14 oktober: P.W. Hemker, F.W. Wubs (voordracht op 14 oktober).
- Informatiedag Superrekenen ACCU* Utrecht, 18 oktober: H.J.J. te Riele (voordracht).
- Staf Colloquium* KU Nijmegen, 23 oktober: P.J. van der Houwen (voordracht).
- SARA CYBER 205 Gebruikersdag* CWI, 5 november, J.G. Blom, W.M. Lioen, M. Louter-Nool, H.J.J. te Riele (voordracht), D.T. Winter.
- Symposium Ada in the Netherlands* Delft, 1 november: J. Kok, D.T. Winter.
- Symposium Numerieke en Analytische Aspecten van Differentiaalvergelijkingen* KU Nijmegen, 16 januari: P.W. Hemker, J.G. Verwer.
- Werkgroep Ada Nederland* 29 januari, 27 maart, 3 oktober, 19 november (Utrecht, Rijswijk, CWI, Enschede): J. Kok, D.T. Winter.
- Werkgroep WGM Numerieke Wiskunde* RU Utrecht, 31 mei en 9 december: P.W. Hemker, P.J. van der Houwen, J.G. Verwer.
- Werkgroep Wiskundige Programmatuur* Universiteit van Amsterdam, 22 februari: J. Kok, H.J.J. te Riele.

Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.

- Project Group Pilot Implementations in Ada* Oxford (UK), 4 januari: Parijs; 15-16 mei: Londen; 19 augustus: Brussel; 17 oktober: J. Kok, D.T. Winter.
- Joint US - Scandinavian Symposium on Scientific Computing and Mathematical Modelling* Stockholm, 7-10 januari: J.G. Verwer.
- Werkbezoek Kernforschungs Anlage Jülich* (BRD), 15 januari: P.W. Hemker.
- Ada-Europe Numerics Working Group* Brussel; 25 januari en 18 oktober: Parijs; 13 mei: J. Kok, D.T. Winter.
- Workshop The Efficient Use of Vector Computers with Emphasis on Computational Fluid Dynamics* Karlsruhe, 13-15 maart: F.W. Wubs.
- Second Copper Mountain Conference on Multigrid Methods* Copper Mountain (Colorado, USA), 31 maart- 3 april: P.W. Hemker.
- Eenentwintigste Nederlands Mathematisch Congres* Leiden, 10-11 april: P.W. Hemker, W.H. Hundsdorfer, B. Koren, H.J.J. te Riele, S.P. Spekrijse, J.H.M. ten Thije Boonkamp, J.G. Verwer, F.W. Wubs, P.M. de Zeeuw.
- Ada-Europe Conference* Parijs, 14-16 mei: J. Kok, D.T. Winter.
- Drittes Seminar Numerische Behandlung von Differentialgleichungen* Halle (DDR), 20-24 mei: P.J. van der Houwen, J.G. Verwer.
- Werkbezoek Technische Universität Berlin* (prof.dr. R.D. Grigorieff) Berlijn, 2-9 juni: P.W. Hemker.
- Werkbezoek Ruhr-Universität Bochum* (prof.dr. D. Braess) Bochum, 10 juni: P.W. Hemker.

- IFIP Working Conference on 'Problem Solving Environments for Scientific Computing'* Sophia-Antipolis (Frankrijk), 17-21 juni: J. Kok.
- Dundee Biennial Conference on Numerical Analysis* Dundee (Schotland), 25-28 juni: P.J. van der Houwen, W.H. Hundsdorfer, J.G. Verwer.
- Werkbezoek University of Manchester* (dr. C.T.H. Baker), 1-3 juni: P.J. van der Houwen.
- Computational Number Theory* Arcata (California, USA), 26-30 augustus: H.J.J. te Riele.
- Werkbezoek Argonne National Laboratory* Argonne (Illinois, USA), 3 september: H.J.J. te Riele.
- Werkbezoek University of Georgia* Athens (Georgia, USA), 4 september: H.J.J. te Riele.
- Werkbezoek Supercomputer Computations Research Institute* Tallahassee (Florida, USA), 5 september: H.J.J. te Riele.
- Werkbezoek AT&T Bell Laboratories* Murray Hill (New Jersey, USA), 6 september: H.J.J. te Riele.
- Werkbezoek City University of New York* (USA), 7 september: H.J.J. te Riele.
- NAG Users Association Meeting* Hannover, 11-13 september: J. Kok.
- Conferentie van Numeriek Wiskundigen* Zeist, 30 september- 2 oktober: J. Kok, P.J. van der Houwen, W. Hundsdorfer, B.P. Sommeijer, J.G. Verwer, P.M. de Zeeuw.
- Second European Conference on Multigrid Methods* Keulen (BRD), 1-4 oktober: P.W. Hemker, S.P. Spekreijse.
- Supercomputers in Science and Engineering* Southampton (UK), 15-16 oktober: H.J.J. te Riele.
- European Symposium on Mathematics in Industry* Amsterdam, 30 oktober- 1 november: H.J.J. te Riele, J.J. Rusch, B.P. Sommeijer, J.G. Verwer.
- Werkbezoek Centre for Computing Science, Chr. Michelsen Institute* Fantoft (Noorwegen), 4-6 november: P.W. Hemker.
- AdaJUG/SIGAda Joint Meeting* Boston (USA), 18-21 november: J. Kok.
- Werkbezoek U.E.R. des Sciences de Limoges* Limoges (Frankrijk), 19 november: H.J.J. te Riele.
- Workshop The Use of Supercomputers in Theoretical Science II* Antwerpen (België), 12 december: H.J.J. te Riele.

BEZOEKERS

De afdeling werd in het verslagjaar onder meer door de volgende *buitenlandse* wiskundigen bezocht. Indien door hen een voordracht werd gehouden, is de titel hiervan vermeld in het verslag van de *Werkgroep Differentiaal- en Integraalvergelijkingen*. Buitenlandse gastmedewerkers staan vermeld in het algemene verslag van de afdeling (deel I).

W. Dahmen (Universität Bielefeld, BRD), 20 maart.

Ph. Rabinowitz (The Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israël), 23 oktober.

R. Seherer (Universität Karlsruhe, BRD), 21 oktober- 1 november.

VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

- P.W. Hemker: Portable vector codes for multigrid algorithms. *Werkbezoek Kernforschungs Anlage (KFA) Jülich (BRD)*, 15 januari.
- P.W. Hemker: A multigrid approach for upwind discretizations of the Euler equations. *2nd Copper Mountain Conference on Multigrid Methods* Copper Mountain (Colorado, USA), 1 april.
- P.W. Hemker: Defect correction and multigrid with applications to singular perturbation problems and the Euler equations of inviscid flow. *Werkbezoek Technische Universität Berlin* Berlijn, 3,4,6 en 7 juni (4 lezingen).
- P.W. Hemker: A numerical treatment of the Euler equations for inviscid flow. *Werkbezoek Ruhr-Universität Bochum* Bochum (BRD), 10 juni.
- P.W. Hemker: Defect correction and higher order schemes for the MG-solution of the steady Euler equations (invited lecture). *2nd European Conference on Multigrid Methods* Keulen (BRD), 4 oktober.
- P.W. Hemker: Portable vectorized FORTRAN codes for multigrid elliptic PDE-solvers *Werkbezoek Chr. Michelson Institute* Fantoft (Noorwegen), 5 november.
- P.W. Hemker: A multigrid method for the efficient solution of the Euler equations for inviscid flow. *Werkbezoek Chr. Michelson Institute* Fantoft (Noorwegen), 5 november.
- P.J. van der Houwen: High-order difference schemes with reduced dispersion for hyperbolic initial-value problems. *Drittes Seminar Numerische Behandlung von Differentialgleichungen* Halle (DDR), 21 mei.
- P.J. van der Houwen: Predictor-corrector methods for periodic second-order initial-value problems. *Dundee Biennial Conference on Numerical Analysis* Dundee (Schotland), 28 juni.
- P.J. van der Houwen: Discretization of hyperbolic differential equations with periodic solutions. *Werkbezoek Universiteit van Manchester* Manchester (UK), 1 juli.
- P.J. van der Houwen: (i) On the internal stability of explicit m -stage Runge-Kutta methods; (ii) Explieit Runge-Kutta methods with reduced phase errors. *Staf Colloquium KU Nijmegen*, 23 oktober.
- P.J. van der Houwen: Discretization of hyperbolic differential equations with periodic solutions. *Zesde Colloquium Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde* RU Leiden, 28 oktober.
- W.H. Hundsdorfer: A study of B-convergence of Runge-Kutta methods. *Dundee Biennial Conference on Numerical Analysis* Dundee (Schotland), 26 juni.
- W.H. Hundsdorfer: Stability and convergence of linearly implicit Runge-Kutta methods for stiff differential equations. *Zesde Colloquium Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde* RU Leiden, 28 oktober.
- J. Kok: Two Ada mathematical functions packages for use in real time. *Ada-Europe Numerics Working Group* Parijs, 13 mei.
- D.T. Winter: The implementation of standard functions in Ada. *Ada-Europe*

- Numerics Working Group* Parijs , 13 mei.
- J. Kok: The background for numerical software in Ada. *Ada-Europe Conference* Parijs, 14-16 mei.
- J. Kok: Pilot numerical library software in Ada. *NAG Users Association Meeting* Hannover, 11-13 september.
- J. Kok, D.T Winter: Portable programming of floating-point computation in Ada. *Symposium Ada in the Netherlands* Delft, 1 november.
- J. Kok: Portable elementary functions in Ada. *AdaJUG/SIGAda Joint Meeting* Boston, 18-21 november.
- B. Koren: FORTRAN-implementation of the Euler equations. *Eenentwintigste Nederlands Mathematisch Congres* RU Leiden, 10-11 april.
- H.J.J. te Riele: Een efficiënte algoritme voor het berekenen van bevriende getallen. *Eenentwintigste Nederlands Mathematisch Congres* RU Leiden, 10-11 april.
- H.J.J. te Riele: On the difference $\pi(x) - li(x)$. *Computational Number Theory* Areata (Californië, USA), 27 augustus.
- H.J.J. te Riele: Vectorresearch at the CWI. *Werkbezoek Argonne National Laboratories* Argonne (Illinois, USA), 3 september.
- H.J.J. te Riele: Vectorresearch at the CWI. *Werkbezoek Supercomputer Computations Research Institute* Tallahassee (Florida, USA), 5 september.
- H.J.J. te Riele: (i) Applications of supercomputers in mathematics; (ii) Vectorization and parallelization techniques for supercomputers. *Short Course Supercomputers in Science and Engineering* Southampton (UK), 15 oktober (i), 16 oktober (ii).
- H.J.J. te Riele: Optimalisatie van matrix-vector berekeningen op de CYBER 205. *Informatiedag Superrekenen* ACCU Utrecht, 18 oktober.
- H.J.J. te Riele: Vectorresearch op het CWI. *SARA CYBER 205 Gebruikersdag* Amsterdam, 5 november.
- H.J.J. te Riele: Numerical verification of the Riemann hypothesis in a finite part of the critical strip. *Werkbezoek U.E.R. des Sciences de Limoges* Limoges (Frankrijk), 19 november.
- H.J.J. te Riele: Applications of supercomputers in mathematics. *Workshop The Use of Supercomputers in Theoretical Science II* Antwerpen (België), 12 december.
- S.P. Spekrijse: Randconditiebehandeling voor de Euler-vergelijkingen. *Eenentwintigste Nederlands Mathematisch Congres* RU Leiden, 10-11 april.
- S.P. Spekrijse: Multigrid solution of the Euler equation (poster session). *2nd European Conference on Multigrid Methods* Keulen (BRD), 1-4 oktober.
- J.H.M. ten Thije Boonkamp: An influence-matrix technique for the Navier-Stokes equations. *Eenentwintigste Nederlands Mathematisch Congres* Leiden, 11 april.
- J.G. Verwer: Order reduction of Runge-Kutta methods for time-dependent partial differential equations. *Joint US - Scandinavian Symposium on Scientific Computing and Mathematical Modelling* Stockholm, 8 januari.
- J.G. Verwer: Convergence en orderreductie van diagonaal-impliciete Runge-Kutta-schema's in de methode der lijnen. *Eenentwintigste Nederlands*

- Mathematisch Congres Leiden*, 10 april.
- J.G. Verwer: Het numeriek integreren van beginwaardeproblemen voor differentiaalvergelijkingen *Algemeen CWI Colloquium*, 22 april.
- J.G. Verwer: On the convergence of method of lines approximations to partial differential equations. *Drittes Seminar Numerische Behandlung von Differentialgleichungen Halle (DDR)*, 21 mei.
- J.G. Verwer: Convergence and order reduction of diagonally implicit Runge-Kutta schemes in the method of lines. *Dundee Biennial Conference on Numerical Analysis Dundee (Schotland)*, 26 juni.
- J.G. Verwer: The convergence of Runge-Kutta discretizations in the method of lines. *Mathematisches Colloquium derr Rhein.-Westf. Techn. Hochschule Aachen*, 2 juli.
- J.G. Verwer: An introduction to the convergence analysis of Runge-Kutta discretizations in the method of lines. *Seminar University of Trondheim (Noorwegen)*, 4 lezingen op 19 en 20 september.
- F.W. Wubs: Performance evaluation of explicit shallow water equations solvers on the CYBER 205. *Workshop The Efficient Use of Vectorcomputers with Emphasis on Computational Fluid Dynamics Karlsruhe (BRD)*, 13-15 maart.
- F.W. Wubs: Stabilisatie van expliciete methoden voor hyperbolische differentiaalvergelijkingen. *Eenentwintigste Nederlands Mathematisch Congres RU Leiden*, 10-11 April.
- F.W. Wubs: An explicit shallow water equations solver for use on the CYBER 205. *Contactgroep Numerieke Stromingsleer Delft*, 14 oktober.
- P.M. de Zeeuw: Asymmetrische restricties en prolongaties in multigrid-methoden. *Eenentwintigste Nederlands Mathematisch Congres RU Leiden*, 10-11 april.

PUBLIKATIES

Rapportenseries

- NM-R8501 B.P. SOMMEIJER, P.J. VAN DER HOUWEN, B. NETA. *Symmetric linear multistep methods for second-order differential equations with periodic solutions.*
- NM-R8502 H. ARNDT, P.J. VAN DER HOUWEN, B.P. SOMMEIJER. *Numerical integration of differential equations with periodic solutions.*
- NM-R8503 H.J.J. TE RIELE. *Computation of all the amicable pairs below 10** 10.*
- NM-R8504 P.J. VAN DER HOUWEN, B.P. SOMMEIJER. *Explicit Runge-Kutta (Nyström) methods with reduced phase errors for computing oscillating solutions.*
- NM-R8505 P.W. HEMKER, S.P. SPEKREIJSE. *Multigrid solution of the steady Euler equations.*
- NM-R8506 J.G. VERWER. *Convergence and order reduction of diagonally implicit Runge-Kutta schemes in the method of lines.*

- NM-R8507 P.W. HEMKER, S.P. SPEKREIJSE. *Multiple grid and Osher's scheme for the efficient solution of the steady Euler equations.*
- NM-R8508 B.P. SOMMEIJER. *On the economization of explicit Runge-Kutta methods.*
- NM-R8509 P.J. VAN DER HOUWEN, B.P. SOMMEIJER. *Predictor-corrector methods for periodic second-order initial value problems.*
- NM-R8510 P.J. VAN DER HOUWEN. *Discretization of hyperbolic equations with periodic solutions.*
- NM-R8511 F.W. WUBS. *Performance evaluation of explicit shallow water equations solver on the CYBER 205.*
- NM-R8512 J.KOK. *Two Ada mathematical functions packages for use in real time.*
- NM-R8513 J.H.M. TEN THIJE BOONKAMP, J.G. VERWER. *On the odd-even hopscotch scheme for the numerical integration of time-dependent partial differential equations.*
- NM-R8514 P.J. VAN DER HOUWEN. *Spatial discretization of hyperbolic equations with periodic solutions.*
- NM-R8515 J. VAN DE LUNE, H.J.J. TE RIELE, D.T. WINTER. *On the zeros of the Riemann zeta function in the critical strip; IV.*
- NM-R8516 W.H. HUNSDORFER. *Stability and B-convergence of linearly implicit Runge-Kutta methods.*
- NM-R8517 K. BURRAGE, W.H. HUNSDORFER, J.G. VERWER. *A study of B-convergence of Runge-Kutta methods.*
- NM-R8518 W.M. LIOEN. *NUMVEC FORTRAN library manual; Chapter: Elliptic PDEs; Routines: MGZEB.*
- NM-R8519 P.J. VAN DER HOUWEN, B.P. SOMMEIJER. *Reduction of dispersion in hyperbolic difference schemes by adapting the space discretization.*
- NM-R8520 S.P. SPEKREIJSE. *Second order accurate upwind solutions of the 2nd steady Euler equations by the use of a defect correction method.*
- NM-R8521 F.W. WUBS. *Stabilization of explicit methods for hyperbolic initial-value problems.*
- NM-R8522 J.G. BLOM, H. BRUNNER. *The numerical solution of nonlinear Volterra integral equations of the second kind by collocation and iterated collocation methods.*
- NM-R8523 P.W. HEMKER. *Defect correction and higher order schemes for the multigrid solutions of the steady Euler equations.*
- NM-R8524 M.LOUTER-NOOL. *BLAS on the Cyber 205.*
- NM-R8525 J.M. SANZ-SERNA, J.G. VERWER, W.H. HUNSDORFER. *Convergence and order reduction of Runge-Kutta schemes applied to evolutionary problems in partial differential equations.*
- NM-N8501 D.T. WINTER. *Information about CWI Ada facilities #1.*
- NM-N8502 H.J.J. TE RIELE. *Applications of supercomputers in mathematics.*

Publikaties in tijdschriften, proceedings e.d.
Aanvulling Jaarverslag 1984:

- N23 H.J.J. TE RIELE (1984). Rules for constructing hyperperfect numbers. *The Fibonacci Quarterly* 22, 50-60.
- N24 H.B. DE VRIES (1984). A comparative study of ADI splitting methods for parabolic equations in two space dimensions. *J. Comp. Appl. Math.* 10, 179-193.
- N1 H.ARNDT, P.J. VAN DER HOUWEN, B.P. SOMMEIJER (1985). Numerical integration of retarded differential equations with periodic solutions. G. MEINARDUS, G. NÜRNBERGER (eds.). *Proc. conf. Delay Equations, Approximation and Application Mannheim*, ISNM74, 41-51, Birkhäuser Verlag.
- N2 E.J. VAN ASSELT (1985). On M-functions and nonlinear relaxation methods. *BIT* 25, 380-385.
- N3 A.O.H. AXELSSON, J.G. VERWER (1985). Boundary value techniques for initial value problems in ordinary differential equations. *Math. Comp.* 45, 153-171.
- N4 K. BURRAGE, W.H. HUNSDORFER, J.G. VERWER (1985). A study of B-convergence of Runge-Kutta methods. *Computing* 35 (=NM-R8517, will appear in the last '85 issue).
- N5 K. DEKKER, E. HAIRER (1985). A necessary condition for BSI-stability. *BIT* 25, 285-288.
- N6 P.W. HEMKER, P.M. DE ZEEUW (1985). Some implementations of multigrid linear systems solvers. D.J. PADDON, H. HOLSTEIN (eds.). *Multigrid Methods for Integral and Differential Equations*, Clarendon Press, Oxford.
- N7 P.W. HEMKER, S. SPEKREIJSE (1985). Multigrid solution of the steady state Euler equations. D. BRAESS, W. HACKBUSCH, U. TROTTEBERG (eds.). *Advances in Multi-Gridmethods* Proceedings of the conference held in Oberwolfach, dec. 1984, Vieweg Publ. Comp., Braunschweig.
- N8 P.J. VAN DER HOUWEN (1985). Runge-Kutta methods for systems of ODEs with imaginary eigenvalues. R. MARZ (ed.). *Proc. of the Fourth Conference on Numerical Treatment of Ordinary Differential Equations*, Berlin, 83-88, Seminar Bericht Nr. 65, Humboldt Universität.
- N9 P.J. VAN DER HOUWEN, J.G. BLOM (1985). Stability results for discrete Volterra equations: Numerical experiments. G.HÄMMERLIN, K.H. HOFFMANN (eds.). *Proc. Conf. Constructive Methods for the Practical Treatment of Integral Equations Oberwolfach*, ISNM73, 166-178, Birkhäuser Verlag.
- N10 P.J. VAN DER HOUWEN, H.J.J. TE RIELE (1985). Linear multistep methods for Volterra integral and integro-differential equations. *Math. Comp.* 45, ----.
- N11 P.J. VAN DER HOUWEN, B.P. SOMMEIJER (1985). High order difference schemes with reduced dispersion for hyperbolic differential equations. *J. Comp. Appl. Math.* 12/13, 145-161.
- N12 P.J. VAN DER HOUWEN, B.P. SOMMEIJER, C.T.H. BAKER (1985). On the stability of predictor-corrector methods for parabolic equations with delay.

- IMA J. Numer. Anal.* 5, ----.
- N13 J. KOK (1985). Mathematical libraries in Ada. *CWI Newsletter* 6, 19-25.
- N14 J. KOK (1985). De Pascal-norm en SARA-cursussen. *SARA Bulletin* 63, 6-7.
- N15 J. KOK, D.T. WINTER (1985). Portable programming of floating point computation in Ada. *Proceedings of the Symposium Ada in the Netherlands*, 38-46.
- N16 A.M. ODLYZKO, H.J.J. TE RIELE (1985). Disproof of the Mertens conjecture. *Journal für die reine und angewandte Mathematik* 357, 138-160.
- N17 H.J.J. TE RIELE (1985). A program for solving first kind Fredholm integral equations by means of regularization. *Computer Physics Communications* 36, 423-432.
- N18 H.J.J. TE RIELE (1985). Some historical and other notes about the Mertens conjecture and its recent disproof. *Nieuw Archief voor Wiskunde* (4) 3, 237-243.
- N19 H.J.J. TE RIELE, R.W. WAGENAAR (1985). Numerical solution of a first kind Fredholm integral equation arising in electron-atom scattering. G. HÄMMERUN, K.-H. HOFFMANN (eds.). *Proc. Conf. Constructive Methods for the Practical Treatment of Integral Equations Oberwolfach*, 224-233, Birkhäuser Verlag.
- N20 H.J.J. TE RIELE, D.T. WINTER, J. VAN DE LUNE (1985). Numerical verification of the Riemann hypothesis on the CYBER 205. A.H.L. EMMEN (ed.). *Proc. Symp. Supercomputer Applications Amsterdam*, 33-38. North-Holland.
- N21 J.M. SANZ-SERNA, J.G. VERWER (1985). Conservative and nonconservative schemes for the solution of the nonlinear Schrödinger equation. *IMA J. of Num. Anal.* 5 (will appear in the last '85 issue).
- N22 P. SONNEVELD, P. WESSELING, P.M. DE ZEEUW (1985). Multigrid and conjugate gradient methods as convergence acceleration techniques. D.J. PADDON, H. HOLSTEIN (eds.). *Proc. Conf. Multigrid Methods for Integral and Differential Equations*, Clarendon Press.
- N23 J.G. VERWER (1985). On the shift parameter in the backward beam method for parabolic problems for preceding times. *Computer and Mathematics with Appls.11* (will appear in the last '85 issue).
- N24 J.G. VERWER, H.B. DE VRIES (1985). Global extrapolation of a first order splitting method. *SIAM J. Sci. Stat. Comput.* 6, 771-780.
- N25 H.B. DE VRIES (1985). A survey of one-step splitting methods for semi-discrete first-order hyperbolic differential equations. *Z. Angew. Math. Mech.* 65, 109-118.
- N26 D.T. WINTER, H.J.J. TE RIELE (1985). Optimization of a program for the verification of the Riemann hypothesis. *Supercomputer* 5, 29-32.
- N27 P.M. DE ZEEUW, E.G. VAN ASSELT (1985). The convergence rate of multi-level algorithms applied to the convection-diffusion equation. *SIAM J. Scientific Statistical Computing* 6, 492-503.

Verslag van de Afdeling Programmatuur

OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

- AP 1 Concurrency
- AP 2 Specificatietalen
- AP 3 Uitbreidbare programmeeromgevingen
- AP 4 Interactieve tekstverwerking
- AP 5 Expertsystemen en andere aspecten van kunstmatige intelligentie

SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

prof.dr. J.W. de Bakker (chef)	[AP 1]
prof.dr. J.A. Bergstra (adviseur)	[AP 2], [AP 3]
drs. F.S. de Boer (wet. medewerker)	[AP 1]
drs. N.W.P. van Diepen (wet. medewerker)	[AP 3]
ir. L.C. van der Gaag (wet. medewerker)	[AP 5]
drs. R.J. van Glabbeek (wet. medewerker)	[AP 2]
J. Heering (wet. medewerker)	[AP 3]
drs. P.R.H. Hendriks (wet. medewerker)	[AP 3]
prof.dr. P. Klint (wet. medewerker)	[AP 3]
dr. J.W. Klop (wet. medewerker)	[AP 2]
drs. J.N. Kok (SION-medewerker)	[AP 1]
drs. P.J.F. Lucas (wet. medewerker)	[AP 5]
drs. P. Rodenburg (wet. medewerker)	[AP 2]
drs. J.J.M.M. Rutten (wet. medewerker)	[AP 1]
drs. F.W. Vaandrager (wet. medewerker)	[AP 2]
drs. A. Verhoog (BSO, gedetacheerd)	[AP 3]

dr. J.C. van Vliet (wet. medewerker)	[AP 4]
drs. J.B. Warmer (wet. medewerker)	[AP 4]
C.A. Benschop (TNO, gedetacheerd)	[AP 5]
M.H.J. Berndsens (stagiair)	[AP 5]
S. van Egmond (stagiair)	[AP 4]
A. Eliens (stagiair)	[AP 1]
F.C. Heeman (stagiair)	[AP 4]
G.J. Hofman (stagiair)	[AP 4]
H.B.P. Knops (stagiair)	[AP 5]
R.W. Segaar (EUR, gedetacheerd)	[AP 5]
R.G. van Soest (UvA, gedetacheerd)	[AP 5]
F. Uytenboogaard (stagiair)	[AP 5]
S.J. van Veen (stagiair)	[AP 1]
E.P. de Vink (stagiair)	[AP 1]

WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

AP 1 Concurrency (J.W. de Bakker, F.S. de Boer, A. Eliens, J.N. Kok, J.J.M.M. Rutten, S.J. van Veen, E.P. de Vink).

Het onderzoek binnen het project concurrency viel uiteen in een aantal deelprojecten: vergelijkende studie van de wiskundige grondslagen van de semantiek van concurrency, werkzaamheden ten behoeve van ESPRIT-project 415, onderzoek binnen het SION-project 'Semantiek van functioneel programmeren en dataflow', semantiek van logisch programmeren en semantiek van OCCAM. Organisatorisch was voorts de samenwerking binnen het Landelijk Project Concurrency, te weten met prof.dr. W.P. de Roever (RUU/KUN, later THE) en prof.dr. G. Rozenberg (RUL), belangrijk voor AP 1.

Vergelijkende semantiek van concurrency. Dit gedeelte van het onderzoek vond plaats in intensieve samenwerking met dr. J.-J.Ch. Meyer (VU Amsterdam), dr. E.-R. Olderog (Universität Kiel) en prof.dr. J.I. Zucker (SUNY te Buffalo). Een vergelijkende studie werd gemaakt van een aantal semantische modellen voor (talen met) concurrency concepten zoals parallele executie, synchronisatie en communicatie. Meer in het bijzonder werden resultaten behaald betreffende de relatie tussen (cq. equivalentie van) operationele en diverse denotationele semantieken; bij de denotationele modellen werden zowel metrische als orde-theoretische structuren gebruikt. De resultaten werden beschreven in CS-R8506, gepresenteerd bij het *17th ACM Symposium on Theory of Computing*, uitgebreide versie verschijnt in 1986, en in CS-R8508, gepresenteerd bij *12th ICALP*, uitgebreide versie in CS-R8512. Voorts werd een samenvattend overzicht geschreven over recent onderzoek van het project gericht op de semantiek van imperatieve concurrency. Dit overzicht verschijnt in 1986 in de proceedings van de *ESPRIT/LPC Advanced School on Current Trends in Concurrency*. In voorbereiding is een publikatie waarin wordt aangetoond dat in een eenvoudige concurrente taal waarin het begrip 'hiding' aanwezig is, continuïteit van deze operatie orde-theoretisch wel, maar metrisch niet vervuld is.

ESPRIT project 415: Parallel Architectures and Languages for AIP: a VLSI directed approach. Aan de werkzaamheden van de binnen project 415 opererende werkgroep semantiek werd deelgenomen door J.W. de Bakker (voorzitter), J.N. Kok en J.J.M.M. Rutten. Beide eerstgenoemden hielden een aantal voordrachten bij de werkgroep: tevens verzorgde het project de redactie van de door de werkgroep uitgebrachte 'deliverable' aan de E.G. Een ander gedeelte van het werk werd verricht ten behoeve van subproject A (Philips) van project 415, waarin een centrale rol wordt gespeeld door de taal POOL (Parallel Object Oriented Language). In samenwerking met drs. P. America en dr. F.J. van der Linden van Philips Research werd een operationele semantiek voor POOL ontwikkeld (CS-R8515, gepresenteerd bij *ACM POPL* 1986). Een begin werd gemaakt met het ontwerp van een denotationele semantiek voor POOL; dit onderzoek wordt in 1986 voortgezet. Ten behoeve van de bewijsmethodologie van POOL werd een grondige studie gemaakt (door F.S. de Boer) van de bewijstheorie van een CSP-achtige taal uitgebreid met procescreatie.

Semantiek van dataflow en functioneel programmeren (SION-project, J.N. Kok). Over het eerder verrichte onderzoek betreffende een topologische semantiek voor, mogelijk oneindige, stromen werd gerapporteerd bij *12th ICALP*, Nafplion. Voorts werd een, in 1986 te verschijnen, artikel afgerond waarin dataflow netten in de zin van G. Kahn, uitgebreid met niet-determinisme, van een (topologische) denotationele semantiek worden voorzien.

Semantiek van logisch programmeren. Door S.J. van Veen en E.P. de Vink werd een vergelijkende studie gemaakt (beschreven in CS-N8508) van diverse modellen (operationeel, denotationeel) van de semantiek van logisch programmeren, al dan niet met parallelle versies en al dan niet met oneindige berekeningen. Dit onderzoek is binnen AP 1 afgesloten en wordt gecontinueerd (door E.P. de Vink) bij de VU Amsterdam.

Semantiek van OCCAM. Door A. Eliëns (stagiair, UvA) werd een begin gemaakt met de studie van de semantiek van OCCAM. Doel is ook hier een aantal semantische technieken zoals in recente jaren in het project ontwikkeld, op de definitie van OCCAM toe te passen en de ontwikkelde definities te vergelijken.

Landelijk Project Concurrency. AP 1 leverde velerlei bijdragen aan de organisatie van het Landelijk Project Concurrency, zie ook de sectie Educatieve Werkzaamheden en Externe Contacten. Naast de daar beschreven werkzaamheden werd als nieuwe activiteit het initiatief genomen tot de organisatie van de *PARLE-conferentie: Parallel Architectures and Languages Europe*. Deze conferentie vindt plaats 15-19 juni 1987 in Eindhoven. Voorzitter van de conferentie is dr. A.J. Nijman (Philips Research), voorzitters van het

programmacomité zijn J.W. de Bakker en dr. Ph. Treleaven (Reading). De lokale organisatie is in handen van Philips Research en LPC.

AP 2 Specificatietalen (J.C.M. Baeten tot 1 juli, J.A. Bergstra tot 1 april, R.J. van Glabbeek, F.W. Vaandrager vanaf 1 juli, J.W. Klop, P. Rodenburg vanaf 1 september).

In het kader van specificatietechnieken is voornamelijk gewerkt aan procesalgebra. Dit werk is gericht op verificatie, specificatie en ontwerp van gedistribueerde software. Het werk is uitgevoerd binnen ESPRIT project 432 'Meteor' (A Formal Approach to Industrial Software Development). In dit project spelen specificatietechnieken een hoofdrol.

In het kort volgen hier de uitgangspunten en doelstellingen van ons onderzoek in de procesalgebra. Een eerste uitgangspunt is dat bij iedere theorieontwikkeling aangaande gedistribueerde programmatuur verschillende 'features' de revue moeten passeren. Bijvoorbeeld: synchrone communicatie, asynchrone communicatie, synchrone coöperatie, asynchrone coöperatie, dataflow, interrupt mechanismen, abstractie van onzichtbare (interne) stappen, 'fairness' en 'unfairness'.

Het lukt vooralsnog niet al deze fenomenen in één model bevredigend te beschrijven. In Milners CCS wordt een pakket van features in een kader gebracht. Een andere combinatie van features ziet men in de topologische modellen van De Bakker en Zucker, of in modellen van Brookes, Hoare en Roscoe. Weer andere feature combinaties treden op in Petrinettheorie. Een tweede, principieel uitgangspunt is nu dat we hierbij het verst kunnen komen met een axiomatische aanpak. Deze staat ons toe een uitgebreide (en samenhangende) familie van axiomasystemen te ontwerpen, waarbij elk axiomasysteem een zekere combinatie van features belichaamt.

Parallel aan het ontwerpen van deze familie van axiomasystemen loopt een activiteit die beoogt de consistentie van alle axiomasystemen te bewijzen door het construeren van een model. Dit vergt een serieuze theoretische inspanning. Alle axioma's worden geformuleerd in 'equational logic'. Dit betekent dat een gebruiker van de theorie in feite werkt met de initiële algebra van een algebraïsche specificatie. Het feit dat deze algebra niet triviaal is, moet deze gebruiker op gezag van de theorie aannemen. Op grond van deze overwegingen menen wij te mogen spreken van een algebraïsche aanpak (waarbij 'algebra' in feite staat voor 'universele algebra').

De derde activiteit betreffende procesalgebra bestaat uit het analyseren van een reeks van eenvoudige case studies. Deze case studies hebben alle de volgende vorm:

- geef een concrete specificatie p_C en een abstracte specificatie p_A van een systeem (beide binnen de taal van een der axiomasystemen, zeg AX);
- vind een abstractie-operator τ_I zodat correctheid van p_C ten opzichte van p_A overeenkomt met de identiteit $p_A = \tau_I(p_C)$;
- bewijs deze identiteit vanuit AX.

We hebben nu het stadium bereikt dat eenvoudige communicatieprotocollen

(alternating bit/one bit sliding window) bevredigend via procesalgebra begrepen kunnen worden. Een aanzienlijke schaalvergroting van de succesvol behandelde cases is noodzakelijk alvorens industriële toepassing overwogen kan worden.

Concrete beschrijving van de resultaten uit 1985. In [CS-R8503] werd een operator gedefinieerd voor het beschrijven van interrupts. Deze operator is uitgebreid onderzocht en met voorbeelden onderbouwd. (Een bijdrage van het NGI-SION-congres was aan dit thema gewijd.) In [CS-R8502] werd een aantal bewijsregels geformuleerd ten dienste van modulaire protocolverificatie. De belangrijkste bewijsregel uit de procesalgebra is op dit moment Koomen's faire abstractieregel; in [CS-R8511] wordt de consistentie van deze regel met de andere regels uit de procesalgebra aangetoond. In [CS-R8521] wordt het onderscheid tussen concrete en abstracte procesalgebra ingevoerd, speciaal aan de concrete procesalgebra worden dan nieuwe operatoren toegevoegd voor lokalisering en zij-effecten op een toestand. Voortgaande op het thema van de concrete procesalgebra is in [CS-R8517] de maximale identificatie op processen bepaald die zich met de eerder genoemde interrupt operator verdraagt, en [CS-R8523], in samenwerking met E.-R. Olderog (Univ. Kiel) beschrijft de maximale identificatie op processen in afwezigheid van de interrupt operator. Deze maximale identificatie blijkt tevens de z.g. failure semantiek van Brookes, Hoare en Roscoe te zijn. Tenslotte bevat [CS-R8522] een echt parallelle operationele semantiek van de procesalgebra.

Naast de procesalgebra wordt het al veel eerder begonnen werk betreffende algebraïsche specificaties voortgezet, met name in samenwerking met het project programmeeromgevingen. In het verslagjaar heeft dit geleid tot een omvangrijke voorbeeldspecificatie [CS-R8504].

AP 3 Uitbreidbare programmeeromgevingen (N.W.P. van Diepen, J. Heering, P.R.H. Hendriks, P. Klint, A. Verhoog (BSO)).

Het werk werd dit jaar uitgevoerd in het kader van het ESPRIT GIPE project (Generation of Interactive Programming Environments) dat in november 1984 van start ging. Dit bracht geen inhoudelijke verandering van de werkzaamheden met zich mee.

De algebraïsche specificatie van een eenvoudig taalsysteem-waarmee in 1984 begonnen werd- werd voltooid met de publikatie van [CS-R8504]. In deze experimentele specificatie werd gebruik gemaakt van een eerste versie van een algebraïsch specificatieformalisme.

Op basis van de opgedane ervaring werd op twee fronten verder gewerkt aan de ontwikkeling van dit formalisme:

- (1) uitbreiding van het formalisme met een syntaxdefinitiefaciliteit waarmee de gebruiker de syntax van de te definiëren taal in BNF-stijl kan uitdrukken. In [CS-R8504] is de syntax (en bijbehorende parser) algebraïsch gespecificeerd, maar dit is voor een op taaldefinities gebaseerde omgeving niet acceptabel. Een eerste versie van het ontworpen syntaxdefinitiefomalisme is opgenomen in *Second Review Report ESPRIT GIPE Project*, december 1985.

- (2) De in [CS-R8504] gebruikte operators voor modulecompositie en information hiding zijn in verschillende opzichten ontoereikend. Om meer inzicht in dit soort operaties te verkrijgen is in nauwe samenwerking met J.A. Bergstra (UvA) een begin gemaakt met de bestudering van hun algebraïsche semantiek.

Over partiële evaluatie en ω -volledigheid van algebraïsche specificaties verscheen [CS-R8501]. Verder onderzoek op dit gebied staat voorshands in het teken van automatische (gedeeltelijke) ω -verrijking, een nieuwe notie die van belang lijkt voor het genereren van optimaliserende compilers uit algebraïsche specificaties. Een eerste versie van een globaal ontwerp van een op taaldefinities gebaseerde programmeeromgeving verscheen in *Second Review Report ESPRIT GIPE Project*, december 1985. Teneinde meer ervaring met algebraïsche specificatie op te doen werd (en wordt) gewerkt aan de definitie van een taal met goto-statements en aan de definitie van polymorfe type-from-context inferentie.

AP 4 Interactieve tekstverwerking (J.C. van Vliet, J.B. Warmer, S. van Egmond, F.C. Heeman).

Het streven van dit project is een systeem te ontwerpen en te implementeren waarbij tijdens het invoeren van de tekst de uiteindelijke uitvoer meteen op een beeldscherm zichtbaar wordt gemaakt. In 1985 is begonnen met het ontwerp en de implementatie van deelsystemen voor het interactief verwerken van tabellen (J.B. Warmer) en wiskundige formules (S. van Egmond en F.C. Heeman). Voor beide systemen is een proefimplementatie in ontwikkeling, die vooralsnog aansluit op de bestaande, onder UNIX beschikbare, software op dit gebied. Deze eerste stappen zijn vooral bedoeld om ervaring op te doen met de interactieve verwerking van complexe gestructureerde teksten.

Tezamen met L.G. Bouma en J. Bruijning (Universiteit van Amsterdam) werden de mogelijkheden van enkele bestaande systemen voor documentverwerking onderzocht; hierover verscheen [CS-N8504]. J.B. Warmer en J.C. van Vliet maakten een uitgebreide geannoteerde bibliografie waarover een rapport in voorbereiding is.

AP 5 Expertsystemen en andere aspecten van kunstmatige intelligentie. (L.C. van der Gaag, P.J.F. Lucas, R.G. van Soest).

Medio 1985 werd een begin gemaakt met het onderzoek op het terrein van de kunstmatige intelligentie bij de Afdeling Programmatuur. Omdat dit vakgebied zeer uitgebreid is werd al in een vroeg stadium besloten de beperkte bemanning van het project in te zetten bij het onderzoek op het terrein van expertsystemen. Deze informatiesystemen winnen op dit ogenblik sterk aan belang, zodat bij veel bedrijven bestudeerd wordt wat voor rol expertsystemen kunnen spelen bij de ondersteuning van de besluitvorming. Als uitgangspunt van het project werden de ervaringen rond de ontwikkeling van de expert system shell DELFI-2 genomen. In nauwe samenwerking met ir. H. de Swaan Arons (TH Delft) werd een begin gemaakt met de uitbreiding van het

DELFI-2 systeem, met als doel een hulpmiddel te creëren met voldoende flexibiliteit ten aanzien van geleverde methoden van kennisrepresentatie en inferentie om op een grote diversiteit van probleemgebieden inzetbaar te zijn. DELFI-2 is in de programmeertaal Pascal geïmplementeerd, hetgeen vooral van belang is voor de beschikbaarheid van het systeem voor geïnteresseerden: op vrijwel elke computer is inmiddels een goede Pascal compiler beschikbaar. Anderzijds blijkt er een vrij sterke correspondentie te zijn tussen de datatypen binnen Pascal en de methoden van kennisrepresentatie in DELFI-2. Er werd echter ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van PROLOG voor de implementatie van een expert system shell, waarin een analoge scheiding tussen kennisbank en consultatiesysteem werd aangebracht als in DELFI-2 het geval is. PROLOG bleek vooral geschikt voor de implementatie van expertsystemen met top-down inference als belangrijkste methode van inferentie. Van dit onderzoek wordt in het tijdschrift *Informatie* (no. 1, 1986) verslag gedaan.

Enkele personen waren gedetacheerd bij de projectgroep om ervaring op te doen met expertsystemen. Dit waren C.A. Benschop van IWIS-TNO en R.W. Segaar van het Instituut Maatschappelijke Gezondheidszorg (MGZ) van de Erasmus Universiteit Rotterdam.

R.G. van Soest (Universiteit van Amsterdam) werkte aan het ontwerp en de implementatie van een knowledge base editor, die de interactieve ontwikkeling van expertsystemen zou moeten vereenvoudigen.

Er werden voorbereidingen getroffen om als onderdeel van het ESPRIT-project 415 (Parallel Architectures and Languages for AIP) in de komende jaren werkzaamheden te gaan verrichten die moeten leiden tot de implementatie van een parallel expert system shell in de programmeertaal POOL.

Onderzoek met betrekking tot de ontwikkeling van concrete expertsystemen, dat aan de TH Delft werd geïnitieerd, werd voortgezet bij het CWI. De projectgroep verleende advies bij de ontwikkeling van expertsystemen door de Afdeling Engineering van de KLM, de Stichting Samenwerking Delftse Ziekenhuizen (SSDZ), de Afdeling Chemische Pathologie van de Erasmus Universiteit te Rotterdam en de Afdeling Gastro-enterologie van het Academisch Ziekenhuis Leiden.

Onderzoek naar de grondslagen van expertsystemen werd begonnen door technieken uit theoreem proving en logic programming te vergelijken met methoden in expertsystemen. Het blijkt dat resolutiestrategieën en unificatie-algoritmen een vertrekpunt kunnen zijn voor fundamenteel onderzoek naar inferentiemethoden. Anderzijds zijn er binnen de symbolische logica enkele methoden bekend om vormen van kennisrepresentatie te transformeren naar eerste-orde predicaten logica. Wellicht wordt het hierdoor mogelijk om vanuit een logische grondslag methoden te ontwikkelen voor het vaststellen van de correctheid en de volledigheid van kennisbanken.

CONSULTATIEVE EN BELEIDSMATIGE WERKZAAMHEDEN

Leden van de afdeling waren op velerlei wijze werkzaam ten behoeve van of in opdracht van nationale en internationale organisaties en instellingen, onder meer in bestuursfuncties, als lid van beoordelings- of programmacommissies of werkgroepen, of als redactielid of referee van internationale tijdschriften. Meer gegevens zijn te vinden in de overzichten betreffende commissies en besturen en van educatieve werkzaamheden en externe contacten. Van een greep uit de werkzaamheden wordt hieronder uitgebreider verslag gedaan.

ESPRIT

Een belangrijk gedeelte van het werk van de afdeling vond plaats in het kader van een drietal ESPRIT-projecten:

- (AP 1, AP 5) Parallel Architectures and Languages for AIP: a VLSI directed approach; hoofdaannemer Philips.
- (AP 2) METEOR: a Formal Approach to Industrial Software Development; hoofdaannemer Philips.
- (AP 3) Generating Interactive Programming Environments; hoofdaannemer SEMA (Frankrijk).

Voor bijzonderheden zij verwezen naar de verslagen van de betreffende projecten.

Een nieuwe aanvraag betreffende het project Formal Definition of the PCTE werd ingediend. Hoofdaannemer is GEC Software (UK); Nederlandse partners zijn het dr. Neher Laboratorium, OCE van der Grinten en het CWI.

PAO

De afdeling was betrokken bij het Postacademisch Onderwijs (PAO) Informatica (voorbereidings- en programmacommissie). Voor de georganiseerde cursussen zij verwezen naar het overzicht van educatieve werkzaamheden.

Softwarecertificatie

Op verzoek van het Ministerie van Binnenlandse Zaken is door J.A. Bergstra, P. Klint en J.C. van Vliet, in samenwerking met TNO, een voorstudie verricht betreffende pakketcertificatie. In het eindrapport hierover is voorgesteld geen *algemeen* onderzoek op het gebied van pakketcertificatie te starten. Certificatie hangt af van het type software dat gecertificeerd moet worden; aanbevolen werd dan ook om per specifiek type software deelonderzoeken te verrichten naar certificatie van dat type software. Ter ondersteuning van deze voorstudie is door G.J. Hofman (stagiair IHBO Eindhoven) een case study verricht naar certificatie van tekstverwerkers. Hierover verscheen CS-N8506.

SPIN

Software Engineering. In het kader van het Stimuleringsprojectteam Informatica-onderzoek in Nederland (SPIN) is door J.A. Bergstra, P. Klint en J.C. van Vliet voorbereidend werk gedaan om te komen tot een landelijk project op het gebied van Systeem en Software Engineering.

Dit project heeft tot doel het kennisniveau op het gebied van software engineering in ons land te vergroten. Het programma is opgezet rond een centraal Software Engineering Laboratorium waarin ervaring wordt opgedaan met geavanceerde systemen op het gebied van systeem en software engineering. Bovendien worden rond dit laboratorium een aantal kleinschalige onderzoeksprojecten gestart. Hierbij vindt samenwerking plaats met de TH Twente, de TH Eindhoven, de RU Leiden, de RU Utrecht, de KU Nijmegen en de Universiteit van Amsterdam. Naar aanleiding van een bezoek aan een conferentie over vergelijkbaar onderzoek in de VS verscheen CS-N8507.

A highly parallel machine for data and knowledge base management. In het kader van het Stimuleringsprojectteam werd tevens voorbereidend werk gedaan ten behoeve van het project *A highly parallel machine for data and knowledge base management*. Een consortium werd gevormd bestaande uit Philips Research Laboratories Eindhoven (hoofdaanvrager), TH Twente, RU Utrecht, Universiteit van Amsterdam, CWI (afdelingen Programmatuur, en Algoritmiek en Architectuur) en een voorlopige projectaanvraag werd bij SPIN ingediend.

IHBO

P. Klint trad op als rijksgecommitteerde bij de eindexamens van IHBO 'De Maere' te Enschede.

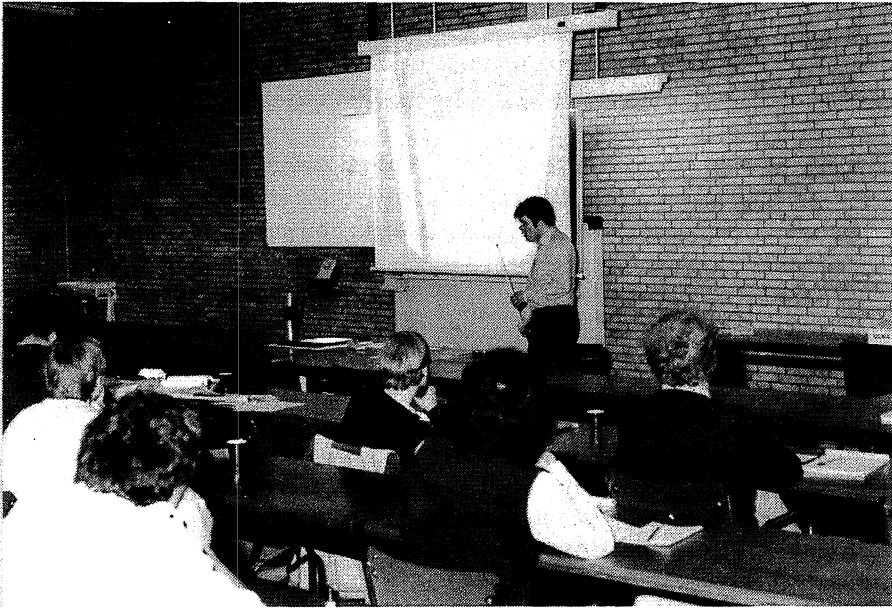
EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

Colloquia

Voor het *Informatica-Colloquium*, zie onder Algemene CWI-Activiteiten.

Cursussen

Moderne Technieken in Software Engineering. Deze cursus, gegeven in het kader van het Postacademisch Onderwijs Informatica, werd driemaal gegeven: de eerste keer op 7, 8, 21 en 22 februari; de tweede keer op 9, 10, 23 en 24 mei; de derde keer op 10, 11, 24 en 25 oktober, steeds voor 25 deelnemers. In de cursus werd aandacht geschonken aan een aantal algemeen toepasbare technieken in de praktijk van programmatuurontwikkeling om op economische en betrouwbare wijze omvangrijke systemen te construeren en aan (wiskundig getinte) theoretische achtergronden waarop deze methoden en technieken gebaseerd kunnen worden. Docenten waren J.A. Bergstra (vanaf 1 april aan de RUU en UvA verbonden), N.W.P. van Diepen, J. Heering, P. Klint, J.W. Klop, J.C. van Vliet en, bij de laatste cursus, S.D. Swierstra (RUU).



In het kader van het postacademiale onderwijs (PAO) geeft het CWI ieder jaar enkele cursussen, waaronder een cursus over Software Engineering.

Software Engineering. J.C. van Vliet verzorgde het onderdeel Software Engineering van de vijfde SHI-cursus Informatica, georganiseerd door de Stichting Hogere Informatica onder auspiciën van het Nederlands Genootschap voor Informatica en de voorbereidingscommissie PAO Informatica. De cursus werd gehouden op 8, 15, 22 en 29 maart te Utrecht.

Werkgroepen en studiegroepen

Landelijk Project Concurrency. Het door SION gesteunde Landelijk Project Concurrency stond onder leiding van J.W. de Bakker, W.P. de Roever (TH Eindhoven) en G.Rozenberg (RU Leiden). Het *Seminarium* van het landelijk project heeft vooral een educatief doel en in de *Werkgroep* worden de resultaten van lopend onderzoek gepresenteerd.

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

- K. Voss (GMD, Bonn): Modelling with Petri nets, 22 februari (CWI).
- J.-J. Ch. Meyer (VU Amsterdam): Partial order semantics for concurrency, 22 februari (CWI).
- E.-R. Olderog (Univ. Kiel): Semantics of concurrent processes; the search for structure and abstraction, 22 maart (CWI).
- J. Zwiers (KU Nijmegen): Examples of compositional proofs; the case of CSP, 22 maart (CWI).
- A. Mazurkiewicz (Warschau, tijd. LPC): Traces and partially ordered events, 24 mei (CWI).
- R. Kuiper (Univ. Manchester): Temporal logic and modular specification, 24 mei (CWI).
- W. Damm (TH Aken): Microcode verification considered feasible, 11 oktober (THE).
- M. Rem (TH Eindhoven): Nondeterminism, divergence and trace structures, 11 oktober (THE).
- W.P. de Roever (TH Eindhoven): The quest goes on: towards compositional proof systems for CSP, 8 november (THE).
- R. Plasmeyer (KU Nijmegen): Research topics related to the design of a parallel reduction machine, 8 november (THE).
- W. Reisig (GMD, Bonn): Are transition system-like models adequate to describe concurrency, 6 december (THE).
- J.N. Kok (CWI/LPC): Operationele semantiek voor concurrency, 6 december (THE).

In het kader van de *Werkgroep* werden aan de RU Utrecht de volgende voordrachten gehouden:

- J.N. Kok (CWI/LPC): A topological treatment of streams and functions on streams, 18 januari.
- J. Vytopil (BSO): BSO/-AT's practice of specifying and designing in industrial automation systems four case studies, 8 februari.
- R. Koymans (LPC): Compositional semantics for real-time distributed computing, 8 maart.
- R.T. Boute (KU Nijmegen): Systeemsemantiek, 19 april.
- J.C.M. Baeten (UvA): Vorderingen in de procesalgebra, 27 september.
- P. America (Philips Research), J.N. Kok (CWI/LPC): Een operationele semantiek voor POOL, 25 oktober.
- C. Huizing (RU Utrecht): Full abstraction of a denotational semantics for real-time distributed processing, 22 november.

Het Landelijk Project Concurrency organiseerde de *ESPRIT/LPC Advanced School on Current Trends in Concurrency* (zie afzonderlijk verslag). Tezamen met het Franse programma C³ (Co-operation, Communication, Concurrency) werd te Parijs het *Colloque Franco-Hollandais C³/LPC* georganiseerd (zie afzonderlijk verslag). Vanaf mei was als gasthoogleraar (bij de RU Leiden) aan het LPC verbonden prof.dr. A. Mazurkiewicz (Warschau), hiertoe in staat

gesteld door de Nationale Faciliteit Informatica. Het LPC is voorts betrokken bij de voorbereidingen van de *Conferentie Parallel Architectures and Languages Europe* (PARLE); zie hierover het verslag van het project AP 1. Tenslotte werden voorbereidingen getroffen voor een begin 1986 af te leggen werkbezoek bij het Britse *Alvey Program*.

ESPRIT/LPC Advanced School on Current Trends in Concurrency. Van 10-21 juni 1985 werd te Noordwijkerhout in het conferentiecentrum De Leeuwenhorst de *ESPRIT/LPC Advanced School on Current Trends in Concurrency* gehouden. De cursus werd financieel mogelijk gemaakt door steun van ESPRIT project 415 en de zes hierin participerende industrieën (Philips (NL), Bull (F), GEC (UK), AEG, Nixdorf (BRD), CSELT (IT)). Als directeuren van de cursus traden op J.W. de Bakker, W.P. de Roever (THE) en G. Rozenberg (RUL). Aan de cursus werd deelgenomen door 99 studenten uit 13 landen. Het programma bestond uit de volgende acht lezingenseries:

- E.A. Ashcroft (SRI, Menlo Park): Dataflow and education; data-driven and demand-driven distributed computation.
- H. Barendregt (RU Utrecht): Functional programming.
- M. Diaz (LAAS, Toulouse): Design, specification and validation of communication and cooperation protocols.
- G. Levi (Univ. Pisa): Processes, concurrency and synchronization in logic programming.
- E.-R. Olderog (Univ. Kiel): Process-theory; semantics, specification and verification.
- A. Pnueli (Weizmann Institute, Rehovot): Temporal reasoning about concurrent systems, the global and compositional approaches.
- F.B. Schneider (Cornell Univ., Ithaca): Concepts for concurrent programming.
- P.S. Thiagarajan (Univ. of Aarhus): Petri nets.

De bewerkte teksten van de lezingen zullen in 1986 verschijnen in de *Springer Lecture Notes in Computer Science*.

Colloque Franco-Hollandais C³/LPC. Door het Landelijk Project Concurrency werd, in samenwerking met het Franse programma C³ (Co-operation, Communication, Concurrency) een *Workshop* georganiseerd, gehouden op 8, 9 mei in de Ecole Polytechnique, Palaiseau, Frankrijk. Het programma luidde:

- A. Arnold (Univ. Bordeaux): Transition systems.
- P. Cousot (Ecole Polytechnique): Invariant and intermittent assertions revisited.
- J. Sifakeis (Grenoble): Algebraic specifications and temporal logic.
- G. Vidal-Naquet (Paris-Orsay): Survey of LRI work on Petri nets.
- P.America (Philips Research): A parallel object oriented language.
- J.W. de Bakker: Contrasting themes in the semantics of uniform concurrency.
- W.P. de Roever (THE): Compositional semantics for real-time distributed

computing

G. Rozenberg (RUL): Petri nets.

Mini-conferentie van ESPRIT-project 432 'Meteor' (A formal approach to industrial software development), 3-5 juni, lokatie en organisatie: CWI Amsterdam. Deelnemers: projectpartners van COPS (Dublin, Ierland), Universiteit van Passau (BDR), Philips Nat. Lab. (Waalre), Philips Research Lab. Brussel, Laboratoire de Marcoussis (Frankrijk), Politecnico di Milano (Italië), TXT (Italië), CWI Amsterdam.

Process Algebra Meeting. Wekelijks bijeenkomende werkgroep. Plaats: CWI. Voordrachten door uitgenodigde sprekers.

STT Werkgroep Kennissystemen. De Werkgroep Kennissystemen van de Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT) heeft tot doel het Nederlandse bedrijfsleven, maar ook onderzoeksinstituten, bekend te maken met expertsystemen, ook wel kennissystemen genoemd. P.J.F. Lucas nam deel aan de projectgroepen 'fundamentele technieken' en 'medische expertsystemen'. De resultaten van de werkgroep zullen in 1986 worden gepubliceerd. Tevens zal een symposium worden georganiseerd rond kennissystemen.

Deelname aan colloquia, cursussen en werkgroepen buiten het CWI

Colloquium Software Engineering TH Eindhoven: J.C. van Vliet (voordracht).

Colloquiumdag Geautomatiseerde Hulpmiddelen voor IS-ontwikkeling TH Eindhoven: J.C. van Vliet (voordracht).

First British Theoretical Computer Science Colloquium University of Leeds: J.C.M. Baeten (voordracht).

Informatica Colloquium Philips Natuurkundig Laboratorium Eindhoven: J.W. de Bakker (voordracht).

Informatica Colloquium Christian-Albrechts-Universiät Kiel: J.W. Klop (voordracht).

Informatica Colloquium RU Utrecht: J. Heering (voordracht).

Informatica Colloquium VU Amsterdam: J.W. Klop (voordracht).

Landelijk Seminarium Theoretische Informatica Leiden: J.W. de Bakker.

Presentatie over Projectmanagement door BSO Utrecht: P. Klint.

Seminarium en Werkgroep Landelijk Project Concurrency Amsterdam/Eindhoven/Utrecht: J.C.M. Baeten, J.W. de Bakker, F.S. de Boer, R.J. van Glabbeek, J.W. Klop, J.N. Kok, P. Rodenburg, F.W. Vaandrager (met voordrachten), J.J.M.M. Rutten, S.J. van Veen, E.P. de Vink.

Seminarium Mazurkiewicz Landelijk Project Concurrency Leiden: F.S. de Boer, J.N. Kok, J.J.M.M. Rutten.

Workshop Ontwikkelingsplan Informatica Onderzoek 13, 14 mei, Huis ter Duin, Noordwijk: J.W. de Bakker.

Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.

- Colloque Franco-Hollandais C³ / LPC* Parijs, 9-10 mei: J.W. de Bakker (voordracht), J.N. Kok.
- ESPRIT/LPC Advanced School on Current Trends in Concurrency* Noordwijkerhout, 10-21 juni: J.W. de Bakker (co-directeur), N.W.P. van Diepen, J.N. Kok, J.J.M.M. Rutten.
- ESPRIT-Project 432 Meteor Mini-conference* Amsterdam, 3-5 juni: J.C.M. Baeten, R.J. van Glabbeek en J.W. Klop (allen met voordracht).
- ESPRIT-Project 432 Meteor Mini-conference* Dublin (Ierland), 2-4 december: J.W. Klop, R.J. van Glabbeek, P.H. Rodenburg, F.W. Vaandrager (allen met voordracht).
- ESPRIT-Project 415: Parallel Architectures and Languages* Project Coordination Committee Londen, 15 januari: J.W. de Bakker.
- General Meeting, Mierlo, 22-25 april: J.W. de Bakker, J.N. Kok.
- General Meeting, Mierlo, 28-31 oktober: J.W. de Bakker, J.N. Kok, J.J.M.M. Rutten.
- WG Semantiek, London, 16 januari: J.W. de Bakker, J.N. Kok.
- WG Semantiek, Parijs, 27,28 februari, 1 maart: J.W. de Bakker, J.N. Kok.
- WG Semantiek, Hamburg, 26-28 juni: J.W. de Bakker, J.N. Kok, J.J.M.M. Rutten.
- WG Semantiek, Pisa, 11-13 september: J.W. de Bakker, J.N. Kok, J.J.M.M. Rutten.
- ESPRIT GIPE Project, Plenaire Bijeenkomst* Parijs, 6-8 maart: N.W.P. van Diepen, J. Heering, P. Klint; Amsterdam, 20-21 mei: N.W.P. van Diepen, J. Heering, P. Klint; Parijs, 14-15 november: N.W.P. van Diepen, P.R.H. Hendriks, P. Klint.
- First D&D/Industry STARS Program Conference* San Diego, 30 april-2 mei: J.C. van Vliet.
- 11th International Joint Conference on Artificial Intelligence* Los Angeles, 19-23 augustus: P.J.F. Lucas.
- 12th International Colloquium Automata, Languages and Programming* Nafplion, Griekenland, 15-19 juli: J.W. de Bakker, J.N. Kok (voordracht).
- Meeting ISO/TC97/SC18/WG8* Londen, 9-11 september: J.C. van Vliet.
- Mens-Computer Interactie* Amsterdam, 19-21 december: J.C. van Vliet (voordracht).
- NGI-SION Congres* 1-2 april: J.C. van Vliet (e.a.), J.W. Klop (voordracht).
- Programmatuur naar Menselijke Maat* Delft, 6 november: J.B. Warmer, J.C. van Vliet.
- Second Belgian-Dutch Logic Meeting* Louvain-la-Neuve, 1 maart: J.C.M. Baeten (voordracht).
- Seminar and Conference on Reduction Machines* Ustica (Italië), 2-13 september: J.W. Klop (voordracht).
- Workshop on the Semantics of Programming Languages* Bad Honnef (BRD), 11-15 maart: J.W. de Bakker (voordracht) J.W. Klop (serie voordrachten).

J.C.M. Baeten bracht werkbezoeken aan de University of Minnesota (Minneapolis), SUNY at Buffalo (New York), Yale University New Haven CT. en aan het Courant Institute New York. Hier werden voordrachten gegeven over procesalgebra, 10-24 februari.

R.J. van Glabbeek legde een werkbezoek af aan de Politecnico di Milano van 7-10 mei, waar hij een voordracht hield.

J.C. van Vliet bracht een werkbezoek aan BCS (Londen) op 6 september, ter voorbereiding van de *International Conference on Text Processing and Document Manipulation*.

F.W. Vaandrager bracht een werkbezoek aan de Universiteit van Passau (BRD) van 12-15 november en hield daar een voordracht.

J.W. Klop legde een werkbezoek af aan de Christiaan-Albrechts-Universität Kiel, BRD, en hield daar een voordracht.

Een delegatie van de afdeling bezocht Océ Nederland (Venlo) op 13 december.

BEZOEKERS

De afdeling werd onder meer bezocht door de volgende gasten. Indien één van hen een voordracht hield zijn titel en datum vermeld.

J.M. Hullot (INRIA, Rocquencourt), 27-29 februari: Object-oriented extension of Lelis (28 februari).

H.B.M. Jonkers (Philips Natuurkundig Laboratorium), 18 april: De specificatietaal COLD-S.

R. Kuiper (Universiteit van Manchester), 24 mei: Temporal logic and modular specification.

A. Mazurkiewicz (Warschau, tijd. LPC), 24 mei: Traces and partially ordered events.

E.-R. Olderog (Universiteit Kiel), 22 maart: Semantics of concurrent processes; the search for structure and abstraction.

I. Phillips (Imperial College, Londen), 9-13 december: Refusal testing (12 december).

F. Siclet (wet. attaché Franse Ambassade), 17 april.

Y. Tiuryn (Universiteit van Warschau), 19-23 augustus: Fixed points in process algebra (22 augustus).

J.V. Tucker (Universiteit van Leeds), 14-18 januari en 1-12 juli.

P. Urzyczyn (Universiteit van Warschau), 16 september-4 oktober: Dynamic logic (19 september) en Dining philosophers and process algebra (3 oktober).

K. Voss (GMD, Bonn), 22 februari: Modelling with Petri nets.

E. Zijlstra (Foxboro Nederland), 14 februari: Real-time concurrent systems.

J.I. Zucker (SUNY at Buffalo), 17 juni-12 juli.

VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

- J.C.M. Baeten: Definable filters and ultrafilters. *The Second Belgian-Dutch Logic Meeting*, Louvain-la-Neuve (België), 1 maart.
- J.C.M. Baeten: Process algebra, its syntax and semantics. *The First British Theoretical Computer Science Colloquium*, University of Leeds, 1 april.
- J.C.M. Baeten: An operational semantics for process algebra. *Mini-conferentie ESPRIT project 432 METEOR*, CWI Amsterdam, 5 juni.
- J.W. de Bakker: Bringing color into the semantics of nondeterministic dataflow. *Tagung Semantik*, Bad-Honnef (BRD), 15 maart.
- J.W. de Bakker: A tutorial on the semantics of imperative concurrency. *ESPRIT Project 415 Working Group on Semantics Parijs* (F), 28 februari en Mierlo (NL), 25 april.
- J.W. de Bakker: Contrasting themes in the semantics of uniform concurrency. *Colloque Franco-Hollandais C³/LPC* Palaiseau (F), 9 mei.
- J.W. de Bakker: Semantiek van concurrency. *Informatica Colloquium Philips Research* Eindhoven, 4 september.
- N.W.P. van Diepen: Modular Logic. *ESPRIT GIPE bijeenkomst* CWI, 20 mei.
- R.J. van Glabbeek: Comparative concurrency semantics. *Mini-conference ESPRIT project 432 METEOR*, Dublin (Ierland), 3 december.
- R.J. van Glabbeek: Specifying queues in process algebra. *Politecnico di Milano, Milaan* (Italië), 8 mei.
- J. Heering: Partiële evaluatie en ω -volledigheid van algebraïsche specificaties. *Informatica Colloquium* Universiteit van Utrecht, 7 februari.
- J. Heering: Partial evaluation and ω -completeness of algebraic specifications. *ESPRIT GIPE bijeenkomst* INRIA Rocquencourt, 7 maart.
- J. Heering: Het onberekenbare, gastcollege, Universiteit van Utrecht, 28 maart.
- J. Heering: Colossus en ENIAC; de opkomst van de elektronische rekenmachine tijdens de Tweede Wereldoorlog, gastcollege *Informatica en Samenleving* Katholieke Universiteit Nijmegen, 16 april.
- P. Klint: Overzicht van het GIPE-project, BSO Utrecht, 21 januari.
- P. Klint: Algebraic specification of a simple programming language. *ESPRIT GIPE bijeenkomst* INRIA Rocquencourt, 7 maart.
- P. Klint: Het genereren van programmeeromgevingen. *Colloquium Rekencentrum* TH Eindhoven, 15 april.
- P. Klint: ESPRIT-projecten bij het CWI. *Informatiedag Wetenschapsjournalisten* CWI, 21 oktober.
- P. Klint: Yet another syntax definition formalism. *ESPRIT GIPE bijeenkomst* INRIA Rocquencourt, 15 november.
- J.W. Klop: Failure semantics with fair abstraction. *Workshop on the Semantics of Programming Languages* Bad-Honnef (BDR), 15 maart.
- J.W. Klop: Procesalgebra met interrupt mechanisme. *NGI-SION Congres* Amsterdam, 2 april.
- J.W. Klop: Axiomatising divergence. *Mini-conference ESPRIT project 432 METEOR* CWI Amsterdam, 5 juni.

- J.W. Klop: Tutorial on term rewriting systems. *Seminar and Conference on Reduction Machines Ustica (Italië)*, serie van vijf voordrachten, 2-13 september.
- J.W. Klop: Procesalgebra; Relaties met CCS en CSP. *Informatica Colloquium VU Amsterdam*, 27 november.
- J.W. Klop: Regular term rewriting systems. *Informatica Colloquium Christian Albrechts Universiät Kiel*, 13 december.
- J.N. Kok: A topological treatment of streams and functions on streams. *Werkgroep Landelijk Project Concurrency Utrecht*, 18 januari.
- J.N. Kok: Operational semantics for POOL. *ESPRIT Project 415 Working Group on Semantics Hamburg (BRD)*, 27 juni.
- J.N. Kok: A topological treatment of streams and functions on streams. *12th Int. Coll. on Automata, Languages an Programming Nafplion (Griekenland)*, 16 juli.
- J.N. Kok: Een operationele semantiek voor POOL. *Werkgroep Landelijk Project Concurrency Utrecht*, 25 oktober.
- J.N. Kok: Operationele semantiek voor concurrency. *Seminarium Landelijk Project Concurrency TH Eindhoven*, 6 december.
- P.J.F. Lucas: Expert systems. *NLR/KLM jaarlijks overleg*, 17 juni.
- P.J.F. Lucas: Knowledge engineering. *KAFI-dag TH Delft*, 24 juni.
- P.J.F. Lucas: DELFI-2; experiences with the design of expert systems. *Cursus Expertsystemen Systeemgroep Nederland*, 27 augustus.
- P.J.F. Lucas: PROLOG and expert system design. *Cursus Expertsystemen Systeemgroep Nederland*, 27 augustus.
- Modelling with process algebra*; Universiteit van Passau (BDR), 14 november
- F.W. Vaandrager: Verification of communication protocols by means of process algebra. *Mini-conference ESPRIT project 432 Meteor*, 4 december.
- J.C. van Vliet: Software engineering, gastcollege KU Nijmegen, 26 februari.
- J.C. van Vliet: Software engineering. *Colloquium Rekencentrum TH Eindhoven*, 14 maart.
- J.C. van Vliet: Software engineering. *TW colloquium Open Universiteit Heerlen*, 21 en 22 oktober.
- J.C. van Vliet: Software engineering. *Colloquiumdag Geautomatiseerde Hulpmiddelen voor IS-ontwikkeling TH Eindhoven*, 14 november.
- J.C. van Vliet: Tekstverwerkers. *Conferentie Mens-Computer Interactie*, 21 december.

PUBLIKATIES

Rapportenseries

- CS-R8501 J. HEERING. *Partial evaluation and ω -completeness of algebraic specifications.*
- CS-R8502 J.C.M. BAETEN, J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP. *Conditional axioms and α/β calculus in process algebra.*

- CS-R8503 J.C.M. BAETEN, J.A. BERGSTRÄ, J.W. KLOP. *Syntax and defining equations for an interrupt mechanism in process algebra.*
- CS-R8504 J.A. BERGSTRÄ, J. HEERING, P. KLINT. *Algebraic definition of a simple programming language.*
- CS-R8506 J.W. DE BAKKER, J.-J. CH. MEYER, E.-R. OLDEROG, J.I. ZUCKER. *Transition systems, infinitary languages and the semantics of uniform concurrency.*
- CS-R8508 J.W. DE BAKKER, J.-J. CH. MEYER, E.-R. OLDEROG. *Infinite streams and finite observations in the semantics of uniform concurrency (preliminary version).*
- CS-R8509 J. HEERING, P. KLINT. *The efficiency of the Equation interpreter compared with the UNH Prolog interpreter.*
- CS-R8511 J.C.M. BAETEN, J.A. BERGSTRÄ, J.W. KLOP. *On the consistency of Koomen's fair abstraction rule.*
- CS-R8512 J.W. DE BAKKER, J.-J.CH. MEYER, E.-R. OLDEROG. *Infinite streams and finite observations in the semantics of uniform concurrency.*
- CS-R8515 P. AMERICA, J.W. DE BAKKER, J.N. KOK, J. RUTTEN. *Operational semantics of a parallel object-oriented language.*
- CS-R8517 J.C.M. BAETEN, J.A. BERGSTRÄ, J.W. KLOP. *Ready trace semantics for concrete process algebra with priority operator.*
- CS-R8520 N.W.P. VAN DIEPEN, W.P. DE ROEVER. *Program derivation through transformations: The evolution of list-copying algorithms,*
- CS-R8521 J.C.M. BAETEN, J.A. BERGSTRÄ. *Global renaming operators in concrete process algebra.*
- CS-R8522 J.C.M. BAETEN, J.A. BERGSTRÄ, J.W. KLOP. *An operational semantics for process algebra.*
- CS-R8523 J.A. BERGSTRÄ, J.W. KLOP, E.-R. OLDEROG. *Readies and failures in the algebra of communicating processes.*
- CS-N8501 N.W.P. VAN DIEPEN. *Integer-square-root; Een voorbeeld van en inleiding tot programmatransformaties.*
- CS-N8502 J. HEERING. *Variaties op het thema 'stack'; Een oefening in algebraïsche specificatie.*
- CS-N8503 J. HEERING. *Eentalige programmeeromgevingen.*
- CS-N8504 P.L.G. BOUMA, J. BRUJNING, J.C. VAN VLIET. *Documentverwerking.*
- CS-N8505 H. NOOT. *Standaard layout for scientific CWI-publications.*
- CS-N8506 G.J. HOFMAN, J.C. VAN VLIET. *Over certificatie en tekstverwerking.*
- CS-N8507 J.C. VAN VLIET. *STARS and stripes.*
- CS-N8508 S. VAN VEEN, E. DE VINK. *Semantics of logic programming.*

Publikaties in tijdschriften, proceedings e.d.

P 1 J.W. DE BAKKER, J.N. KOK (1985). Towards a uniform topological treatment of streams and functions on streams. W. BRAUER (ed.). *Proc. 12th ICALP*, Lecture Notes in Computer Science 194, 140-148, Springer.

P 2 J.W. DE BAKKER, J.-J.CH. MEYER, E.-R. OLDEROG (1985). Infinite streams

- and finite observations in the semantics of uniform concurrency. W. BRAUER (ed.). *Proc. 12th ICALP*, Lecture Notes in Computer Science 194, 149-157, Springer Verlag, Berlin.
- P 3 J.W. DE BAKKER, J.-J.CH. MEYER, E.-R. OLDEROG, J.I. ZUCKER (1985). Transition systems, infinitary languages and the semantics of uniform concurrency. *Proc. 17th ACM STOC*, Providence, R I, 252-262.
- P 4 J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP (1985). Algebra of communicating processes with abstraction. *Theoretical Computer Science* 37 (1), 77-121.
- P 5 J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP, J.V. TUCKER (1985). S.D. BROOKES, A.W. ROSCOE, G. WINSKEL (eds.). Process algebra with asynchronous communication mechanisms. *Proceedings Seminar on Concurrency 1984, Lecture Notes in Computer Science 197*, 76-95, Springer Verlag, Berlin.
- P 6 J.A. BERGSTRA, J.V. TUCKER (1985). Top down design and the algebra of communicating processes. *Science of Computer Programming* 5 (2), 171-199.
- P 7 L.G. BOUMA, J. BRUIJNING, J.C. VAN VLIET (1985). Documentverwerking. *Informatie* 27, 688-699.
- P 8 L.C. VAN DER GAAG, P.J.F. LUCAS (1985). PROLOG: specificatie = implementatie. *Informatie* 27, 753-836.
- P 9 J. HEERING, P. KLINT (1985). Towards monolingual programming environments. *ACM Transactions on Programming Languages and Systems* 7, 2, 183-213.
- P 10 G.J. HOFMAN, J.C. VAN VLIET (1985). Over certificatie en tekstverwerking. *Informatie* 27, 1082-1090.
- P 11 P.J.F. LUCAS, A.R. JANSSENS (1985). Medische expertsystemen: hulpmiddel bij diagnose en therapie. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde* 129, 160-165.
- P 12 J.C. VAN VLIET, H.M. GLADNEY (1985). An evaluation of tagging. *Software-Practice and Experience* 15.9, 823-838.

Overige publikaties

- P 13 J.C.M. BAETEN, J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP (1985). Procesalgebra met interrupt mechanisme. *Proceedings NGI-SION Informatica Symposium*, 129-135.
- P 14 J.W. DE BAKKER, M. BELLIA, G. BURN, J.N. KOK, G. LEVI, J. -J.CH. MEYER, E.-R. OLDEROG, G. SCHÄFFLER, PH. SCHNOEBELEN, D. SCIAMMA, F.J. SOLA, J.I. ZUCKER *Deliverable ESPRIT Project 415 Working Group on Semantics*.
- P 15 J.A. BERGSTRA, D. CLÉMENT, J. DESPEYROUX, T. DESPEYROUX, M. DEVIN, N.W.P. VAN DIEPEN, L. GALLOT, L. HASCOET, J. HEERING, G. KAHN, P. KLINT, B. LANG, A. VERHOOG. *First Review Report ESPRIT GIPE Project*, juli 1985.
- P 16 J. A. BERGSTRA, D. CLÉMENT, J. DESPEYROUX, T. DESPEYROUX, M. DEVIN, N.W.P. VAN DIEPEN, L. GALLOT, L. HASCOET, J. HEERING, P.R.H. HENDRIKS, G. KAHN, P. KLINT, B. LANG, A. VERHOOG. *Second Review Report ESPRIT GIPE Project*, december 1985.

- P 17 J. HEERING, G. KAHN, P. KLINT, B. LANG. *Generation of Interactive Programming Environments*, ESPRIT Technical Week, september 1985.
- P 18 P. KLINT (1985). A Study in String Processing Languages. *Lecture Notes in Computer Science* 205, Springer Verlag, Berlin.

Verslag van de Afdeling

Algoritmiek en Architectuur

OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

- AA 1 Complexiteit en algoritmen
- AA 2 Transparantie van architecturen
- AA 3 ABC
- AA 4 Gespreide adaptieve informatiesystemen
- AA 5 Constructieve algoritmiek
 - 5.1 VLSI-ontwerp
 - 5.2 Abstracto

SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

prof. L.G.L.T. Meertens (chef)	[AA 3, 5.2]
prof.dr. T.A. Budd (gastmedewerker)	[AA 3]
ir. J.C. Ebergen (wet. medewerker)	[AA 5.1]
L.J.M. Geurts (wet. medewerker)	[AA 3]
drs. A. Janssen (wet. medewerker)	[AA 2]
dr. M.L. Kersten (wet. medewerker)	[AA 4]
dr. S.J. Mullender (wet. medewerker)	[AA 2]
S. Pemberton (wet. medewerker)	[AA 3]
drs. G. van Rossum (wet. medewerker)	[AA 3]
drs. F.H. Schippers (wet. medewerker)	[AA 4]
drs. A.P.J.M. Siebes (wet. medewerker)	[AA 4]
dr.ir. P.M.B. Vitányi (wet. medewerker)	[AA 1]
drs. F. van Dijk (programmeur)	[AA 3]
A.J. Jansen (programmeur)	[AA 2]
drs. T.J.G. Krijnen (programmeur)	[AA 3]
mw. J.G. Steiner B.A. (programmeur)	[AA 2]

S.K. Yap M.S. (programmeur)
 E. Verweij (stagiair)
 J. Zwaan (stagiair)

[AA 2]
 [AA 5.2]
 [AA 3]

WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

AA 1 Complexiteit en algoritmen

Het onderzoek aan de berekeningscomplexiteit van problemen en het ontwerp van algoritmen op het CWI bewoog zich op de volgende gebieden: machinecomplexiteit (berekeningsmodellen); complexiteit van VLSI-berekeningen (berekeningen op chip); gedistribueerde besturing (gedistribueerde algoritmen in computernetwerken) en asynchrone gedistribueerde algoritmen die gebruik maken van tijd. Deze onderwerpen zijn deels ook van belang voor nieuwe parallele machines als de BBN Butterfly.

Er wordt in deze onderzoeken samengewerkt met RUU, VU, University of Rochester, MIT, en in het kader van het Informatica Stimuleringsplan.

1.1 Sequentiële algoritmen (P.M.B. Vitányi).

Tellen.

Begonnen werd met het schrijven van een monografie over de verschillende aspecten van algoritmen voor het bijhouden van tellingen. Het sleutelbegrip is de 'teller'. Dit is een datastructuur die elk geheel getal kan bevatten en de operaties incrementeer, decrementeer en nultest toelaat. Een teller is de eenvoudigste onbegrensde datastructuur. De bedoeling is om alle algoritmische aspecten van tellen diepgaand te behandelen: van aritmetiek via getal-representaties tot recursieve algoritmen.

Aan de orde komen onder meer: geschiedenis van tellen en numerals, getal-representaties, berekeningsuniversaliteit van tellers, en sequentiële, parallele en gedistribueerde algoritmen om tellers te implementeren. Aan de hand van het onderwerp passeren een groot aantal begrippen en technieken uit de fundamentele informatica de revue. Over een optimale sequentiële implementatie van verzamelingen tellers verscheen een artikel in *SIAM J. Comp.* Een versterking van dat resultaat tot verzamelingen tellers met als extra operatie het toewijzen van tellingen van teller naar teller (permutatie met repetities van tellers) resulteerde eveneens in een artikel in *SIAM J. Comp.* Samenwerking met J. Seiferas (University of Rochester), betreffende een diepgaande analyse van de impliciete recursie in het hart van de bovengenoemde methode, resulteerde in een manuscript dat inmiddels ter publicatie is aangeboden.

Relaties tussen Datastructuren. Het is al meer dan twintig jaar bekend dat Turing-machines met meerdere geheugenbanden door Turing-machines met één geheugenband gesimuleerd kunnen worden in n^2 -tijd. Onlangs werd door W. Maass in UC-Berkeley, M. Li in Cornell en P.M.B. Vitányi op het CWI bewezen dat voor de simulatie van een machine met twee banden door een machine met één band (zonder verdere beperkingen) de n^2 -tijdgrens optimaal is. De triviale simulatie is dus tevens de beste. Een geheugenband is hetzelfde als een lineair array met sequentiële toegang. Andere bekende datastructuren van soortgelijke signatuur zijn stapels en buffers, resp. laatst-in-eerst-uit, en eerst-in-eerst-uit-geheugens. Het blijkt dat de kwadratische ondergrens ook geldt voor het simuleren van 2 stapels, dan wel 1 buffer, door 1 band. Voor de niet-deterministische variant van de vraagstelling is het plaatje minder uniform. Er is een ‘bijna’ kwadratische ondergrens voor simulatie van 2 banden door 1 band, een ‘bijna’ $n^{1.5}$ -ondergrens voor simulatie van 2 stapels door 1 band (‘iets meer’ dan $n^{1.5}$ is de bovengrens), en een ‘bijna’ $n^{4/3}$ -ondergrens voor simulatie van 1 buffer door 1 band (‘iets meer’ dan $n^{1.5}$ is ook hier de bovengrens).

Deze bewijzen worden mogelijk gemaakt door gebruik van het boeiende begrip *algoritmische* complexiteit betreffende incompressibele random-rijen. Deze theorie werd in de 60’er jaren ontwikkeld door A.N. Kolmogorov om over de kortste codering van een individuele boodschap te kunnen praten — in tegenstelling tot Shannon’s informatietheorie die eerder het gemiddelde van de kortste coderingen van een verzameling boodschappen beschouwt. Onafhankelijk van Kolmogorov ontwikkelde G.J. Chaitin soortgelijke ideeën en paste die onder meer toe voor het bewijs van een scherpere variant van Gödels onvolledigheidsstelling: “you can’t expect a 1 kilo theorem for a 1 pound proof.”

Dit onderzoek werd gedaan samen met Ming Li (Cornell University) en de resultaten werden opgetekend in [CS-R8519]. Een eerdere $n^{1.618}$ -ondergrens verscheen in *Information Processing Letters* (2 pushdowns versus 1 band) en in een tweede artikel in *Information Processing Letters* werd een kwadratische ondergrens bewezen onder de restrictie dat de simulerende band ‘oblivious’ is. Dit laatste begrip betekent dat de volgorde van bezochte geheugenplaatsen hetzelfde is voor iedere invoer: denk aan de gewone algoritmen voor het uitvoeren van de aritmetische bewerkingen waarbij de volgorde van de bezochte getalposities niet afhangt van de cijfers in de getallen.

1.2 Gedistribueerde algoritmen. (P.M.B. Vitányi).

De technologische vooruitgang stelt ons in staat krachtiger en kleinere processoren plus geheugens voor minder geld te vervaardigen. Dit stimuleert de ontwikkeling van computernetwerken op zowel grote als kleine schaal. In grootschalige netwerken zijn de deelnemende computers geografisch gespreid zoals in het ARPA-netwerk, dat een continent omspant. In zeer kleinschalige netwerken zijn de deelnemende computers in een enkel kabinet verzameld zoals de experimentele *Butterfly* (128 MC68010 processors in een shuffle-

exchange netwerk) van Bolt, Beranek & Newman Co., USA, of de *Z-Mob* (256 Zylog processors met 100 K per processor in een bucket ring netwerk) van het Center for Automation Research in College Park, Maryland. Deze ontwikkeling is in Nederland nog in een pril stadium; hoe dan ook zullen de algoritmische problemen verbonden met de architectuur, de operatie en de applicatie van dergelijke gedistribueerde systemen een grote rol gaan spelen. In de architectuur spelen de algoritmische aspecten van netwerktopologie, geheugendistributie, synchronisatie. In de operatie vinden we onderwerpen als protocollen, algoritmen voor crash recovery, transaction-commit protocollen voor gedistribueerde gegevensbestanden, klok-synchronisatie-algoritmen om het drijven van de individuele processorklokken te corrigeren (2 seconden drift per maand is veel te veel bij elementaire operaties in nanoseconden). Verder denken we aan routing in de netwerken, het optimaliseren van de doorvoer en de af te leggen afstand, het scheduleren van uit te voeren acties door verschillende processoren, het herconfigureren van de topologie van het netwerk en de optimale routing indien processoren uitvallen of toegevoegd worden. In het algemeen geldt trouwens dat als processoren in het netwerk uitvallen of foutieve acties uitvoeren de algoritmen robuust genoeg moeten zijn om dit op te vangen (Byzantijnse algoritmen).

'Time-driven' algorithmen. Gebruikelijk is dat algoritmen voor de operatie van gedistribueerde asynchrone systemen geheel tijdsafhankelijk zijn; dit om te voorkomen dat de correctheid en terminatie daarvan tijdsafhankelijk zijn. Het is echter mogelijk om logisch tijdsafhankelijke algoritmen te ontwerpen, die altijd correct zijn en termineren, maar waarvan de efficiëntie niet-triviaal toeneemt als het systeem zich synchroner gedraagt. Dit sluit beter bij de praktijk aan, daar puur asynchrone systemen niet voorkomen. Evenmin kunnen puur synchrone systemen voorkomen. De bovengenoemde problemen zullen bestudeerd worden met realistische aannamen omtrent *fysische* tijd hetgeen zal leiden tot praktisch bruikbare algoritmen.

In het *kloksynchronisatie*-probleem proberen we de klokken van verschillende processoren zo precies mogelijk te synchroniseren. Het is duidelijk dat dit probleem afhangt van fysische tijd: op puur asynchrone systemen is het probleem niet van toepassing en in synchrone systemen is het niet relevant. Het kloksynchronisatieprobleem werd onderzocht in het geval de klokken in aangegeven tijd en in snelheid kunnen afdrijven en de tijd om een boodschap af te leveren onbekend is en in de tijd kan variëren [CS-R8510].

Een gedistribueerd systeem kan zich op verschillende manieren aan fouten aanpassen. Bijvoorbeeld, door tijdelijk de normale gang van zaken stop te zetten en tijd te reserveren om het systeem te reorganiseren. Een dergelijke reorganisatie wordt gestuurd door een enkele knoop die we de *leider* noemen. Daarom moeten we als eerste stap in een herorganisering een *leider* kiezen. Een algoritme voor gedistribueerde verkiezingen kan ook gebruikt worden als onderdeel van het bepalen van een *distributed spanning tree* (en vice versa). Door de tijd te gebruiken werden betere prestaties verkregen in termen van boodschappen en bits dan op enig andere manier mogelijk is. De algoritmen

zijn logisch tijdsafhankelijk, maar gebruiken toch tijd. Zij zijn robuust en werken correct voor iedere netwerk-topologie, onder iedere vorm van asynchroniciteit in het netwerk, en gebruiken geen globale kennis over het netwerk. Bij asynchroner worden van het netwerk is het verslechteren van de prestaties van de algoritmen 'gracieuw.' Deze algoritmen [CS-R8510] vormen enkele eerste voorbeelden van logisch tijdsafhankelijke algoritmen die gebruik maken van fysieke tijd in het schaduwgebied tussen synchroniciteit en (volledige) asynchroniciteit. De gevonden algoritmen gebruiken echter te veel echte tijd; onze verwachting is dat in alle opzichten betere algoritmen dan de bekende bestaan onder dergelijke 'time-driven' algoritmen. Merk op dat, terwijl synchronisatiealgoritmen per definitie 'time-driven' zijn, de laatst besproken algoritmen dat zijn uit keuze.

In de 'distributed computing' groep op het MIT (N. Lynch) is soortgelijk onderzoek begonnen. Op uitnodiging van het MIT zal P.M.B. Vitányi het onderzoek daar gedurende de eerste zes maanden van 1986 voortzetten.

Gedistribueerde 'Name Server' (S.J. Mullender, P.M.B. Vitányi).

Hoe brengen we communicatie-wanneer-nodig tot stand tussen processen in multiprocessor systemen waarin processen *namen* hebben maar geen permanente *adressen*? Een mechanisme dat dit doet heet in de terminologie van besturingssystemen een *name server*: bied het een naam aan en het retourneert een adres waar zich een proces met die naam ophoudt. Een gecentraliseerde name server is te kwetsbaar; implementatie door 'broadcasting' zal het net overbelasten.

Dit probleem kwam voort uit ontwerpdoelstellingen van het -project dat in de afdeling door Mullender in samenwerking met de VU (A.S. Tanenbaum) wordt uitgevoerd. Het in contact brengen van twee processen die elkaar zoeken hebben wij 'match-making' genoemd. Eerst werd de vraagstelling in een min of meer formeel kader geplaatst en werden efficiënte algoritmen van gedistribueerde aard ontwikkeld voor diverse netwerken. (Onder meer werd de opbouw van Usenet geanalyseerd.) Vervolgens werd de complexiteit van diverse aspecten van deze algoritmen vastgesteld. De te verwachten prestatie onder random-strategie werd bepaald. Ten slotte werd een (beste) ondergrens op de slechtste-geval-complexiteit bepaald, uitgedrukt in aantal boodschappen en mate van gedistribueerdheid van de algoritmen. Hiertoe werd het probleem geformuleerd als een blijkbaar onbekend combinatorisch probleem over getalvierkanten. De oplossing hiervan gaf de best mogelijke ondergrenzen [CS-R8513]. De resultaten werden gepresenteerd op het *NGI-SION Uitnodiging aan de Informatica* congres alsmede op de *4th ACM Conference on Principles of Distributed Computing*, Minaki, Canada (en geselecteerd voor herdruk in *Operating System Review*).

1.3 VLSI complexiteit. (P.M.B. Vitányi).

Op tegenwoordige chips wordt de berekening vertraagd tot een kloktijd in de orde van grootte van de vertraging van een signaal in de langste draden (ten gevolge van synchroniseringseisen). Naarmate de minimale afmetingen op de chip verder naar beneden gaan in het submicron-gebied wordt de efficiëntie meer en meer bepaald door deze vertragingen. Dit is nog meer het geval bij nieuwe technologieën als 'Wafer Scale Integration,' zoals die ontwikkeld worden op Bell Labs. Een schema om deze vertragingen omlaag te krijgen tot sublineaire functies (bijvoorbeeld de vierkantswortel) van de draadlengte gebruikt een ladder van 'driver transistors' van toenemende grootte. Algemeen wordt verondersteld dat dit zonder verdere problemen mogelijk is. Op grond van elektronische overwegingen moeten draden echter dikker worden naarmate zij langer zijn om de gewenste lage vertraging ook te bereiken. Onderzocht werd de invloed van sublineaire vertraging zoals die in bijvoorbeeld hiërarchisch ontworpen chips gewenst is. Aangetoond werd dat zelfs een complete binaire boom een superlineaire layout-oppervlakte vereist voor sublineaire vertraging. Voor bomen met kanten van gelijke lengte (wenselijk uit synchroniseringsoverwegingen) is een layout met logaritmische vertraging zelfs onmogelijk, en wordt de layout-oppervlakte zó groot voor r-de machtswortel-vertraging, dat de gewenste tijds winst geheel verdwijnt.

Theoretische overwegingen en empirische studie van concrete chips hebben geleid tot een algemene draadlengteverdelingsfunctie voor grootschalige chips. Zonder iets aan te nemen over de topologie, de plaatsing van componenten en de routing van verbindingsdraden, blijkt, bijvoorbeeld, dat voor sommige voorkomende draadlengteverdelingen een logaritmische vertraging een exponentiële toename in layout-oppervlakte vereist. In de praktijk betekent dit ook exponentieel langere verbindingsdraden. De winst in signaalvoortplantingssnelheid verdwijnt dan geheel ten gevolge van de langere afstanden [CS-R8514].

Gerapporteerd werd op het *26th IEEE Symposium on Fundamentals of Computer Science* in Portland (OR).

1.4 Mathematische Biologie. (P.M.B. Vitányi).

Naar aanleiding van een feestbundel ter gelegenheid van professor A. Lindenmayer's 60ste verjaardag werd een eenvoudig wiskundig model voor biologische groei en differentiatie ontwikkeld. Dit nieuwe model verbindt stereotiep elementair (cellulair) gedrag met empirische globale groeicurven van het organisme. Het vinden van een dergelijk verband is een bekend probleem in de biologie. Als voorbeeld wordt aangetoond hoe de standaard sigmoïdale groeicurven in dit model verkregen worden. Een en ander is mogelijk door een scheiding te maken tussen de subjectieve (fysiologische) tijd van het organisme en de objectieve (fysische) tijd, en de relatie daartussen van de ontwikkeling van het organisme afhankelijk te maken. De onderliggende filosofie is die van Lindenmayer's groei- en ontwikkelingsmodel [CS-R8516]. Een en ander verscheen bij Springer Verlag in *The Book of L*.

1.5 Notatie. (P.M.B. Vitányi, L.G.L.T. Meertens).

Eerder onderzoek naar de juiste, dan wel begeerlijke, betekenis van de orde-van-grootte-symbolen voor onbegrensde functies, zoals grote O, grote Omega en grote Theta, werd gepubliceerd in *SIGACT News*.

AA 2 Transparantie van architecturen

Het project 'Transparantie van Architecturen' wordt uitgevoerd in nauwe samenwerking met de Gespreide Systemen-groep van de subfaculteit Wiskunde en Informatica van de Vrije Universiteit, die door prof. dr. A.S. Tanenbaum wordt geleid. Er zijn verschillende deelprojecten te identificeren:

2.1 Amoeba. (S.J. Mullender, A. Janssen, A.J. Jansen, J.G. Steiner, S.K. Yap). Het *Amoeba* -project heeft in 1985 goede voortgang gemaakt dank zij de uitbreiding met twee programmeurs, A.J. Jansen en mw. J.G. Steiner. Tevens zijn een aantal Whitechapel MG-1 workstations in gebruik genomen om daar het -systeem op te realiseren.

Inmiddels werkt de Kernel, de basis-software die op elke machine in het -systeem draait, op deze workstations en wordt nu gewerkt aan de interproces-communicatiesoftware. Hiernaast wordt ook gewerkt aan de interface tussen Unix en : In de Unix-machines komt een -interface, waardoor programmatuur op de Unix machines kan worden ontwikkeld en gedeeltelijk getest, en voor de -machines is een programmabibliotheek gemaakt waarmee Unix-applicaties onder kunnen draaien. Hierdoor is een van de doelstellingen, namelijk het langzamerhand en betrekkelijk probleemloos overschakelen van bestaande systemen naar nieuwe, verwezenlijkt.

Naast de programmeerwerkzaamheden is er ook volop onderzoek verricht. Allereerst is er gewerkt aan het 'locate' probleem, het probleem om in een computernetwerk objecten (zoals files, processen of services) die van machine naar machine kunnen verhuizen te lokaliseren.

In samenwerking met P.M.B. Vitányi zijn fundamentele resultaten geboekt in de vorm van een theoretische ondergrens voor het aantal benodigde 'messages' om een object te vinden en algoritmen die deze ondergrens inderdaad bereiken. Dit werk heeft geresulteerd in een publicatie in een van de belangrijkste congressen op het gebied van gespreide systemen (ACM Conference on Principles of Distributed Computing), een publicatie die overigens als 'outstanding paper' in *Operating System Review* zal worden herdrukt. Zie hiervoor verder AA 1.2.

2.2 COST 11. (S.J. Mullender, A. Janssen).

De resultaten van het onderzoek naar 'locate'-problemen zal ook zeker gevolgen hebben voor het COST-11/ter onderzoeksproject, waarin in samenwerking met tien andere instituten uit acht Europese landen onderzoek wordt verricht naar problemen met hun oplossingen op het gebied van "operating system services in wide-area networks".

In dit COST-11 project is het systeem gekozen als vehikel voor de

implementatie. Dankzij deze keuze is het nu mogelijk nuttig werk te doen aan problemen die te maken hebben met 'schaalgrootte': het ontwerpen van systemen en algoritmen die blijven werken als het systeem groeit. Algoritmen die in een netwerk met tientallen machines uitstekend werken doen dat vaak niet meer als het netwerk groeit tot duizenden of tienduizenden machines, maar omgekeerd kan ook een algoritme dat optimaal is voor zeer grote netwerken verre van optimaal zijn in kleine netwerken.

2.3 De Amoeba File Server. (S.J. Mullender). Het werk aan de Amoeba File Server heeft tot een tweede publicatie geleid in een belangrijk congres (Symposium on Operating Systems Principles). De Amoeba File Server benut technieken uit de databasewereld om consistentie van files te garanderen bij simultane mutaties op verschillende plaatsen in het netwerk. Veel andere file servers doen dit ook, maar een van de problemen die altijd terug komen is om een en ander ook nog snel te laten werken. Het oversturen van data over het netwerk kost veel tijd en daarom is het prettig om, na een (gedeelte van een) file gelezen te hebben, de informatie lokaal te kunnen opslaan voor een eventuele volgende keer. Zo'n opslag heet een *cache* en het probleem dat is aangepakt is de combinatie van het bijhouden van caches met een *concurrency control* mechanisme.

2.4 Process Management. (S.J. Mullender, A.J. Jansen).

Tenslotte is er gewerkt aan *process management*: mechanismen voor het opstarten, stoppen, migreren en debuggen van processen in een gespreid systeem. Na enkele valse starts is het gelukt een zeer elegant en simpel mechanisme te ontwerpen waarmee al deze dingen eenvoudig kunnen worden gerealiseerd. Naar verwachting zal dit werk in 1986 tot publicaties leiden. Eerst zal in een implementatie enige ervaring worden opgedaan.

AA 3 ABC

3.1 Ontwerp. (M.J.A.C. Andreoli, T.J.G. Krijnen, L.G.L.T. Meertens, J. Zwaan).

Met de reeds lang geplande herziening van B werd een begin gemaakt. De aanduiding 'B' is van meet af aan bedoeld geweest als werktitel voor het project en niet als naam voor het eindproduct. Als naam voor de 'definitieve' versie is nu ABC gekozen. Om verwarring te vermijden blijft de aanduiding 'B' in gebruik voor de oudere taalversies. Alle geuite wensen of bekende kritiekpunten zijn geïnventariseerd en door T.J.G. Krijnen gerubriceerd.

M.J.A.C. Andreoli (student TH Delft) onderzocht uit het oogpunt van taalontwerp de eisen te stellen aan taalprimitiva om vanuit programma's interactie met een gebruiker door middel van een beeldscherm en een aanwijsmechanisme (bij voorbeeld een muis) mogelijk te maken. Een en ander heeft geresulteerd in een eenvoudige en kleine verzameling primitiva

(commando's en functies) die in het geheel van ABC passen. Het verslag van deze verkenning verscheen als CS-N8509.

J. Zwaan (stagiair IHBO De Maere, Enschede) ontwierp een taaluitbreiding voor computer graphics, waarin de primitiva op een aanmerkelijk hoger abstractieniveau staan dan de conventionele benadering van besturing door een sequentiële rij tekenopdrachten. Een voorstel voor een samenhangend pakket van grafische primitiva werd in het stageverslag neergelegd. De intentie is dit, mogelijk na enige herziening, in rapportvorm te doen verschijnen.

Het in het vorige jaarverslag reeds genoemde ontwerp voor een verzameling functies voor matrix/vector-rekening verscheen in een artikel van de hand van L.G.L.T. Meertens in *The B Newsletter*.

3.2 Implementatie. (T.A. Budd, F. van Dijk, T.J.G. Krijnen, L.G.L.T. Meertens, S. Pemberton, G. van Rossum).

Een mijlpaal werd bereikt met het gereedkomen van een release van het Mark 1 systeem voor de IBM-PC (en compatibles) onder MS-DOS. In deze release zijn tevens een aantal eerder ontwikkelde optimaliseringen opgenomen. De noodzakelijke aanpassingen hebben heel wat meer voeten in de aarde gehad dan verwacht, grotendeels door beperkingen en eigenaardigheden van de beschikbare C-compilers die zich bij een systeem van behoorlijke omvang zwaar deden voelen, deels ook door de noodzaak delen te herschrijven of samen te voegen om het geheugengebruik, bij de afwezigheid van overlay-faciliteiten in de beschikbare compilers, te beperken. F. van Dijk realiseerde het leeuwendeel van de aanpassingen en droeg zorg voor het uitgebreid testen van het resultaat, terwijl ook bijdragen werden geleverd door T.J.G. Krijnen, S. Pemberton en G. van Rossum. F. van Dijk ontwikkelde ook nieuwe programmatuur voor een aantal faciliteiten rond het B-systeem, zoals conversie van files naar B-waarden en vice versa, die in de UNIX-versie van het B-systeem zelf gebruik maken maar in de IBM-PC-versie in verband met de beperkingen van het besturingssysteem zelfstandig gerealiseerd zijn. T.J.G. Krijnen maakte een versie van de virtueel-beeldscherm-module voor de IBM-PC, zowel voor BIOS-schermbesturing als voor het ANSI-model, van belang in verband met de vele niet BIOS-compatibele PC-imitaties. Vanwege de uiteenlopende layouts van toetsenborden bij PC-clonen en -compatibles schreef hij een faciliteit waardoor gebruikers de binding van editor-functies aan toetsen naar believen kunnen aanpassen. Deze faciliteit wordt ook in toekomstige UNIX-releases opgenomen. IBM Nederland BV droeg de eigendom van de eerder voor dit werk beschikbaar gestelde IBM PC-XT aan het CWI over.

L.G.L.T. Meertens verrichtte tijdmetingen aan de editor en bewerkstelligde door een betrekkelijk kleine ingreep in de display-module dat het naijlen van het beeld bij snel intoetsen, als hinderlijk ervaren op de traagste microcomputers waarvoor het B-systeem beschikbaar is, normaal tot een aanslag beperkt blijft.

In verband met een in het kader van het INSP, onderdeel onderwijs, verleend subsidie werkten G. van Rossum en T.J.G. Krijnen aan een versie van de

B-implementatie die zal passen op de aan het middelbaar en voortgezet onderwijs beschikbaar gestelde microcomputers met in het algemeen niet meer dan 256K RAM, en die ook in andere opzichten speciaal is toegesneden op de behoeften in een onderwijssituatie, zoals die onder meer uit het gebruik van B in de praktijk van het onderwijs naar voren zijn gekomen. F. van Dijk maakte een aanpassing van het systeem waardoor het mogelijk is ook andere dan Engelstalige versies te realiseren door de taalafhankelijke gedeelten in een aantal aparte, eenvoudig te wijzigen, bestanden op te nemen. Een voordeel is mede het feit dat de (gebruikersvriendelijke en daardoor omvangrijke) foutmeldingen tijdens executie geen geheugenruimte vergen.

In de ABC-filosofie bestaat geen onderscheid tussen enerzijds files, die in conventionele besturingssystemen op achtergrondgeheugen resideren en slechts door middel van systeemafhankelijke functies beschikbaar zijn, en al of niet gestructureerde programmatisch toegankelijke variabelen op de voorgrond (zoals 'arrays' in gangbare talen), wie doorgaans geen langer leven beschoren is dan de executieduur van het programma dat ze aanmaakt en die door de gebruiker naar files geconverteerd moeten worden teneinde de inhoud niet te doen teloorgaan (en in een omslachtig proces teruggehaald bij verder gebruik als variabele). In het bestaande Mark 1 systeem is dit gerealiseerd door aan het einde van een sessie gewijzigde variabelen automatisch naar files te redden en deze bij volgende sessies eveneens automatisch naar behoefte terug te lezen. Deze oplossing is om een drietal redenen van beperkte bruikbaarheid: (i) het wegschrijven en teruglezen betekent voor grote bestanden een grote wachttijd, (ii) bij falen van de apparatuur kunnen bestandswijzigingen over een uitgebreide periode verloren raken en (iii) het gebruik van bestanden die niet in hun geheel in het voorgrondgeheugen passen is uitgesloten terwijl nog het risico bestaat dat bij beëindiging van een sessie de ruimte op het achtergrondgeheugen blijkt uitgeput. T.A. Budd ontwierp een nieuwe methode, de 'cleaning person algorithm', enigszins vergelijkbaar met virtueel geheugenbeheer in besturingssystemen maar systeemafhankelijk en ook bruikbaar op microcomputers, die het onderscheid tussen voor- en achtergrondgeheugen voor het ABC-systeem transparant maakt zodat van grote bestanden slechts een deel tegelijk op de voorgrond aanwezig hoeft te zijn en wijzigingen op de voorgrond incrementeel, met beperkte vertraging, ook tot het achtergrondgeheugen doordringen. Doordat de gebruikte algoritme te allen tijde zorg draagt dat de achtergrondversie consistent is (dat wil zeggen, een geheel aan waarden inhoudt dat in het verleden gezamenlijk op zeker tijdstip is opgetreden), worden hiermee alle bezwaren van de huidige aanpak ondervangen. Een publicatie hierover is in voorbereiding.

De kennis van de taalsyntaxis in de B-editor is grotendeels verweven met de algoritmische aanpak. Dit maakt het programma omvangrijk, moeilijk te onderhouden en slecht aan taalwijzigingen aanpasbaar. Het is evenwel de bedoeling dat in principe een editor in de toekomstige ABC-omgeving dienst zal doen voor verschillende typen documenten, met verschillende syntaxis. T.A. Budd ontwierp een algoritme voor een incrementele syntax-gestuurde ontledingmethode aan de hand van een in tabelvorm gepresenteerde grammatica,

als uitbreiding van de bekende niet-incrementele methode voor syntax-gestuurde ontleding van LR-talen. Het laat zich aanzien dat met enige aanpassingen deze algoritme een basis kan vormen voor een flexibeler editor in de ABC-omgeving.

Als onderdeel van een voorstudie naar de realisering van een ABC-omgeving op moderne typen microcomputers zoals de Macintosh, ontwikkelde G. van Rossum een geheel nieuwe versie van de uit de B-editor afgeleide teksteditor, met sterk verbeterde prestatie bij grote bestanden en met een geïntegreerde voorziening voor het gebruik van een aanwijsmechanisme. Deze nieuwe editor blijkt een groot succes; hij wordt in ruime mate aan het CWI gebruikt in voorkeur boven andere teksteditors (*vi*, *emacs*) en heeft deze bij het gebruik in de typekamer zo goed als verdrongen.

3.3 *Verspreiding.* (M. Hegt, L.J.M. Geurts, T. Krijnen, S. Pemberton).

Van Mark 1 is een veertigtal kopieën verspreid, waarvan sinds het uitkomen van de IBM-PC release het merendeel in de MS-DOS-versie. De distributie, aanvankelijk door T.J.G. Krijnen verzorgd, werd door M. Hegt (bureau SMC/SION) overgenomen. T.J.G. Krijnen verzorgde de aanpassing en opname van een B-systeem op de distributietape met 'BSD4.3 User Supplied Software', te verspreiden door de University of California at Berkeley onder licentiehouders van de volgende release van het UNIX BSD4.x systeem.

Gelijk met de release van Mark 1 voor IBM-PC's en compatibles verscheen *The B Programmer's Handbook*, een handzame bundeling, geproduceerd door S. Pemberton, van eerder verschenen gebruikersgerichte documentatie. Een internationale uitgever heeft belangstelling getoond voor het uitgeven van dit boek. Van *The B Newsletter* verschenen het derde en vierde nummer. T.J.G. Krijnen verzorgde de uitgave. De administratie en verzending waren in handen van M. Hegt.

Over de taal en de programmeeromgeving werd een aantal voordrachten gehouden. Stands met demonstraties van B, in hoofdzaak verzorgd door S. Pemberton, waren te vinden op een open dag aan het CWI, op het door het NGI/SAIA georganiseerde symposium 'Programmatuur naar Menselijke Maat', en op de beurs Educatec in Parijs, in het laatste geval als onderdeel van de stand van het Nederlandse Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen. Computata BV was zo vriendelijk voor deze gelegenheid een Tulip Advance PC ter beschikking te stellen. Ter gelegenheid van deze beurs werd een Franstalige versie van B (met bij voorbeeld 'METTRE i+1 DANS i' in plaats van 'PUT i+1 IN i', en ook foutmeldingen in het Frans) vertoond. Hieruit zijn contacten ontstaan met uitgevers van Franstalige programmatuur.

L.J.M. Geurts zette zijn activiteiten voort met betrekking tot een onderwijsexperiment met B aan een lyceum te Doorn. Voorts verzorgde hij wederom een *PAO-cursus Inleiding Programmeren* ten behoeve van de nascholing van leraren, waarbij B als voertaal werd gehanteerd. Verder voerde hij een vergelijkend onderzoek uit, aan de hand van een verzameling Pascal-programma's geschreven om het gebruik van Pascal te illustreren, naar

programmallengte en programmeergemak in Pascal en B.

AA 4 Gespreide adaptieve informatiesystemen

Het project gespreide adaptieve informatiesystemen (DAISY) is in september 1985 gestart. Uitgangspunt voor de organisatie van de onderzoeksactiviteiten in dit project is een gelaagde opdeling van de bij informatiesystemen te onderkennen deelaspecten, de zogenoemde AMOS-architectuur (zie wetenschappelijk meerjarenprogramma 1987-1991). De uitwerking van deze filosofie heeft geresulteerd in het opstarten van twee complementaire deelprojecten, nl. Godel en Mstar.

4.1 Godel. (M.L. Kersten, F.H. Schippers).

Momenteel staat de koppeling van Database Management Systemen met op logica gebaseerde systemen, zoals PROLOG, sterk in de belangstelling. Zo'n koppeling heeft als doel de functionaliteit en expressiviteit van de database functies te vergroten en biedt een mechanisme om op eenvoudige wijze afleidbare informatie in de vorm van kennisregels op te slaan en tevens een compacte notatie voor het garanderen van de integriteit van de database.

Omdat de taal PROLOG zelf weinig hulpmiddelen biedt voor een overzichtelijke en inzichtelijke beschrijving van de database staat ook de taal SMALLTALK sterk in de belangstelling van database-onderzoekers. Centraal hierbij staat het beschrijven van de kennis rond objecten en objectklassen. Resultaten op beide terreinen zijn echter nog dun gezaaid. Wij zien geen heil in het oplappen van de bestaande concepten om aan de eisen van toekomstige databasesystemen te kunnen voldoen. Een bundeling van de goede eigenschappen van beide talen en een nieuw databaseconcept zijn ons inziens een noodzaak.

Het deelproject *Godel* behelst het ontwerp en de realisatie van een programmeertaal voor de constructie van adaptieve informatiesystemen en op kennis gebaseerde applicaties. Essentiële aspecten van deze taal zijn: data-flow-gestuurde informatieverwerking, logic programming, coöperatieve processtructuren en een object-gecentreerde aanpak. Centraal in de beschrijving van de beoogde applicaties is het *guardian* concept. Kort samengevat is een guardian een hoog-niveau (declaratieve) beschrijving van een proces dat (algoritmis)ch reageert op wijzigingen (en toestanden) in de kennisbank. Een eerste taaldefinitie zal medio 1986 gepubliceerd worden. Een functioneel prototype wordt momenteel in PROLOG ontwikkeld.

4.2 Mstar. (M.L. Kersten, A.P.J.M. Siebes).

Mstar staat voor Multiprocessor Main Memory Data Base Machine. Dit deelproject beoogt kennis en ervaring te verwerven op het terrein van databasemachines. Hierbij staan de volgende vraagstukken centraal:

Hoe moet een relationeel database management systeem eruit zien, waarin de verzameling primitieve domeinen uitbreidbaar is (b.v. met tekst, beeld en

geluid)?

Hoe kan effectief gebruik gemaakt worden van de beschikbaarheid van een grote hoeveelheid direct toegankelijk geheugen (1 Gigabyte)?

Kunnen technieken die een belangrijke rol spelen in gespreide gegevensbanken, zoals replicatie en database fragmentatie, toegepast worden in de architectuur van een database machine?

De markt voor databasemachines wordt geschat op 1,5-2 miljard US per jaar. Hier staat tegenover dat er momenteel slechts twee databasemachines commercieel beschikbaar zijn. Oorzaken hiervoor zijn te vinden in fundamentele problemen die men bij de ontwikkeling van zulke systemen tegenkomt, zoals de ontwikkeling van hardware; het ontwerp en realisatie van omvangrijke programma's en de ontwikkelingen op het terrein van database-modellering. Het is dus alleszins noodzakelijk om de kennis op dit terrein te vergroten. Het systeemontwerp van Mstar is in een vergevorderd stadium. Medio 1986 kan begonnen worden met de implementatie.

Hierbij moet worden vermeld dat een samenwerking op het gebied van databasemachines opgezet is met de TH Twente en Philips Natuurkundig Laboratorium. Deze samenwerking heeft tot doel een specifieke taal en machine concept te gebruiken als basis voor het ontwerp en implementatie van een databasemachine voor de 90'er jaren. Een projectvoorstel is ingediend bij SPIN.

5. Constructieve algoritmieken

5.1 VLSI-ontwerp. (J.C. Ebergen).

Het onderzoek binnen het project VLSI-ontwerp beoogt om het ontwerpen van een chip te reduceren tot het ontwerpen van een programma. In 1985 hebben wij ons tot de volgende onderzoeksgebieden beperkt:

- (i) Het specificeren en ontwerpen van programma's voor componenten.
- (ii) Het afbeelden van deze programma's op een geïntegreerde schakeling.

Dit onderzoek vond plaats in samenwerking met de TH Eindhoven en onder begeleiding van prof. dr. M. Rem. Ook zijn er met betrekking tot dit onderzoek intensieve contacten met Washington University in St. Louis, Missouri.

Wat betreft onderdeel (i) zijn diverse soorten specificaties onderzocht en technieken ontwikkeld om, aan de hand van deze specificaties, programma's af te leiden. Voor specificaties met behulp van grammatica's en met behulp van predicaten zijn technieken ontwikkeld en uitgewerkt in een aantal voorbeelden.

Voor het onderzoek in 1985 lag de nadruk bij onderdeel (ii). Bij het afbeelden van een programma op een geïntegreerde schakeling wordt gestreefd naar een realisatie door middel van een samenstelling van een aantal basiscomponenten. Deze samenstelling is echter zodanig opgebouwd dat de snelheden van de communicaties tussen de componenten geen enkele invloed hebben op het functionele gedrag van de samenstelling. We noemen dit een vertragingsongevoelige samenstelling. De belangrijkste vragen bij deze benadering zijn de volgende:

Bestaat er een eindige basis van basiscomponenten?

Bestaat er een constructieve methode om een vertragingsongevoelige samenstelling voor een programma af te leiden?

In '85 is belangrijke vooruitgang geboekt met betrekking tot deze vragen. Er is een aantal technieken ontwikkeld om programma's af te beelden op vertragingsongevoelige samenstellingen van basiscomponenten. Deze technieken zijn toegepast voor het vinden van vertragingsongevoelige samenstellingen voor diverse Token Ring configuraties, een Sequence Detector, een Termination Detector Algorithm en een Traffic Light Controller.

Op grond van informele bewijzen zijn de volgende twee vermoedens uitgesproken:

Er bestaat een basis van 5 basiscomponenten, te weten de Arbiter, de Branch, het C-element (met en zonder gerepliceerde inputs), de Toggle en het Ex(clusive)Or element.

Er bestaat een constructieve methode om een vertragingsongevoelige samenstelling van bovengenoemde basiselementen af te leiden voor een programma, mits dit programma op een vertragingsongevoelige manier met zijn omgeving communiceert. Bovendien is daarbij het aantal benodigde basiscomponenten van de orde l , waarbij l de lengte van het programma is.

AA 5.2 Abstracto. (L.G.L.T. Meertens, E. Verweij).

Het onderzoek naar notaties voor het specificeren en transformeren van algoritmen werd voortgezet. Tezamen met R.S. Bird (University of Oxford, UK) en D.S. Wile (University of Southern California) inventariseerde L.G.L.T. Meertens de concepten en notaties van een aantal, deels onafhankelijk van elkaar ontwikkelde, notatiesystemen, teneinde hieruit een gemeenschappelijke basis af te leiden. Het hieruit voortgevloeide voorstel is in een werkdocument voor IFIP WG2.1 vastgelegd en tijdens een vergadering van de werkgroep uitvoerig besproken. In dit verband bracht R.S. Bird een werkbezoek aan het CWI van 7 tot 11 januari, terwijl L.G.L.T. Meertens de Programming Research Group van Oxford University bezocht van 15 tot 25 februari. Al resteert een aantal knelpunten, met name de prioriteit van functie-applicatie, de notatie van functie-compositie en de semantiek en toelaatbaarheid van onderbepaalde specificaties, het opheffen van onnodige notatieverschillen is een belangrijke stap voor de acceptatie van de methode.

De samenwerking met R.S. Bird resulteerde ook in een gezamenlijk artikel waarin onder gebruikmaking van de notatie uit de 'gemeenschappelijke basis' een tweetal algoritmen uit een specificatie wordt gesynthetiseerd. Dit zal gepresenteerd worden op de IFIP Working Conference on Program Specification and Transformation in april 1986. Verder herzag L.G.L.T. Meertens zijn bijdrage over algoritmiek aan het binnenkort te verschijnen deel 1 van de CWI-Monograph-serie door de notatie, voor zover doenlijk, aan het nieuwe voorstel aan te passen.

E. Verweij (stagiair TH Delft) onderzocht voorstellen en methoden die beogen tot een unificatie te geraken, binnen een notationeel raamwerk voor specificaties en algoritmen, van de procedurele (of imperatieve), applicatieve

(of functionele) en deductieve (of logische) notatiestijlen voor algoritmen. Doelstelling is met name dat stijlverandering niet een globale transformatie (vertaalslag) vereist, maar bij stukjes en beetjes door locale transformaties tot stand kan komen. De hoop is dat hierdoor tal van globale stijlveranderende complexe en gespecialiseerde transformaties, zoals het bekende verwijderen van recursie, beschreven kunnen worden in termen van simpele en algemeen toepasbare transformaties. Door een imperatieve specificatie niet, zoals gebruikelijk, op te vatten als werkend op een toestand (state transformer) maar als werkend op een expressie (met Dijkstra's semantiek van 'predicate transformer' als bijzonder geval) blijkt een veelbelovende unificatie van de procedurele en applicatieve stijlen mogelijk. Onopgeloste problemen bestaan nog bij het inpassen in de gekozen aanpak van (met name recursieve) imperatieve specificaties met parameters en van 'globale variabelen'. Vooralsnog toont de deductieve stijl zich weerbarstiger.

CONSULTATIEVE EN BELEIDSMATIGE WERKZAAMHEDEN

Leden van de afdeling waren op velerlei wijze werkzaam ten behoeve van of in opdracht van nationale en internationale organisaties en instellingen, onder meer in bestuursfuncties, als lid van beoordelings- of programmacommissies of werkgroepen, of als redactielid of referee van internationale tijdschriften. Meer gegevens zijn te vinden in de overzichten betreffende commissies en besturen en van educatieve werkzaamheden en externe contacten. Van een greep uit de werkzaamheden wordt hieronder uitgebreider verslag gedaan.

SPIN

In samenwerking met de Vrije Universiteit, TH Twente, de UvA en Database Consultants Europe is door M.L. Kersten een SPIN projectvoorstel voorbereid en ingediend, met als titel *The MOKUM Project*. Door Philips is in samenwerking met TH Twente, de UvA, RU Utrecht en het CWI een SPIN projectvoorstel voorbereid en ingediend, met als titel *A Highly Parallel Machine for Data and Knowledge Base Management*.

Informatica-Stimuleringsplan

L.J.M. Geurts was, in samenwerking met het Centrum voor Onderwijs en Informatietechnologie te Enschede, betrokken bij de beoordeling van in het kader van het INSP op het gebied van het onderwijs ingediende projectvoorstellen.

Microcomputerfaciliteiten

De distributie op het Europese UUCP-netwerk van het public-domain-programma Kermit voor communicatie door en met microcomputers werd verzorgd door G. van Rossum. Ook ontwikkelde en distribueerde hij een backup-faciliteit voor hard disks op Macintosh microcomputers en verleende hij tal van adviezen aan Macintosh-programmeurs.

Omschaling lettertypen

Ten behoeve van het Computer Laboratorium van het CWI, dat de tekstverwerkingsfaciliteiten beheert, ontwikkelde L.G.L.T. Meertens een algoritme om efficient maar met goed behoud van leesbaarheid in binaire-matrixvorm gerepresenteerde symboolvormen naar lagere resoluties om te schalen.

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

Colloquia

Voor het CWI-colloquium Informatica, zie onder Algemene CWI-Activiteiten.

*Conferenties e.d.**CWI Gedistribueerde Systemen Dag.*

Op 26 juli is een lezingendag over gedistribueerde systemen gehouden, georganiseerd door P.M.B. Vitányi. De volgende voordrachten vonden plaats:

S.J. Mullender (CWI): Distributed algorithms for locating mobile server processes in computer networks.

U. Manber, Computer Science Department, University of Wisconsin - Madison: Dynamic partitioning of problems in distributed systems.

P.M.B. Vitányi (CWI): Time-driven algorithms for distributed control.

O. Berry, Computer Science Department, University of Southern California - Los Angeles: (i) Synchronization in object oriented discrete event distributed simulation; (ii) The performance of the time warp mechanism for discrete event distributed simulation.

Databankmiddag

Op 28 oktober is een lezingenmiddag gehouden over databases. De organisatie berustte bij S.J. Mullender. De volgende voordrachten werden gehouden:

P.M.G. Apers (TH Twente): Query processing and data allocation in a distributed database system.

P.J. Weinberger (AT & T Bell Laboratories, Murray Hill, NJ): Probabilistic models of database locking: solutions, computational models, and asymptotics.

Cursussen

Computerkunde. L.J.M. Geurts begeleidde een cursus Computerkunde, bij wijze van onderwijsexperiment aan een lyceum te Doorn gehouden en aan een tiental klassen van verschillende schooltypen gegeven. Als 'voertaal' is bij dit experiment de taal B gebruikt, zowel bij de behandeling van voorbeelden uit de 'burger-informatica' als bij een introductie tot algoritmen.

Inleiding Programmeren. Deze cursus is gegeven in het kader van het Postacademisch Onderwijs Informatica ten behoeve van de nascholing van leraren. De cursus werd gehouden van januari tot mei voor 20 deelnemers. Als 'voertaal' is bij deze cursus de taal B gebruikt. Docent was L.J.M. Geurts; F. van Dijk, T.J.G. Krijnen, S. Pemberton en G. van Rossum assisteerden bij het practicum.

Inside Mac Deze cursus over de Apple Macintosh Toolbox interface voor applicatieprogrammatuur is gehouden op 25 en 27 juni. Docent was G. van Rossum. Het aantal deelnemers bedroeg zeven.

Deelname aan colloquia, cursussen en werkgroepen buiten het CWI

CERN Informatics Tutorial 1985-2: Computer Networks, Genève 15-19 april 1985: S.J. Mullender (docent).

Cursus hardware en software Whitechapel MG-1, London: A.J. Jansen.

Database Club van NGI/IS, Nuland: M.L. Kersten.

Eindhoven VLSI Club TH Eindhoven: J.C. Ebergen.

Landelijke Werkgroep Theoretische Informatica, Leiden: P.M.B. Vitányi.

Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.

Congressen

NGI-SION Informatica Symposium 1985 "Uitdaging aan de Informatica," Utrecht, 1-2 april: A.J. Jansen, A. Janssen, S.J. Mullender (voordracht), G. van Rossum, J.G. Steiner, P.M.B. Vitányi (voordracht).

IFIP Working Group 2.1 Amsterdam - Neeltje Jans en v.v., 15-19 april: L.G.L.T. Meertens (twee voordrachten).

Workshop Complexity Theory Computer Science Department, University of Chicago, 1-3 mei: P.M.B. Vitányi.

17th ACM Symposium on Theory of Computing, Providence (Rhode Island), 6-8 mei: P.M.B. Vitányi.

Chapel Hill VLSI Conference Chapel Hill (North Carolina), 15-17 mei: J.C. Ebergen, P.M.B. Vitányi.

ESPRIT/LPC Summerschool, Noordwijkerhout, 10-21 juni: J.C. Ebergen.

12th Colloquium on Automata, Languages and Programming, Nafplion, Griekenland, 15-19 juli: P.M.B. Vitányi.

4th Conference on Principles of Distributed Computing, Minaki, Ontario, 5-7 augustus: S.J. Mullender (voordracht).

26th Annual IEEE Symposium on Foundations of Computer Science, Portland (Oregon), 20-23 oktober: P.M.B. Vitányi (voordracht).

NGI/EUUG Unix conferentie, Amsterdam, 21 oktober: M.L. Kersten (voorzitter).

NOVI studiedag Relationele Database Systemen, Amsterdam, 24 oktober: F.H. Schippers.

NGI Symposium Programmatuur naar Menselijke Maat, Delft, 6 november:

L.G.L.T. Meertens.

Workshop on Computational Models and Realizations, St. Louis (Missouri), 18-22 november: J.C. Ebergen (voordracht).

NLUUG conferentie, Ede, 21 november: G. van Rossum, S. Pemberton (voordracht).

10th Symposium on Operating Systems Principles, Orcas Island, Washington, 2-4 december: S.J. Mullender (voordracht).

IFIP Working Group 2.1, Sausalito (Californië), 2-6 december: L.G.L.T. Meertens (voordracht).

Workshop on Accommodating Heterogeneity, Orcas Island, Washington, 4-6 december: S.J. Mullender.

Psychonomie en Ergonomie van Mens-Computer-Interactie, VU Amsterdam, 19 december: L.G.L.T. Meertens.

Werkbezoeken

Programming Research Group, Oxford University (UK) (dr. R.S. Bird), 15-25 februari: L.G.L.T. Meertens (voordracht).

Computer Science Department, University of Chicago, 29 april-3 mei: P.M.B. Vitányi (voordracht).

FEL-TNO, 's-Gravenhage, 9 mei: L.G.L.T. Meertens.

Laboratory for Computer Science, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge (Massachusetts), 8-11 mei: P.M.B. Vitányi (voordracht).

Computer Science Department, University of Rochester (NY), 12-13 mei: P.M.B. Vitányi.

Washington University, St. Louis (Missouri), 18-24 mei: J.C. Ebergen.

Computer Science Division, University of California, Berkeley (Californië), 20 mei: P.M.B. Vitányi (voordracht).

Computer Science Department, Stanford University, Palo Alto (Californië), 21-22 mei: P.M.B. Vitányi (voordracht).

Digital Equipment Co., Systems Research Center, Palo Alto (Californië), 22 mei: P.M.B. Vitányi.

IBM Research, San Jose (Californië), 23 mei: P.M.B. Vitányi (voordracht).

Computer Science Department, University of California at San Diego (Californië), 23-27 mei: P.M.B. Vitányi (voordracht).

Section on Medical Information Science, University of California at San Francisco (Californië), 9-12 augustus: S.J. Mullender.

Digital Equipment Co., Systems Research Center, Palo Alto (Californië), 13-14 augustus: S.J. Mullender (voordracht).

IBM Research Laboratories, San Jose (Californië), 15-16 augustus: S.J. Mullender (voordracht).

Computer Science Dept., University of California at San Diego (Californië), 19 augustus: S.J. Mullender (voordracht).

AT & T Bell Laboratories, Murray Hill (New Jersey), 21-23 augustus: S.J. Mullender (voordracht).

Dept. of Computer Science, State University of New York at Stony Brook (New

- York*, 26 augustus: S.J. Mullender (voordracht).
Computer Science Department, Columbia University, New York (New York),
 14-17 oktober: P.M.B. Vitányi (voordracht).
Courant Institute, New York University, New York (New York), 16 oktober:
 P.M.B. Vitányi (voordracht).
Coordinated Science Laboratory, University of Illinois at Urbana-Champaign,
Urbana (Illinois), 18-19 oktober: P.M.B. Vitányi (voordracht).
Laboratory for Computer Science, Massachusetts Institute of Technology,
Cambridge (Massachusetts), 24-28 oktober: P.M.B. Vitányi.
Computer Science Dept., University of Waterloo, Canada, 22 november: S.J.
 Mullender.
Dept. of Computer Science, University of Chicago (Illinois), 25-26 november: S.J.
 Mullender.
Shell Research, Amsterdam, 27 november: J.C. Ebergen.
Dept. of Computer Science, University of Seattle (Washington), 28-29 november:
 S.J. Mullender.
State University of New York at Rochester (New York), 10-11 december: S.J.
 Mullender. *Cornell University, Ithaca (New York)*, 12-13 december: S.J.
 Mullender.

BEZOEKERS

De afdeling werd onder meer bezocht door de volgende gasten. Indien één van hen een voordracht hield is de titel vermeld.

- R.S. Bird (Programming Research Group, Oxford University, UK), 7-11 januari: Development of an honest supercombinator algorithm (9 januari).
 L.D. Wittie (SUNY, Stonybrook, V.S., tijdelijk New York University), 21-23 januari: Distributed Operating Systems for Large Networks of Computers (22 januari).
 C. Huijs (TH Twente), 25 januari: Siliciumcompilatie voor besturingssystemen die beschreven zijn met behulp van toestandsdiagrammen.
 P.H. Hochschild (Computer Science Department, Stanford University, Palo Alto, Californië), 10-11 april: Construction of Resource-Efficient Parallel Algorithms.
 U. Manber (Computer Science Department, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, USA), 25-26 juli: voordracht Dynamic Partitioning of Problems in Distributed Systems (26 juli).
 D.M. Berry (Computer Science Department, University of California at Los Angeles, Californië, USA), 26 juli: Multilingual word-processing at UCLA.
 O. Berry (Computer Science Department, University of Southern California, Los Angeles, Californië, USA), 26 juli: Synchronization in Object Oriented Discrete Event Distributed Simulation en The Performance of the Time Warp Mechanism for Discrete Event Distributed Simulation.
 A.J. Martin (Caltech, USA), 18 september: A design method for delay-insensitive VLSI-circuits.
 K. Mehlhorn (Fachbereich Informatik, Universität des Saarlandes,

- Saarbrücken, BRD), 30 september-2 oktober: On Finding Edge Disjoint Paths in Planar Grids (30 september).
- P.J. Weinberger (AT & T Bell Laboratories, Murray Hill, New Jersey), 28 oktober-1 november: Probabilistic models of database locking: solutions, computational models, and asymptotics (28 oktober).
- A. Ligtenberg (Visual Communication Research, AT&T Bell Labs, Holmdel, New Jersey), 8 en 12 november: Orthogonal Transforms and Silicon Compilation (8 november).
- J.F. Pâris (Computer Systems Research Group, EECS, University of California, San Diego), 20 december: Voting with Witnesses: A Consistency Scheme for Replicated Files.
- Ook werden bezoeken aangelegd door delegaties of groepen medewerkers van:
- Stichting Teleac, 9 september;
 - ENR, 17 oktober;
 - Océ Nederland BV, 24 oktober;
 - Asco/Aselec, 16 december

VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

- T.A. Budd: Programming in C, *IHBO Eindhoven*, 5 september.
- T.A. Budd: The Formulation and Manipulation of Generators in Little Small-talk, *Informatica colloquium CWI*, 22 november.
- J.C. Ebergen: Some problems in circuit synthesis. *Workshop on Computational Models and Realizations, St. Louis, Missouri*, 21 november.
- L.J.M. Geurts: De programmeertaal B, *IHBO, Eindhoven*, 26 september.
- L.G.L.T. Meertens: Algorithmics, towards programming as a mathematical activity. *Seminar Oxford University Computing Laboratory Oxford (UK)*, 21 februari.
- L.G.L.T. Meertens: Informatica en Automatisering, *Projectgroep INSP Landbouwkundig Onderzoek, Bunnik*, 11 april.
- L.G.L.T. Meertens: A common basis for algorithmic specification and development, *IFIP WG 2.1 meeting, Amsterdam-Rijnkanaal*, 15 april.
- L.G.L.T. Meertens: An interpretation of indeterminacy in specifications, *IFIP WG 2.1 meeting, Veerse Meer*, 17 april.
- L.G.L.T. Meertens: A proposal for specifying common action. *IFIP WG 2.1 meeting, Sausalito (Californië)*, 5 december.
- S.J. Mullender: Het Amoeba Systeem, Nikhef-K, Amsterdam, 8 mei.
- S.J. Mullender: Distributed Match-Making for Processes in a Computer Network, *4th Conference on Principles of Distributed Computing, Minaki, Ontario*, 6 augustus.
- S.J. Mullender: The Design of a Capability-Based Distributed Operating System, DEC Systems Research Center, Palo Alto, Californië, 13 augustus.
- S.J. Mullender: The Design of a Capability-Based Distributed Operating System, IBM Research Laboratories, San Jose, Californië, 15 augustus.
- S.J. Mullender: The Design of a Capability-Based Distributed Operating System, University of California at San Diego, 19 augustus.

- S.J. Mullender: The Design of a Capability-Based Distributed Operating System, Bell Research Laboratories, Murray Hill, New Jersey, 22 augustus.
- S.J. Mullender: Distributed Match-Making for Processes in a Computer Network, State University of New York at Stony Brook, 26 augustus.
- S.J. Mullender: An Overview of the Amoeba Distributed Operating System, University of Waterloo, Ontario, 22 november.
- S.J. Mullender: An Overview of the Amoeba Distributed Operating System, University of Chicago, 26 november.
- S.J. Mullender: An Overview of the Amoeba Distributed Operating System, University of Rochester, New York, 10 december.
- S.J. Mullender: An Overview of the Amoeba Distributed Operating System, Cornell University, Ithaca, New York, 12 december.
- S. Pemberton: The B Programming Environment, *NLUUG Conference*, Ede, 21 november.
- P.M.B. Vitányi: Locating Mobile Processes in Computer Networks, *NGI-SION Informatica Symposium: Uitdaging aan de Informatica*, Utrecht, 2 april.
- P.M.B. Vitányi: Locating Mobile Processes in Computer Networks, *Theory of Computing Seminar*, Computer Science Department, University of Chicago, 30 april.
- P.M.B. Vitányi: Distributed Match-Making for Processes in Computer Networks, *Computer Science Seminar*, Laboratory for Computer Science, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge (Massachusetts), 9 mei.
- P.M.B. Vitányi: Time-Driven Algorithms for Distributed Control, *Computer Science Special Seminar*, Computer Science Division, University of California at Berkeley (Californië), 20 mei.
- P.M.B. Vitányi: Locating Mobile Processes in Computer Networks, *Computer Science Special Seminar*, Computer Science Division, University of California at Berkeley (Californië), 20 mei.
- P.M.B. Vitányi: Distributed Match-Making in Computer Networks, *Stanford Televised Computer Science Colloquium*, Stanford University, Palo Alto (Californië), 21 mei.
- P.M.B. Vitányi: Locating Mobile Processes in Computer Networks, *Computer Science Seminar*, IBM Research Laboratory, San Jose (Californië), 23 mei.
- P.M.B. Vitányi: Locating Mobile Processes in Computer Networks, *Computer Science Colloquium*, Department of Electrical Engineering and Computer Science, University of California at San Diego (Californië), 24 mei.
- P.M.B. Vitányi: Time-Driven Algorithms for Distributed Control, *CWI Gedistribueerde Systemen Dag*, Centrum voor Wiskunde en Informatica, 26 juli.
- P.M.B. Vitányi: Area Penalty for Sublinear Signal Propagation Delay on Chip, *Computer Science Seminar*, Courant Institute, New York University, New York (New York), 16 oktober.
- P.M.B. Vitányi: Distributed Match-Making for Processes in Computer Networks, *Theory Seminar*, Computer Science Department, Columbia University, New York (New York), 17 oktober.
- P.M.B. Vitányi: Area Penalty for Sublinear Signal Propagation Delay on Chip,

Computer Science Colloquium, Coordinated Science Laboratory, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana (Illinois), 18 oktober.

P.M.B. Vitányi: Area Penalty for Sublinear Signal Propagation Delay on Chip, *26th Annual IEEE Symposium on Foundations of Computer Science*, Portland (Oregon), 22 oktober.

PUBLIKATIES

Rapportenseries

- CS-R8505 H. Cohen, A.K. Lenstra, Implementation of a new primality test
 CS-R8507 S.J. Mullender, A.S. Tanenbaum, A Distributed File Server Based on Optimistic Concurrency Control
 CS-R8510 P.M.B. Vitányi, Time-Driven Algorithms for Distributed Control,
 CS-R8513 S.J. Mullender, P.M.B. Vitányi, Distributed Match-Making for Processes in Computer Networks,
 CS-R8514 P.M.B. Vitányi, Area Penalty for Sublinear Signal Propagation Delay on Chip (Preliminary Version)
 CS-R8516 P.M.B. Vitányi, Development, Growth and Time
 CS-R8518 M.L. Kersten, H. Weigand, F. Dignum, J. Boom, A Conceptual Modeling Expert System
 CS-R8519 M. Li, P.M.B. Vitányi, Tape versus Queue and Stacks: The Lower Bounds
 CS-N8509 M.J.A.C. Andreotti, Taalprimitiva in B voor grafisch editen—een verkenning

Publikaties in tijdschriften, proceedings e.d.

- T.A. Budd, (Extremely) Simple logic programming in B, *The B Newsletter*, Issue 4 (1985), CWI, Amsterdam.
 P. Dunkl, S. Pemberton, A file-maintenance program in B, *The B Newsletter*, Issue 3 (1985), CWI, Amsterdam.
 L. Geurts, De programmeertaal B, *HCC Nieuwsbrief* 8, 5 (mei 1985) 29-33.
 L. Geurts, A program example: polynomials, *The B Newsletter*, Issue 4 (1985), CWI, Amsterdam.
 L.G.L.T. Meertens, S. Pemberton, Description of B, *SIGPLAN Notices* 20, 2, feb. 1985, 58-76.
 L.G.L.T. Meertens, What is in the name of B? *The B Newsletter*, Issue 3 (1985), CWI, Amsterdam.
 L.G.L.T. Meertens, A proposal for matrix/vector functions in B, *The B Newsletter*, Issue 3 (1985), CWI, Amsterdam.
 L.G.L.T. Meertens, Eh? B be ABC, see? *The B Newsletter*, Issue 4 (1985), CWI, Amsterdam.
 L.G.L.T. Meertens, $1 \ll \sim 1$, a nice distinction? *The B Newsletter*, Issue 4 (1985), CWI, Amsterdam.

- S.J. Mullender, A.S. Tanenbaum, A distributed file server based on optimistic concurrency control, *Proc. 10th Symp. on Operating Systems Principles*, Orcas Island, Washington.
- S.J. Mullender, P.M.B. Vitányi, Locating mobile services in computer networks, *Proc. NGI-SION Informatica Symposium Uitnodiging aan de Informatica*, Nederlands Genootschap voor Informatica, Amsterdam, 1985, 136-144.
- S.J. Mullender, P.M.B. Vitányi, Distributed match-making for processes in a computer network, *Proc. 4th Conference on Principles of Distributed Computing*, Minaki, Ontario, 1985, 261-271.
- G. van Rossum, Speeding up the B implementation, *The B Newsletter, Issue 3* (1985), CWI, Amsterdam.
- P.M.B. Vitányi, An optimal simulation of counter machines, *SIAM Journal on Computing*, 14 (1985), 1-33.
- P.M.B. Vitányi, An optimal simulation of counter machines: the ACM case, *SIAM Journal on Computing*, 14 (1985), 34-40.
- P.M.B. Vitányi, L.G.L.T. Meertens, Big Omega versus the wild functions, *SIGACT News*, 16, Number 4 (1985) 56-59.
- P.M.B. Vitányi, An $O(N^{1.618})$ lower bound on the time to simulate one queue or two pushdown stores by one tape, *Information Processing Letters*, 21 (1985) 147-152.
- P.M.B. Vitányi, Square time is optimal for the simulation of one pushdown store or one queue by an oblivious one-head tape unit, *Information Processing Letters*, 21 (1985) 87-91.
- P.M.B. Vitányi, Logarithmic propagation delay and the efficiency of VLSI circuits, *Bulletin of the European Association for Theoretical Computer Science*, 25 (1985) 37-40.
- P.M.B. Vitányi, Area penalty for sublinear signal propagation delay on chip, *Proceedings 26th Annual IEEE Symposium on Foundations of Computer Science*, 1985, 197-207.
- P.M.B. Vitányi, Development, Growth and Time. In: *The Book of L*, G. Rozenberg and A. Salomaa, Eds., Springer Verlag, Berlin, 1985, 431-444.
- P.M.B. Vitányi, Conference report on Fifth Generation & Super Computers, Rotterdam, December 11 - 13, 1984, *Bulletin of the European Association for Theoretical Computer Science*, 25 (1985) 113-115.
- P.M.B. Vitányi, The Home of the Big Whopper, *CWI Newsletter*, 8 (1985) 21-34.

Overige publikaties

- P.M.G. Apers, M.L. Kersten, A. Oskamp, G.A.M. Otten, R.P. van de Riet, A.S. Tanenbaum, B. Wielinga, *The MOKUM Project*, CWI, Amsterdam.
- L.J.M. Geurts, A. Dokter, *Cursus Informatica*, Revis Lyceum, Doorn.
- L.J.M. Geurts, L.G.L.T. Meertens, S. Pemberton, *The B Programmer's Handbook*, CWI, Amsterdam, ISBN 90 6196 295 1.
- M.L. Kersten, *A Model for a Secure Programming Environment*, Academisch

Proefschrift, Vrije Universiteit, Amsterdam, juni 1985.

S.J. Mullender, *Principles of Distributed Operating System Design*, Academisch Proefschrift, CWI, Amsterdam, oktober 1985.

S. Pemberton, M. Daniels, *Pascal no gengo shorikei* (Pascal Implementation), translated into Japanese by T. Masato and K. Tomonori, the Modern Science Publishing Co., Tokyo, ISBN 4-7649-0098-X.

J. Seiferas, P.M.B. Vitányi, Counting is easy, *Technical Memo*, Department of Computer Science, University of Rochester, Rochester (New York), August 1985.

Verslag van de Afdeling

Interactieve Systemen

OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

IS 1 Computer-grafiek

- 1.1 GKS
- 1.2 GKS - 3D
- 1.3 Faciliteiten voor rastergrafiek in programmeertalen
- 1.4 Fractals

IS 2 Interactieve werkstations

- 2.1 GKS - Machine
- 2.2 Virtuele terminal en window manager

IS 3 Dialoogprogrammering

- 3.1 Dialoogcellen
- 3.2 Dialoog-ondersteuning

IS 4 Intelligente CAD - systemen

- 4.1 Ontwerptheorie
- 4.2 III CAD - systemen
- 4.3 Methodenbanken

IS 5 Computer-geïntegreerde fabricage

SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

drs. P.J.W. ten Hagen (chef)	[IS 1], [IS 2], [IS 3], [IS 4], [IS 5]
drs. C.L. Blom (wet. medewerker)	[IS 2], [IS 5]
drs. W. Eshuis (wet. medewerker)	[IS 3], [IS 4]
drs. A.A.M. Kuyk (wet. medewerker)	[IS 2], [IS 5]
drs. M.M. de Ruiter (wet. medewerker)	[IS 1], [IS 2]
drs. H. Schouten (wet. medewerker)	[IS 2], [IS 3]
dr. T. Tomiyama (wet. medewerker)	[IS 4]
ir. C.G. Trienekens (STW. medewerker)	[IS 1.3]
R. van Liere (programmeur)	[IS 3]
drs. J. Kaandorp (programmeur, verv. dienstplicht)	[IS 1]
P. Veerkamp (wet. assistent)	[IS 1]
M. van Dijk (stagiair)	[IS 1]

WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

IS 1 Computer-grafiek

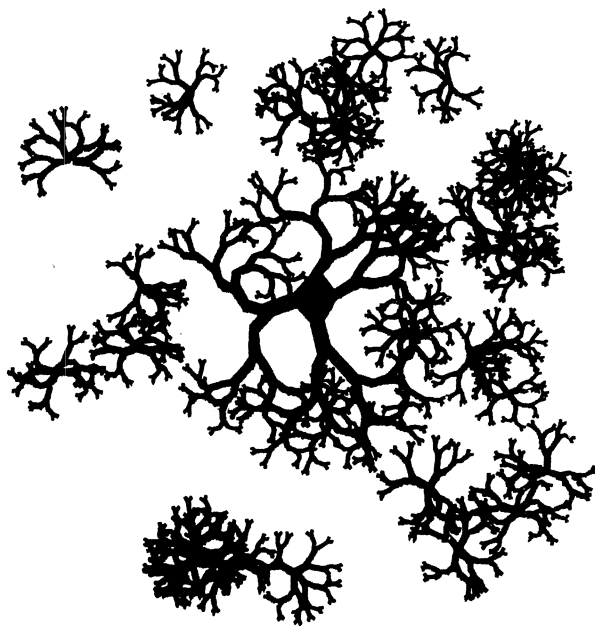
IS 1.1 GKS. (M.M. de Ruiter, M. Bakker (O&O), B. Rauwhorst (O&O), F. Burger (O&O)). De C-implementatie van het Grafisch Kern Systeem (GKS) werd overgedragen aan de industrie. Dit ging gepaard met produktie van een definitieve release. Hiervoor zijn een groot aantal fouten verbeterd, vele verbeteringen en versnellingen doorgevoerd en is uitgebreid getest. Daarnaast werd de mogelijkheid toegepast om nieuwe, al of niet geavanceerde, apparatuur aan te sluiten op een dusdanige wijze dat de locale intelligentie van ieder grafisch werkstation optimaal benut kan worden. Van het hele systeem werd een uitgebreide documentatie geschreven. Hiermee kon het C-GKS project worden afgesloten.

IS 1.2 GKS -3D. (P.J.W. ten Hagen, M.M. de Ruiter, M. van Dijk, P. Veerkamp, M. Bakker (O&O)). Ten Hagen verzorgde samen met L.R.A. Kessener (THE) een revisie van het GKS -3D voorstel. Dit voorstel is thans bij ISO in stemming voor goedkeuring als Draft International Standard (DIS). Hiermede is het ontwerp-werk aan GKS -3D voltooid. Op het CWI werd na de revisie begonnen aan een GKS -3D implementatie in C order UNIX. Deze implementatie, uitgevoerd door van Dijk en Veerkamp onder leiding van De Ruiter moet op de eerste plaats de deugdelijkheid van het GKS -3D ontwerp illustreren. Daarnaast wordt gestreefd naar een volledig professionele implementatie, die eveneens kan worden uitgezet in de industrie. Hiervoor zijn de researchcontracten reeds afgesloten.

In het kader van hun doctoraalscriptie realiseerden van Dijk en Veerkamp de transformatieketen van GKS op basis van een algebraïsche specificatie. Tevens werd volgens deze methoden een hidden surface algoritme (Atherton-Weiler) geïmplementeerd.

IS 1.3 Faciliteiten voor rastergrafiek in programmeertaal. (P.J.W. ten Hagen, M.M. de Ruiter, C.G. Trienekens). Dit STW-project wordt uitgevoerd in samenwerking met de RUL (prof.dr. van de Bos en drs. W. Theunissen) en met de TH Eindhoven (L.R.A. Kessener, drs. M. van Lierop). In het verslagjaar kwam een taakverdeling tot stand waarbij het CWI zich concentreerde op de patroonexpressie, die de primitiva zijn voor de rasterbeelden. De groep uit Leiden zette de studie voort over het hiërarchieke model.

Voor de patroonprimitieven werd een representatie ontworpen met de bijbehorende algoritmen voor generatie en manipulatie. Deze representatie opent de mogelijkheid om een raster werksstation werkelijk interactief te maken. Daartoe is een VLSI-implementatie nodig. Een voorstel om het STW-project in deze richting voort te zetten is in voorbereiding. Ten Hagen en Trienekens namen deel aan de internationale workshop Data Structures for Raster Graphics, gehouden te Steensel en georganiseerd door THE.



Een zich onregelmatig vertakkende en uitzaaiende fractal.

1.4 Fractals. (J. Kaandorp). In het kader van vervangende dienstplicht-werkzaamheden, ontwikkelde J. Kaandorp een aantal test- en demonstratie-programma's voor GKS en GKS -3D. Een groot aantal hiervan bestond uit programma's om fractals interactief te definiëren en vervolgens te tekenen. Het accent is nu komen te liggen op een systematische bibliotheek voor fractal generatie.

IS 2 Interactieve werkstations

IS 2.1 GKS-machine. (C.L. Blom, A.A.M. Kuyk, P.J.W. ten Hagen, M.M. de Ruiter, H. Schouten, N. Troiani (O&O)). Het eerste prototype van het hoogwaardige interactieve werkstation kwam als GKS-machine gereed. Een eerste aanzet werd gegeven om een besturingsstructuur te realiseren die alle feed-back processen vanwege de real-time eisen in het werkstation onderbrengt, en tevens alle feed-back mechanismen onmiddellijk kan deactiveren wanneer ze niet meer nodig zijn. Deze structuur is gerealiseerd voor het laagste (= hardware) en het één na laagste (= 1e logische) niveau. Uiteindelijk moeten zo hiërarchieke feed-back processen onderhouden kunnen worden .

Een belangrijke hoeveelheid werk werd verricht om de éénmaal lopende implementatie tot een optimale prestatie op te werken.

De basisfuncties kunnen thans als uitgangspunt dienen voor het toevoegen van nieuwe, meer geavanceerde primitieven. Deze zullen waar mogelijk in de vorm van extensie van GKS worden gerealiseerd.

2.1 Virtuele terminal en window manager. (C.L. Blom, A.A.M. Kuyk, P.J.W. ten Hagen, M.M. de Ruiter, N. Troiani (O&O)). Window manager faciliteiten die beschikbaar zijn in moderne terminals maken het nodig deze faciliteit in GKS te integreren. Ten Hagen en De Ruiter ontwierpen een extensie van GKS, de zgn. *Segment grouping*, die het mogelijk maakt de window management faciliteiten die in GKS integreerbaar zijn op uniforme wijze aan te spreken, ongeacht het type window management. Voor het prototype werkstation werd door Blom en Kuyk deze grouping geïmplementeerd. Dit leverde onder meer een dramatische efficiëntieverbetering op, die apparaat-onafhankelijk is.

Over dit resultaat is een rapport in voorbereiding. Het ontwerp voor een virtuele terminal met de bijbehorende operators-interface kwam grotendeels gereed. De GKS implementatie zal voor zo'n omgeving geschikt gemaakt worden, zodat meerdere GKS applicaties op één terminal gelijktijdig kunnen worden uitgevoerd.

Troiani verzorgde de aansluiting van hard copy faciliteiten aan het werkstation.

Tijdens de uitvoering van dit project werden bij de industriële partner over en weer tal van bezoeken afgelegd.

IS 3 Dialoogprogrammering

IS 3.1 Dialoogcellen. (W. Eshuis, P.J.W. ten Hagen, R. van Liere, H. Schouten). De specificatietaal voor interactie werd voor de zgn. invoer- en prompt-gedeelten verbeterd en vastgelegd. Met de komst van Van Liere op het CWI werden de diverse implementatie-onderdelen geïntegreerd. De bijbehorende compilergenerator kwam eveneens gereed. De resource manager en de invoerscheduler zijn thans in de testfase. Over beide gedeelten zijn rapporten in voorbereiding.

IS 3.2 Dialoog-ondersteuning. (W. Eshuis, P.J.W. ten Hagen, R. van Liere, H. Schouten). Het run-time systeem voor dialoog afhandeling bevat in de eerste experimentele versie drie componenten:

- Dialoog controle structuur op basis van de invoersyntax
- Grafische interface
- Applicatie interface

Van Liere en ten Hagen ontwierpen een run-time systeem dat distribueerbaar is over een multiprocessor systeem, maar dat eveneens efficiënt kan lopen op een enkele processor. Dit systeem ondersteunt twee vormen van parallellisme: een syntactische (simultane alternatieven) en een controle-vorm, waarbij de gebruiker binnen zekere constraints de syntax kan bepalen. Ten Hagen en Schouten ontwierpen een parallelle interface met het grafische systeem GKS. Hiervoor moest eerst een extensie op GKS gemaakt worden om de functionaliteit nodig voor parallelle besturing van GKS te realiseren. Hierop werd vervolgens een dialoogomgeving met grafische interactie-primitieven (zgn. *radicals*) gedefinieerd.

Ten Hagen en Eshuis begonnen een studie naar notaties voor afbeeldingen tussen verwante maar niet identieke data structuren (e.g. filters, inbeddingen, gegeneraliseerde type conversies etc.). Deze notatie moet gebruikt worden voor het testen en doorgeven van invoergegevens.

IS 4 Intelligente CAD-systemen

IS 4.1 Ontwerptheorie. (T. Tomiyama). Vanaf zijn indiensttreding zette Tomiyama zijn werk voort op het gebied van ontwerptheorie. Dit is een theorie voor het representeren en manipuleren van ontwerp-informatie. Hij concentreerde zich vooral op het verder uitwerken van het verband en betekenis van zgn. *intensional* versus *extensional descriptors*. Dit is een methode om abstractiemechanismen te introduceren in het op topologische grondslag gebouwde raamwerk voor ontwerp-informatie. Over dit werk verscheen rapport CS/IS, tevens werd hierover een voordracht gehouden op IFIP W95.2 Working Conference on Design Theory for CAD, Tokyo, okt. 1985.

IS 4.2 III CAD-systeem. (P.J.W. ten Hagen, T. Tomiyama). Begonnen werd aan het ontwerp van een experimenteel CAD-systeem (III CAD = Intelligent, Integrated, Interactive CAD system) voor het bestuderen van de introductie van AI-technieken in CAD. Hiervoor is nodig dat in veel sterkere mate dan gebruikelijk CAD-informatie wordt geformaliseerd. Bovendien moet over CAD-problemen de informatie zó georganiseerd worden dat relevante kennis voor een bepaalde redenering geëxtraheerd en symbolisch gerepresenteerd kan worden. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de ontwerptheorie uit 1.1.

IS 4.3 Interactieve Methodenbanken. (W. Eshuis, P.J.W. ten Hagen). Methodenbanken kunnen op verzoek van een gebruiker relaties over gegevens exploiteren om al deducerend antwoorden te vinden, zoals in geavanceerde relationele databanken. Bovendien kunnen ze relaties tussen procedures en/of gegevens aanwenden om nieuwe procedures te creëren die de kennelijk gewenste gegevens genereren. Bij interactieve methoden moet met de aldus samengestelde methode weer adequate interactie mogelijk zijn.

Begonnen werd aan het ontwikkelen van elementaire faciliteiten om methoden-koppeling mogelijk te maken. Hiervoor moet onder meer een afbeeldingsmechanisme tussen gegevens mogelijk zijn dat gebaseerd is op conditionele selectie van deelklassen van informatie. Hiervoor werd een algemeen schema ontworpen.

Ten Hagen hield een voordracht over dit onderwerp op de European Conference on Mathematics in Industry onder de titel *Methods Basis for Mathematicians*.

IS 5 Computer-geïntegreerde fabricage. (C.L. Blom, P.J.W. ten Hagen, A. Jansen, A.A.M. Kuyk). Als vervolg op het ESPRIT pilot project : Design Rules for CIM Systems werd het eindrapport na review bewerkt tot een boek in de speciale ESPRIT -reeks, uitgegeven door Noord-Holland. Ten Hagen gaf over het CIM-werk een voordracht in Tokyo onder de titel: *The future of CAD systems*.

CONSULTATIEVE WERKZAAMHEDEN

Grafische Werkstations. (C.L. Blom, P.J.W. ten Hagen, A.A.M. Kuyk). In het kader van een onderzoeksopdracht om een computerfirma werden adviezen verstrekt omtrent de inrichting van geavanceerde werkstations op basis van GKS.

GKS. (P.J.W. ten Hagen, M.M. de Ruiter). Aan een Nederlands programmatuurhuis werd intensieve begeleiding gegeven bij het opstarten van commerciële activiteiten rond de CWI implementatie van GKS.

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

Cursussen

GKS-extensions. P.J.W. ten Hagen gaf tijdens de AMK conferentie te Berlijn op 23-25 september een tutorial over GKS-extensions.

Werkgroepen

Dialogocellen. Deze werkgroep kwam in de eerste helft van het verslagjaar enige malen bijeen. Deelnemers waren: ir. J. Ero, ing. H. v.d. Schut (Philips), ir. R. van Liere, ir. J. Derksen (TNO-IBBC), drs. P.J.W. ten Hagen, drs. C.L. Blom (CWI).

Computer grafiek / standaards. Deze werkgroep vervolgde haar werkzaamheden rond de definitie van GKS-3D. Deelnemers: ing. L.R.A. Kessener (THE), J. v.d. Star (ACCU), P.J.W. ten Hagen, M. Bakker, F. Burger. B. Rauwhorst (CWI).

Deelname aan colloquia, cursussen en werkgroepen buiten het CWI

Annual UK-conference on computer graphics: P.J.W. ten Hagen met voordracht.

ESTEC-conference on computer graphics: P.J.W. ten Hagen met voordracht.

ALVI-Workshop on window management UK, P.J.W. ten Hagen.

Colloquium t.g.v. 10-jarig bestaan informatica vakgroep aan T.H. Darmstadt: P.J.W. ten Hagen met voordracht.

Workshop Data structuren voor Raster grafiek: P.J.W. ten Hagen en T. Trienekens met voordracht.

ISO-working group meeting, of 150/TC97/521/WG2-graphics, Timberline, USA, M. Bakker, P.J.W. ten Hagen.

Working conference on Design Theory, Tokyo, IFIPW95.2, P.J.W. ten Hagen.

Seminar on Future of CAD-systems. P.J.W. ten Hagen met voordracht.

Deelname aan congressen, werkbezoeken

Werkbezoeken: P.J.W. ten Hagen, C.L. Blom, F. Kuyk, M.M. de Ruiter en H. Schouten brachten enige werkbezoeken aan IBM, Kingston, USA. IBM-medewerkers brachten ook enige werkbezoeken aan het CWI.

NGI-SION congres, Utrecht: C.L. Blom, W. Eshuis, F. Kuyk, P.J.W. ten Hagen.

CAPE- 85 conferentie: P.J.W. ten Hagen (voordracht).

SIGGRAPH 85, San Francisco: M. Bakker, F. Kuyk en M.M. de Ruiter.

EUROGRAPHICS '85, Nice: P.J.W. ten Hagen met voordracht.

ESMI-congres, CWI, Amsterdam: P.J.W. ten Hagen, (voordracht), T. Tomiyama.

BEZOEKERS

Dr. Fujii, Japan, 24 mei.

Dr. K. Fukunaga, IBM Japan, 2 september.

Dr. D. Duce, Rutherford Appleton Laboratory, Abingdon, UK.

Prof. Dr. H. Yoshikawa, Un. of Tokyo, voordracht: Design Theory for CAD.

VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

P.J.W. ten Hagen: The extension of GKS into Three Dimensions, Annual UK conference on Computer Graphics, Un. of Bath, 28 maart.

P.J.W. ten Hagen: Graphics in the OSI-model, ESTEC-colloquium on Network standards, Noordwijk, 15 april.

P.J.W. ten Hagen: Dialoogcellen, CAPE-85 conferentie, Amsterdam, 2 mei.

P.J.W. ten Hagen: Graphics Workstations in open systems, zehn Jahre Fachbereich Informatik, colloquium T.H. Darmstadt, 6 mei.

P.J.W. ten Hagen: Patten Representation, International Workshop on Data Structures for Raster Graphics, Steensel, 24 juni.

P.J.W. ten Hagen: Items for Future Graphics Standards, Panel on graphics Standards, EUROGRAPHICS 85, Nice, 9 september.

P.J.W. ten Hagen: Design Rules for intepasion of CAD and tools for future CAD development, seminar on CAD in the future, Tokyo, Japan, 4 oktober.

P.J.W. ten Hagen: Methods Bases for Mathematicians,, ESMI-conference, CWI, Amsterdam, 30 oktober.

PUBLIKATIES

Tijdschriften, proceedings ed.:

IS.1 P.J.W. ten Hagen, *Design Rules for Integration of CAD and tools for future CAD development*. Proc. of Seminar on CAD in future, 4 oktober 1985, Tokyo, Japan.

IS.2 R.Yeomans, A. Choudry, P.J.W. ten Hagen (eds.) *Design Rules for a CIM system*, ESPRIT series, Elsevier, North Holland. Amsterdam (1985).

IS.3 P.J.W. ten Hagen, L.R.A. Kessener, *GKS-3D, The graphics Kernel system for Three Dimension*, ISO-DP84.

Verslag van de Werkgemeenschap

Numerieke Wiskunde

OVERZICHT VAN DE UITGEVOERDE PROJECTEN

- Iteratieve methoden voor lineaire en niet-lineaire partiële differentiaalvergelijkingen (prof.dr. A.O.H. Axelsson, KU Nijmegen)

ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

De numerieke wiskunde houdt zich bezig met ontwerp en onderzoek van methoden waarmee de oplossing van wiskundig geformuleerde problemen benaderd kan worden. Ook de algoritmen, die door computers in een (groot doch) eindig aantal stappen moeten kunnen worden uitgevoerd, en de daaraan ten grondslag liggende methoden en technieken worden binnen de numerieke wiskunde bestudeerd.

Belangrijke inspiratie- en toepassingsgebieden zijn met name de problemen uit de toepassingen der wiskunde die hetzij in termen van differentiaal- en/of integraalvergelijkingen, hetzij in termen van grote algebraïsche stelsels, geformuleerd kunnen worden. Als direct gevolg hiervan kent de numerieke wiskunde vele verbanden met andere delen van de wiskunde en haar toepassingsgebieden.

Als zelfstandige tak van de wiskunde wordt numerieke wiskunde beoefend op een wijze die varieert van zeer theoretisch (waarbij de verankering in de andere deelgebieden van de wiskunde van groot belang is) tot zeer praktisch (onderzoeken hoe men een goed computerprogramma voor het uitvoeren van een numerieke methode construeert). Hier ligt een belangrijk raakvlak met de informatica.

In praktijksituaties fungeert de numerieke wiskunde dikwijls als poort tussen de wiskundige analyse en haar toepassingen in andere disciplines enerzijds en

computergebruik anderzijds. De activiteiten variëren dan van deelname in de wiskundige modelvorming tot het efficiënt en verantwoord uitvoeren van (groot) wetenschappelijk en technisch rekenwerk.

Een gebiedsomschrijving van de numerieke wiskunde m.b.v. de AMS Mathematics Subject Classification 1980 zou gegeven kunnen worden als volgt:

Hoofdgebieden: 65-XX, 39-XX, 40-XX, 41-XX

Belangrijkste nevengebieden: 15-XX, 33-XX, 34-XX, 35-XX, 45-XX, 46-XX, 47-XX, 49-XX, 68BXX

Belangrijkste toepassingsgebieden: 70-XX, 73-XX, 76-XX, 78-XX, 80-XX, 81-XX, 85-XX, 86-XX, 90-XX, 92-XX

De numerieke wiskunde werd aan alle universiteiten (m.u.v. Rotterdam en Limburg) en TH's door één of meer kroondocenten beoefend. Daarnaast wordt op dit gebied onderzoek verricht door de afdeling NW van het CWI. Bovendien worden in vele andere (in hoofdzaak natuurwetenschappelijke, technische, economische, e.d.) disciplines numerieke methoden voor specifieke problemen gebruikt, ontworpen en onderzocht.

Gebieden binnen de numerieke wiskunde waaraan bij de verschillende instituten aandacht wordt geschonken zijn:

Aandachtsgebied	Instituten en Instellingen
Lineaire algebra	THE,RUU,UvA,KUN
Approximatie theorie	THT,RUG,THE,RUU,CWI(TW)
Iteratieve methoden	RUL,THD,RUU,KUN,CWI(NW)
Niet-lineaire stelsels & optimalisering	THT,RUL,THE,CWI(MB),KUN
Problemen uit de stromingsleer	WL,NLR,THD,KNMI,THT,CWI(NW)
Eindige-elementen-methoden	WL,THE,THD,THT,KUN,VUA
Singuliere storingsproblemen	KUN,VUA,CWI(NW),THT
Beginwaardeproblemen	RUL,CWI(NW),KUN,VUA
Randwaardeproblemen	THD,RUU,THT,THE,KUN, CWI(NW),VUA
Multiroostertechnieken	THD,CWI(NW),KUN
Volterra-vergelijkingen	CWI(NW)
Numerieke getaltheorie	CWI(NW,ZW)
Numerieke programmatuur	UvA,RUG,THE,THT,THD
Algoritmen voor supercomputers	RUG,RUU,CWI(NW,AI),VUA
Algemene numerieke principes (stabiliteit, complexiteit, afrondfouten, interval aritmetiek e.d.)	THE,UvA,RUL

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN

Conferentie Numerieke Wiskunde

De tiende Conferentie Numerieke Wiskunde werd gehouden van maandag 30 september tot en met woensdag 2 oktober in het conferentie-oord 'Woudschoten' te Zeist. Evenals in voorgaande jaren waren er twee thema's:

- Numerieke methoden voor halfgeleider problemen;
- Meerdimensionale approximatie en ijle kleinste-kwadraten technieken.

Voor ieder thema hielden enkele uitgenodigde sprekers één of twee lezingen.

Deze sprekers waren voor het eerste thema:

W. Fichtner (ETH Zürich): 'Numerical Methods for Semiconductor Device Simulation' (twee lezingen).

C. den Heijer (Philips, Eindhoven): 'Preconditioned Iterative Methods for Nonsymmetric Linear Problems that Occur when Solving the Coupled Semiconductor Equations'.

P. Markowich (TU-Wien): 'Numerical Analysis of Semiconductor Device Equations' (twee lezingen).

G. de Mey (Rijksuniversiteit Gent): 'Possibilities of the Boundary Element Method for Semiconductor Device Modelling' en 'ALDEP: a 2-D Boundary Element Method Analysis of Semiconductor Components Using the Abrupt Depletion Approximation'.

S. Polak (Philips, Eindhoven): 'The Equations and Unknown in Semiconductor Device Analysis'.

S. Polak, J. ter Maten & W. Schilders: 'The Discretization of the Semiconductor Equations'.

Over approximatie en kleinste-kwadratentechnieken spraken:

W. Dahmen (Universitat Bielefeld): 'Subdivision Techniques for the Generation and Interrogation of Spline Surfaces' en 'Approximation by Polyhedral Splines'.

R.H.J. Gmelig Meyling (Universiteit van Amsterdam): 'On the Use of Bivariate B-Splines in Least Squares Approximation Problems'.

P.P.N. de Groen (Vrije Universiteit Brussel): 'Fitting Data by Sums of Exponentials'.

B.N. Parlett (University of California at Berkeley): 'Matrix Functions and their Computations' en 'Recent Developments in the Computation of $\exp(Bt)$ '.

Ph.L. Toint (Universitat de Namur): 'Solution of Large Nonlinear Least Squares Problems Using the Concept of Partial Separability' en 'Solution of Large Scale Linear Least Squares Problem in Geodetic Doppler Positioning'.

De organisatie van de conferentie was in handen van de voorbereidingscommissie, bestaande uit dr.ir. J.W. Boerstoel, prof.dr.ir. C.R. Traas, prof.dr. M. van Veldhuizen en dr. J.G. Verwer.

Ondersteuning bij de organisatie werd gegeven door het Centrum voor Wiskunde en Informatica.

Wetenschappelijke bijeenkomsten van de WGM

Zoals gebruikelijk vonden deze wetenschappelijke bijeenkomsten van de WGM plaats in het wiskundegebouw van de RU te Utrecht.

Bij de 16de bijeenkomst op maandag 31 mei spraken:

C.R. Traas (TH Twente): Behandeling van randvoorwaarden bij het gebruik van bivariate B-splines.

L. Jansen (TH Eindhoven): Plastische deformatie bij het pletten van een cylinder.

Tijdens de 17de bijeenkomst op maandag 9 december werden de volgende voordrachten gehouden:

H.A. van der Vorst (TH Delft): Een methode voor het iteratief oplossen van $f(A)x = b$, voor symmetrische matrices A .

P. Sonneveld (TH Delft): CGS, een Lanczos-achtige oplosser voor grote ijle niet-symmetrische lineaire systemen, welke niet gebruik maakt van geadjungeerde matrix-vector multiplicaties.

Het zesde colloquium van de Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde werd georganiseerd door de Afdeling Numerieke Wiskunde van de Rijksuniversiteit Leiden in samenwerking met de Afdeling Numerieke Wiskunde van het CWI. Het thema was: 'Numerieke Oplossing van Beginwaardeproblemen voor Differentiaalvergelijkingen'.

Sprekers waren:

J.M. Sanz-Serna & F. Vellido (Universidad, Valladolid): 'Nonlinear instabilities in the leapfrog discretization of $u_t + uu_x = 0$ '.

W.H. Hundsdorfer (CWI, Amsterdam): 'Stability and convergence of linearly implicit Runge-Kutta methods for stiff differential equations'.

J.F.B.M. Kraaijevanger & J.A. van de Griend (Rijksuniversiteit, Leiden): 'Positivity and contractivity in the numerical solution of linear initial value problems'.

R.A. Williamson (University of Cambridge): 'A special class of 2-step m-stage Runge-Kutta methods'.

P.J. van der Houwen (CWI, Amsterdam): 'Discretization of hyperbolic differential equations with periodic solutions'.

R. Jeltsch (RWTH, Aachen): 'Accuracy of formulas with a large number of parameters for solving ODE's'.

De bijeenkomst vond plaats op maandag 28 oktober 1985 te Leiden, Instituut voor Toegepaste Wiskunde en Informatica.

Activiteiten van de Werkgroep Wiskundige Programmatuur

Op vrijdag 22 februari werd door de *Werkgroep Wiskundige Programmatuur* haar 23ste bijeenkomst georganiseerd in het wiskundegebouw van de Universiteit van Amsterdam. De sprekers waren:

W. Hoffmann (UvA): 'Het oplossen van reguliere lineaire stelsels op een vectormachine'.

J.P. Hollenberg (RU Groningen): 'De invloed van architectuur op algoritmen'.

Verlag van de Werkgemeenschap

Stochastiek

OVERZICHT VAN DE UITGEVOERDE PROJEKTEN

- Statistische analyse van tijdreeksen, prof.dr. C.L. Scheffer.
- Coderingsproblemen in ergodentheorie, prof.dr. M.S. Keane.
- Struktuur van limietstellingen in de kanstheorie, prof.dr. W. Vervaat.
- Het convex omhulsel van een steekproef in \mathbb{R}_k , prof.dr. L.F.M. de Haan.
- (Het projekt Multivariate statistische analyse met hoog breekpunt, prof.dr. P. Rousseeuw, is nog niet gestart).

ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

Het onderzoeksterrein van de werkgemeenschap omvat de kansrekening en de statistiek.

Mathematische statistiek is de theorie van wiskundige modellen, die geschikt zijn voor praktische problemen waarin toevallige verschijnselen een grote rol spelen. De wiskundige basis van de statistiek is de kansrekening. Bij de ontwikkeling van deze modellen wordt in het bijzonder gelet op de doeltreffendheid, robuustheid en de aanpassing aan de praktische situatie.

De mathematische statistiek is erop gericht methoden te ontwikkelen voor het aanpassen van modellen aan een beperkt aantal waarnemingen, maar ook asymptotische methoden zijn van groot belang. De opzet van experimenten in coördinatie met modelkeuze en statistische analyse van de resultaten vormt een apart hoofdstuk van de statistiek.

Tezamen genomen vormen opzet, modelkeuze, analyse en wijze van trekken van konklusies een statistische procedure. De taak van de mathematische statistiek is samen te vatten als het ontwerpen, bestuderen en vergelijken van statistische procedures. Daarnaast wordt ook de analyse van massale data,

vaak zonder duidelijke kanstheoretische achtergrond, tot de statistiek gerekend.

De kansrekening is, formeel wiskundig, nauw verwant aan de analyse, i.h.b. de maattheorie. Het eigen karakter van de kansrekening ligt vooral in de bijzondere heuristiek. Zo hebben de kanstheoretische toepassingen in o.a. potentiaaltheorie en ergodentheorie een diepere betekenis dan alleen maar een nieuwe wiskundige techniek: zij voegen een nieuwe dimensie toe aan het inzicht in deze onderwerpen.

Daarnaast vindt men ook toepassingen, die meer op klassieke analyse gebaseerd zijn. Dit geldt voor een groot deel van de mathematische statistiek, maar b.v. ook in de typische kanstheoretische theorie van wachttijden.

Op het gebied van de mathematische statistiek is het onderzoek van verdelingvrije methoden, empirische verdelingsfuncties en asymptotische statistiek voortgezet.

Voorts is gewerkt aan schattingstheorie en toetsen voor aanpassing. Er is een toenemende belangstelling voor tal van meer toegepaste onderwerpen, zoals tijdreeksen, levensduurproblemen, discriminantanalyse, regressie en variantie analyse. In de kansrekening is voortgegaan met het onderzoek naar limietstellingen, stochastische systeemtheorie en speciale stochastische processen zoals: Brownse beweging, stochastische wandeling, Markov-ketens, maxima en records, meerdimensionale puntprocessen, stabiele processen, martingaaltheorie, wachttijd- en vernieuwingstheorie en met dit alles direct verband houdende niet-stochastische wiskundige hulpmiddelen.

Verder wordt onder meer onderzoek verricht naar coderingsproblemen en ergodentheorie, stochastiek in combinatoriek, oneindig deelbaarheid.

VERSLAG VAN DE PROJEKTEN

Statistische analyse van tijdreeksen

Projektleider: prof.dr. C.L. Scheffer

Onderzoekers: dr. K.O. Dzjaparidze en drs. A. Sieders

(i) Parameterschatting in niet-lineaire modellen.

Beschouw een stochastisch proces met representatie

$$x_t = a_{t,\theta} + \epsilon_t,$$

waarbij $a_{t,\theta}\sigma(x_{t-1}, x_{t-2}, \dots)$ meetbaar is en afhangt van een onbekende, te schatten, parameter θ en ϵ_t , een martingaal-verschilrij. Zoals beschreven in het research-plan voor deze periode (vorig verslag) lijkt het mogelijk om, met gebruikmaking van bestaande martingaalconvergentiestellingen, situaties af te bakenen waarin, bijvoorbeeld, optimaliteit, in zekere zin, van een deelklasse van de klasse van (asymptotisch) lineaire schatters, bewezen kan worden.

Sieders heeft, in samenwerking met Dzjaparidze, enige voorlopige resultaten geboekt die met prof. A.N. Shiryayev werden besproken tijdens diens recente bezoek aan het CWI (mei 1985) [4].

Om een meer direkt inzicht in deze problematiek te verkrijgen werd ook aandacht besteed aan:

(ii) Parameterschatting bij niet-lineaire regressiemodellen.

Deze situatie is een speciaal geval van de onder (i) genoemde: men neemt voor $a_t(\theta)$ deterministische funkties. Ons onderzoek concentreerde zich vooralsnog op de vraagstelling naar consistentie en staartgedrag van kleinste kwadraatschatters. Bestudering van de literatuur terzake leerde dat resultaten op dit gebied óf erg beperkt (in de zin van onnodig zware condities op de familie $a_t(\theta)$), bijvoorbeeld dat

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_1^n [a_t(\theta_1) - a_t(\theta_2)]^2$$

bestaat [2], of op de ruis $\epsilon_t, n \rightarrow \infty$ bijvoorbeeld onafhankelijkheid en normaliteit [3] óf intuïtief moeilijk te bevatten waren [6]. In het geval dat de ϵ_t onafhankelijk en normaal verdeeld zijn, valt de kleinste kwadraat schatter samen met de maximum likelihood schatter. Dit leidde tot bestudering van het werk van Ibragimov en Has'minskii [1] die aan een zeer algemene theorie over het gedrag van deze schatter gestalte hebben gegeven.

Een enigzins verrassende ontdekking was, dat bepaalde aspecten van hun theorie gemakkelijk overdraagbaar bleken op de bestudering van een zeer grote klasse van schatters, bevattende die schatters die een functionaal van de observaties, continu in de parameter, maximaliseren. De kleinste kwadraat schatter valt hieronder en een uitbreiding van een stelling van Ibragimov en Has'minskii betreffende grote afwijkingen van de schatter bleek inderdaad toepasbaar op het niet-lineaire regressieprobleem, waarmee een resultaat van Prakasa Rao [3] aanzienlijk verbeterd kon worden o.a. in die zin dat normaliteit van ϵ_t nu niet meer vereist was. Deze resultaten zijn reeds neergelegd in een onderzoeksrapport van de TH Delft, (THD report 85-22).

Referenties

1. Ibragimov, I.A. and Has'minskii, R.S. (1981), *Statistical Estimation: Asymptotic Theory*, Springer, New York.
2. Jennrich, Robert I. (1969), Asymptotic properties of nonlinear least squares estimators, *Ann. of Math. Stat.*, vol. 40, no. 2, p. 633-643.
3. Prakasa Rao, B.L.S. (1984), On the exponential rate of convergence of the least squares estimator in the nonlinear regression model with gaussian errors, *Stat. Prob. Lett.*, Vol. 2, p. 139-142.
4. Shirayayev, A.N. (1985), "Bacic principles of statistics of dependent observations (martingale approach)" lecture series given at the CWI, Amsterdam, May 6-8.
5. Sieders, A. (1985), Asymptotic properties of Whittle's estimator of the spectral parameter, to appear.
6. Wu, Chien-Fu (1981), Asymptotic theory of nonlinear least squares estimation, *Ann. Stat.*, Vol. 9, no. 3, p. 501-513.

Coderingsproblemen in ergodentheorie

Projektleider: prof.dr. M.S. Keane

Onderzoekers: drs. J. van den Berg en drs. V. de Valk.

(i) Verslag Van den Berg

De poging om het eerder gepubliceerde vermoeden betreffende de kans op het disjunct optreden van gebeurtenissen te bewijzen is voortgezet. Voor dit onderwerp is aan de universiteit van Minnesota, waar Van den Berg sinds augustus deelneemt aan het IMA-programma "Stochastic differential equations and their applications", veel belangstelling.

Van den Berg heeft ook aan andere correlatie-achtige ongelijkheden gewerkt, namelijk aan een probleem betreffende het Potts-model met $q < 1$, dat hem werd voorgelegd door J.T. en L. Chayes.

Enige vooruitgang is geboekt bij het schatten van kritische exponenten voor 2-dimensionale percolatie.

Verder is gewerkt aan de volgende onderwerpen: alternatieve percolatiemodellen; een convergentieprobleem van Den Hollander en Kasteleyn betreffende stochastische wandelingen op stochastisch gekleurde roosters; m-afhankelijke stationaire rijen. Het bekende vermoeden dat dergelijke rijen altijd "geconstrueerd kunnen worden met behulp van i.i.d. rijen" heeft geleid tot interessante deelproblemen. Gehoopt wordt de (tot nu toe bescheiden) resultaten op dit gebied binnenkort uit te breiden.

(ii) Verslag De Valk

Naar aanleiding van een artikel van S.A. Kalikov in Ergodic TH. and Dyn. Syst. en een artikel van S. Alpern in Annals of Prob. heeft De Valk het verband onderzocht tussen 2-mixing, 3-mixing en eindige rang van een ergodische transformatie.

Al werkende aan dit onderwerp stuitte De Valk op een interessant probleem omtrent de boven- en ondergrenzen van z.g. 2-correlaties in 0-1 waardige stochastische processen met connecties naar O.R. problemen van meetkundige aard.

Een publicatie over de oplossing van dit probleem (m.b.v. de methode standaardisatie, symmetrisatie en simplificatie) is in voorbereiding.

Struktuur van limietstellingen in de kanstheorie

Projektleider: prof.dr. W. Vervaat

Onderzoeker: drs. G.J.J. Gerritse

In het afgelopen jaar is het onderzoek over traliewaardige halfcontinue functies voltooid en opgeschreven in rapport [2]. Tevens is de herziening gereedgekomen van het artikel [1] en geaccepteerd door Z. Wahrsch. theorie u. verw. Gebiete.

Begonnen is aan het onderzoek van zelfontbindbare stochastische verzamelingen, waarvoor eerdergenoemd werk de basis heeft gelegd. De resterende tijd van het projekt zal grotendeels hieraan besteed worden.

Referenties

1. G. Gerritse, Supremum self-decomposable random vectors, Report 8341, Math. Instituut, KU Nijmegen.
2. G. Gerritse, Lattice-valued semicontinuous functions, Report 8532, Math. Instituut, KU Nijmegen.

Het convex omhulsel van een steekproef in \mathbb{R}_k

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

Onderzoeker: drs. H.A. Brozius

In 1984 is een uitgebreid artikel [1] over de verdelings-convergentie van convex omhulsels voltooid, ter publikatie aangeboden en geaccepteerd. Verdere resultaten zijn behaald ten aanzien van het verwachte aantal hoekpunten en de verwachte inhoud van een convex omhulsel voor grote steekproeven.

Referenties

1. L. de Haan en H.A. Brozius: On limiting laws for the convex hull of a sample. Verschijnt in J. Appl. Probability.

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

Deelname aan Colloquia en Conferenties (geen voordracht).

- Seminarium ergodentheorie en topologische dynamica: J. van den Berg, V. de Valk, Amsterdam, maandelijks.
- Bijeenkomst Stochastici: H.A. Brozius, G.J.J. Gerritse, A. Sieders, V. de Valk, Lunteren, 11-13 november.
- Workshops Stochastic Integration, Random Media en Large deviations: J. van den Berg, Inst. for Mathematics and its Appl., Minnesota.

BEZOEKERS

O. Kallenberg, Göteborg, Zweden; 27-30 augustus (Nijmegen).

T. Norberg, Göteborg, Zweden; 27-29 augustus (Nijmegen).

M.S. Smorodinski, Tel Aviv, Israël; januari en augustus, colleges: Ergodic theory and information theory (Delft).

VOORDRACHTEN

- J. van den Berg, Correlatie-achtige ongelijkheden, Werkgroep Statist. Mech., Amsterdam, januari.
- J. van den Berg, On disjoint occurrences of events, Oxford, juni.
- J. van den Berg, Some monotonicity problems in percolation theory, Percolation '85, Keulen, juni.
- J. van den Berg, Some correlation-like inequalities with applications to

- percolation and reliability, Toronto, oktober.
- J. van den Berg, Critical exponents in percolation theory (i), (ii) and (iii), Minneapolis, november.
 - J. van den Berg, On m -dependent sequences, Cornell, november.
 - J. van den Berg, Results and conjectures concerning disjoint occurrences of events, Minneapolis, december.
 - G.J.J. Gerritse, Halfcontinue functies naar algemene beeldruimten, 21ste Nederlands Mathematisch Congres, Leiden, 11 april.
 - G.J.J. Gerritse, idem, Stor-Colloquium, Nijmegen, 1 mei.
 - G.J.J. Gerritse, Generalized semicontinuous functions in probability theory, Satellite Meeting on Math. Stat. and Prob. to the ISI Session, Maastricht, 27 augustus.
 - V. de Valk, Dekpunt van niet-expansieve afbeeldingen en Orlicz ruimten: een voorbeeld van een ruimte met de dekpuntseigenschap maar zonder zwak normale structuur, 21ste Nederlands Mathematisch Congres, Leiden, 11 april.
 - V. de Valk, On the mixing conjecture, One day conference on ergodic theory and dynamical systems, Delft, 28 juni.

PUBLIKATIES

- J. van den Berg (1985), Some contributions to percolation theory and related fields, academisch proefschrift, TH Delft.
- J. van den Berg (1985), Disjoint occurrences of events: results and conjectures, Contemporary Mathematics, 41, 357-361.
- J. van den Berg and H. Kesten (1985), Inequalities with applications to percolation and reliability, J. of Applied Probability 22, 556-569.

Verslag van de Werkgemeenschap

Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie

OVERZICHT VAN DE UITGEVOERDE PROJECTEN

- Polyhedrale en polynomiale methoden in de combinatorische optimalisering (prof.dr. A. Schrijver, KH Tilburg).
- Randwaarde problemen in de analyse van stochastische wandelingen en wachttijdmodellen (prof.dr.ir. J.W. Cohen, RU Utrecht en dr.ir. O.J. Boxma, CWI).
- Meetkundige aspecten van oneindigdimensionale systemen (prof.dr. R.F. Curtain, RU Groningen).
- Singuliere en singulier-gestoorde optimale besturingsproblemen (prof.dr.ir. M.L.J. Hautus, TH Eindhoven).
- Structurele eigenschappen van Stochastische spelen en hun toepassingsgebieden (prof.dr. S.H. Tijs en dr.ir. O.J. Vrieze, beiden KU Nijmegen).
- Methoden voor niet-lineaire, geheeltallige optimalisatie (dr. G. van der Hoek, prof.dr. A.H.G. Rinnooy Kan, dr.ir. A.W.J. Kolen, allen EU Rotterdam).

ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

De mathematische besliskunde is dat deel van de wiskunde dat zich bezich houdt met het opstellen en bestuderen van wiskundige modellen voor beslissingssituaties; centraal staat het analyseren van de resulterende problemen en het ontwikkelen van oplossingsmethoden hiervoor. De systeemtheorie heeft tot doel de bestudering van dynamische verschijnselen en de synthese van voorspellings- en regelalgoritmen. De belangrijkste problemen betreffen het realiseren en identificeren, het besturen of regelen, en het waarnemen of

filteren van systemen.

De aandachtsgebieden van de Mathematische Besliskunde en de Systeemtheorie in Nederland.

De bestaande activiteiten op het gebied van de werkgemeenschap in Nederland kunnen in grote lijnen als volgt in deelgebieden worden onderscheiden:

1. Mathematische besliskunde:
 - optimalisering: discreet en reëeltallig;
 - stochastische modellen: dynamische programmering, wachttijdtheorie, netwerken van wachtrijen;
 - speltheorie: statisch, dynamisch, teamtheorie;
2. Systeem- en regeltheorie, met inbegrip van stochastische systeemtheorie:
 - realisatie en systeemidentificatie;
 - besturen en regelen;
 - filteren en waarnemen;
 - grootschalige systeemtheorie.

De motiverende problemen en de toepassingen komen veelal uit de bedrijfskunde, economie en econometrie, informatica, en de technische wetenschappen. Kenmerkend is verder dat begrippen en resultaten uit allerlei deelgebieden van de wiskunde gebruikt worden zoals uit de algebra, de analyse, de stochastiek en de discrete wiskunde.

Beleidsvoornemens.

De werkgemeenschapscommissie heeft wat betreft het wetenschappelijk onderzoek van de leden de volgende verwachtingen en beleidsvoornemens.

Als richtlijn voor de beoordeling van subsidieaanvragen en projecten kan worden gesteld dat deze praktisch relevant en grensverleggend dienen te zijn, het perspectief openen op een nieuw stuk wiskunde, en aansluiten bij internationale ontwikkelingen.

Wat de mathematische besliskunde betreft zullen de motiverende problemen afkomstig zijn van de toepassing van computers in bedrijven en instellingen. Concrete voorbeelden zijn productieplanning, distributieplanning, locatieplanning en computer- en communicatiewerken. De wiskunde die nodig is voor de oplossing van deze problemen zal afkomstig zijn uit de optimalisering, de discrete wiskunde, en de stochastiek.

Wat de systeemtheorie betreft zullen de motiverende problemen voortkomen uit de toepassing van de regeltechniek en de communicatietechniek, maar ook uit de econometrie. Specifieke voorbeelden zijn regeltechnische problemen in de lucht- en ruimtevaart en in de chemische technologie, de signaalverwerking, tijdreeksanalyse, voorspellingsproblemen, maar ook recentelijk actueel geworden gebieden als robotica, VLSI en de milieusector. Wiskundegebieden waarvan men verwacht dat die in de systeemtheorie gebruikt zullen worden zijn de differentiaalmeetkunde, de stochastiek, de algebra en de analyse. Daarnaast verwacht men de invloed van de natuurkunde en de econometrie.

Toekomstige onderzoekactiviteiten verwacht de werkgemeenschapscommissie op de eerder genoemde deelgebieden in:

1. Mathematische besliskunde:

- optimalisering: polyhedrale combinatoriek, probabilistische analyse, parallele berekeningen, niet-differentieerbare en globale optimalisering;
- Stochastische modellen: wachttijdtheorie, analyse en besturing van de computer- en communicatienetwerken, flexible productiesystemen, risico- en betrouwbaarheidsanalyse;
- speltheorie: oplossingsbegrippen voor coöperatieve spelen, axiomatische onderhandelingsstheorie;

2. Systeem- en regeltheorie:

- realisatie en systeemidentificatie: stochastische realisatie, systeemidentificatie van multivariable systemen, benaderende realisaties;
- regeltheorie: meetkundige benadering van lineaire systemen, robuustheid, regelproblemen voor niet-lineaire systemen, adaptief regelen, gedecentraliseerde besturing;
- filtertheorie: eindig-dimensionale filters voor niet-lineaire systemen, adaptief filteren, filteren met puntproceswaarnemingen;
- grootschalige systeemtheorie: dynamische spel- en teamproblemen.

Alle onderzoek op het gebied van de werkgemeenschap wordt gemotiveerd door concrete praktische problemen. Toch kan men in de onderzoekactiviteiten een spectrum onderkennen van direct toepassingsgericht onderzoek tot theoretisch onderzoek. Binnen de werkgemeenschap ligt de nadruk op de theoretische zijde van dit spectrum. De werkgemeenschapscommissie wil in het totale kader van onderzoekactiviteiten toch een zekere plaats geven aan het direct toepassingsgericht onderzoek. Doel van deze activiteit is het toepasbaar maken van theoretische resultaten en de confrontatie met nieuwe praktisch relevante problemen. Onderzoek van dit type dient bij voorkeur uitgevoerd te worden in samenwerking met organisaties of bedrijven met een uitvoerend karakter. Subsidieaanvragen op dit gebied dienen in eerste instantie te gaan naar de Stichting voor de Technische Wetenschappen.

VERSLAG VAN DE PROJECTEN

Polyhedrale en polynomiale methoden in de combinatorische optimalisering

Projectleider : prof.dr. A Schrijver
 Onderzoeker : C.A.J. Hurkens
 Aanvangsdatum :

Begonnen werd aan onderzoek aan 'multi-commodity flow', mede in het licht van toepassingen bij het ontwerpen van 'integrated circuits'. Gewerkt werd aan problemen van A. Frank en K. Mehlhorn. Door Gerards en Hurkens werd een vermoeden van A. Frank weerlegd. Dit vermoeden sprak zich uit over multi-commodity flows in de gerichte planaire grafen. Met C.P.M. van Hoesel

werd een gewogen versie opgesteld voor het planaire multi-commodity flow probleem, waarvan alle commoditeiten op de rand liggen. Eveneens met C.P.M. van Hoesel werd het probleem van Mehlhorn gereduceerd tot een probleem betreffende homotopie-klassen van paden. Door Hurkens werd een begin gemaakt met de bestudering van de uitgebreide Russische literatuur op het gebied van multi-commodity flows.

Randwaarde problemen in de analyse van stochastische wandelingen en wachttijdmodellen

Projectleider : prof.dr.ir. J.W. Cohen en dr.ir. O.J. Boxma
 Onderzoeker : drs. S.J. de Klein
 Aanvangsdatum : 1 juli 1983

In het verslagjaar heeft drs. de Klein zijn onderzoek gericht op: i. Samengestelde verdelingen bij het M/M/2 model; m.b.v. de randwaarde theorie werden hier resultaten bereikt. ii. In het oorspronkelijk onderzoek van Cohen en Boxma is de problematiek bestudeerd vanuit de randwaarde theorie. De literatuur bevatte aanwijzingen (Eisenberg, Gakhov) dat een probleemstelling m.b.v. singuliere integraalvergelijkingen tot de mogelijkheden moest behoren. In het verslagjaar zijn uitgaande van dit gezichtspunt interessante resultaten verkregen, die t.a.v. de numerieke evaluatie bijzonder bruikbaar bleken. De verkregen resultaten vormen bovendien een goed uitgangspunt voor de ontwikkelingen van asymptotische technieken. Numerieke ervaring en resultaten zullen naar verwachting binnenkort beschikbaar zijn. Een en ander is toegepast op het 'Two Queue - One Server model, with Random Allocation'.

Meetkundige aspecten van oneindig-dimensionale systemen

Projectleider : prof.dr. R.F. Curtain
 Onderzoeker : drs. H.J. Zwart
 Aanvangsdatum : 1 november 1984

In de eerste helft van 1985 is onderzoek gedaan naar de zogenaamde invariante nulpunten van een oneindig-dimensionaal systeem. Doordat de invariante gerelateerd zijn aan de één dimensionale stuur-invariante deelruimten, werd gehoopt dat dit begrip een antwoord kon geven op de vraag wanneer de maximale stuur-invariante deelruimte bestaat. Echter dit bleek alleen het geval voor een speciale klasse van generatoren.

In de tweede helft van 1985 is onderzocht of er ook voor oneindig dimensionale systemen equivalentie bestaat tussen open lus- en gesloten lus invariantie. Hoewel het probleem nog niet volledig is opgelost, zijn er toch grote vorderingen gemaakt.

Singuliere en singulier-gestoorde optimale besturingsproblemen

Projectleider : prof.dr.ir. M.L.J. Hautus
 Onderzoeker : ir. A.H.W. Geerts
 Aanvangsdatum : 15 juli 1985

Na een inwerkperiode van twee maanden, waarin werd gepoogd een zo gevarieerd mogelijk beeld te krijgen van de relevante onderwerpen der systeemtheorie, is gestart met het onderzoeken van singulier gestoorde lineair-kwadratische optimale-besturingsproblemen zoals geformuleerd in (1). Inmiddels is aangetoond dat voor zogeheten links inverteerbare systemen, waarin Silverman's structuur algoritme reeds na één slag een regulier subsysteem oplevert (1), de oplossing van de Riccati vergelijking voor het singulier gestoorde probleem zich gedraagt als een machtreeks in ϵ voor kleine positieve ϵ . Voor het bereiken van dit resultaat is gebruik gemaakt van een generalisatie van reeds verschenen literatuur (2), (3). Het ligt in de lijn der verwachtingen, dat voor links inverteerbare systemen waarin het aantal benodigde stappen van Silverman's structuur algoritme (1) groter is dan 1, de Riccati-oplossing van het gestoorde probleem zich zal gedragen als een machtreeks in een gebroken macht van ϵ . Verder wordt gezocht naar een samenhang met het asymptotische gedrag der eigenwaarden van de zgn. 'closed loop'-matrix (4), (5).

- (1) M.L.J. Hautus, L.M. Silverman (1983), System structure and singular control, *Lin. Alg. & Appl.* 50, pp. 369-402.
- (2) R.E. O'Malley, Jr., A. Jameson (1975, 1977), Singular perturbations and singular arcs - Part I, II, *IEEE Trans. Automat. Contr.* 20, pp. 218-226, i 22 pp. 328-337.
- (3) A. Jameson, R.E. O'Malley, Jr. (1975), Cheap control of the time-invariant regulators, *Appl. Math. Optimiz.* 1, pp. 337-354.
- (4) H.Kwakernaak (1976), Asymptotic root-loci of multivariable linear optimal regulators, *IEEE Trans. Automat. Contr.* 21, pp. 378-382.
- (5) D.H. Owens (1980), On the computation of optimal system asymptotic root-loci, *IEEE Trans. Automat. Contr.* 25, pp. 100-102.

Structurele eigenschappen van stochastische spelen en hun toepassingsgebieden

Projectleider : prof.dr. S.H. Tijs en dr.ir. O.J. Vrieze
 Onderzoeker : drs. F. Thuijsman
 Aanvangsdatum : 1 juli 1985

In het afgelopen jaar hebben we een nieuwe totale opbrengsten criterium ingevoerd voor tweepersoons nulsom stochastische spelen met gemiddelde waarde nul. Het idee erachter is dat de spelers hun totale opbrengst over het oneindige spelverloop willen maximaliseren. Er blijkt een nauw verband te bestaan met β -verdisconteerde en gemiddelde opbrengsten spelen. Het is voor

deze nieuwe klasse van spelen nog onbekend of de waarde altijd bestaat. In ieder geval is het duidelijk dat historischeafhankelijke strategieën onmisbaar zijn voor de spelers [Thuijsman, Vrieze]. We vermoeden dat de totale waarde steeds bestaat en dat deze waarde tevens de limiet van de β -verdisconteerde waarden is als β naar 1 gaat.

Methoden voor niet-lineaire, geheeltallige optimalisatie

Projectleider : dr. G van der Hoek, prof.dr. A.H.G. Rinnooy Kan
 dr.ir. A.W.J. Kolen
 Onderzoeker : drs. O.E. Flippo
 Aanvangsdatum : 16 december 1985

In het verslagjaar is dit project gestart in het kader van afstudeerwerk van de onderzoeker. In (1) wordt verslag gedaan van een literatuuronderzoek. Hieruit is als eerste resultaat verkregen dat de equivalentie kon worden aangetoond van de in de literatuur vermelde methoden van Balas en Lazimy voor geheeltallige kwadratische optimalisatie. Over dit punt wordt een externe rapportage voorbereid.

- (1) Flippo, O.E., 1985, A Dual-Based Decomposition Algorithm for solving Convex Mixed-Integer Quadratic Programs, Masters Thesis in Operational Research, Erasmus University, Econometric Institute, Rotterdam.

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

Colloquia, cursussen, conferenties e.d.

Tiende bijeenkomst van mathematisch besliskundigen en systeemtheoretici

Sprekers:

J.B. Orlin (Cambridge, U.S.A./EUR Rotterdam)

- A survey of periodic scheduling problems
- Periodic graphs: algorithms, complexity and applications

M.J.D. Powell (Cambridge, U.K.)

- Variable metric algorithms for non-linearly constrained optimization problems
- Recent research on variable metric algorithms

G.P. Prastacos (Athene)

- Perishable inventory theory: a review
- Blood inventory management

R.R. Weber (Cambridge, U.K.)

- Stochastic scheduling problems
- Stochastic scheduling on parallel machines

Minicourse on Nonlinear Optimization

G. van der Hoek (Rotterdam)

- A nonlinear decision support system

G. van der Laan (Amsterdam) en A.J.J. Talman (Tilburg)

- Simplicial algorithms for solving systems of nonlinear equations

F.A. Lootsma (Delft)

- Performance evaluation of nonlinear optimization methods

J. Ponstein (Groningen)

- Duality in optimization

Plaats : congrescentrum 'De Blijde Werelt', Lunteren

Data : 9-11 januari

Organisatie : dr.ir. E.A. van Doorn (CWI, Amsterdam), met financiële steun van de Vertrouwenscommissie van het Wiskundig Genootschap.

1985 Benelux Meeting on Systems and Control

Sprekers:

M. Grimble (Glasgow)

- Applications of polynomial systems theory
- Controllers for LQG self-tuning

V. Kucera (Prague)

- Singular systems: internal properness and stability
- Singular systems: steady state LQG design

Minicourse on model reduction: P. Dewilde (Delft)

- Mathematical concepts
- Scattering theory
- Applications and open problems

Korte voordrachten (27 sprekers)

Posterzitting (11 posters)

Demonstraties

Plaats : Louvain-La-Neuve, België

Data : 16-18 januari

Organisatie : prof. F.M. Callier en prof. R. Gorez.

Seminarium Combinatoriek en Algoritmiek

Onderwerpen: de ellipsoïde-methode, multicommodity-flows, het vertex-packing probleem, Polyá's teltheorie, confrence matrices en optimaal experiment-ontwerp.

Plaats : Katholieke Hogeschool, Tilburg.
 Datum : Herfst 1985
 Organisatie : prof.dr. A. Schrijver

Systeemtheoriedag

Sprekers:

J.L. Casti (Laxenburg, Oostenrijk): The use of singularity theory in nonlinear optimization
 A.C.M. Ran (Amsterdam): Hankel norm approximation and factorization
 D. Prätzel-Wolters (Bremen): Canonical forms for linear systems
 J.W. Nieuwenhuis (Groningen): Some results on Leontieff-type models
 G. Picci (Padua): How to make a heat bath

Plaats : RUG, Groningen
 Datum : 15 oktober
 Organisatie : prof.dr.ir. J.C. Willems

Seminar Probabilistic Analysis of Combinatorial Algorithms

Sprekers:

A. Frieze (London): On solving random problems exactly
 C. Vercellis (Milaan): A probabilistic analysis of the multi-knapsack value function
 G. Galambos (Szeged): Probabilistic analysis of bin packing problems
 A. Marchetti Spaccamela (Rome): Probabilistic analysis of Steiner problems on graphs

Plaats : EUR Rotterdam
 Datum : 31 oktober
 Organisatie : prof.dr. A.H.G. Rinnooy Kan

Colloquium Wachtijdtheorie

Sprekers:

W.H.M. Zijm (Eindhoven): Wachtijdmodellen voor flexibele productiesystemen
 H. Nauta (Utrecht): Een één-bediende wachtijdmodel bij een 'gediscreteerde' lopende band
 N.M. van Dijk (Amsterdam): Simple insensitive bounds for call congestions
 P.J. Courtois (Brussel): Analysis of large Markovian models by decomposition
 - Applications to queueing network models

L. Kosten (Delft):

Vloeistofmodellen voor een klasse van problemen met buffers bij data-verwerking

Plaats : CWI, Amsterdam
 Datum : 18 november
 Organisatie : dr.ir. O.J. Boxma

*Symposium Dynamische Systemen in Wiskunde, Economie en Biologie***Sprekers:**

H. Bart (Rotterdam): Overdrachtsfuncties als hulpmiddel in de operatorentheorie

J.A.J. Metz (Leiden): Toestanden van beesten en populaties

J.M. Schumacher (Amsterdam): Het aantal stappen van ingang naar uitgang

J.W. Nieuwenhuis (Groningen): Een systeemtheoretisch verhaal over het gedrag van econometristen en hun modellen

M. Hazewinkel (Amsterdam/Utrecht): Concentratie en diffusie

Plaats : EUR, Rotterdam
 Datum : 6 december
 ORganisatie : prof.dr. H. Bart

*Game Theory Day 3***Sprekers:**

M. Maschler (Jerusalem): The Kernel and the Shapley value for hyperplane games

T. Parthasarathy (New Delhi): Completely mixed games

I.J. Curiel (Nijmegen): Committee control in flow situations

S. Muto (Kawauchi, Sendai): On thrades of information goods - A game theoretic analysis

M.J.M. Jansen (Heerlen): Strongly stable equilibrium point of bimatrix games

J.A.M. Potters (Nijmegen): Refinements of Nash equilibria

Plaats : KUN, Nijmegen
 Datum : 19 december
 Organisatie : prof.dr. S.H. Tijs

Symposium over stochastisch programmeren

Sprekers:

W.K. Klein Haneveld (Groningen): Some linear programs in probabilities and their duals

J. Wessels (Eindhoven): Designing a simple telephone system with overflow

R.J.-B. Wets (Davis, CA, U.S.A.): The use of parallel processors for solving linear stochastic program with recourse

E.J. Balder (Utrecht): Analytic viewpoints of stochastic decision rules

A.H.G. Rinnooy Kan (Rotterdam): Stochastic integer programming

Plaats : RU Groningen
 Datum : 19 december
 Organisatie : prof.dr. J. Ponstein

*Deelname aan congressen van de projectuitvoerders**Polyhedrale en polynomiale methoden in de combinatorische optimalisering*

A. Schrijver, Tagung Mathematische Optimierung, Oberwolfach, 7-11 januari.

A. Schrijver, Applications of Combinatorial Methods in Mathematical Programming, Gainesville, FL, 18-22 maart.

A.H.M. Gerards en A. Schrijver, Nederlands Mathematisch Congres, Leiden, 10-11 april.

A. Schrijver, Dirac Graph Theory Conference, Sandbjerg Castle, Denemarken, 3-7 juni.

A.H.M. Gerards, A. Schrijver, Combinatorische dag, Nijmegen, 9 juni.

A.H.M. Gerards, 12th International Symposium on Mathematical Programming, Cambridge, MA, 5-9 augustus.

Randwaarde problemen in de analyse van stochastische wandelingen en wachttijdmodellen

S.J. de Klein, J.W. Cohen en O.J. Boxma, Workshop Boundary Value Problems in Queueing System Analysis, Delft, 7-11 januari.

Meetkundige aspecten van oneindigdimensionale systemen

H.J. Zwart, Benelux Meeting on Systems and Control 1985, Louvain-la-Neuve, 16-18 januari.

H.J. Zwart, Workshop on Operator Theory and its Applications, Amsterdam, 3-7 juni.

H.J. Zwart, Workshop on Parametrization Problems in System Theory, Bremen, 18-25 juni.

H.J. Zwart, Systeemtheoriedag, Groningen, 15 oktober.

H.J. Zwart, Symposium Dynamische Systemen in Wiskunde, Economie en Biologie, Rotterdam, 6 december.

*Deelname aan Colloquia**Structurele eigenschappen van stochastische spelen en hun toepassingsgebieden*

F. Thuijsman, Game Theory Day 3, Nijmegen, 19 december.

F. Thuijsman, Colloquium STOR (Stochastiek en Operations Research), Nijmegen.

BEZOEKERS

Polyhedrale en polynomiale methoden in de combinatorische optimalisering

Dr. E. Tardos, Research Institute for Telecommunication, Boedapest, 6-10 mei.

Dr. A. Sebö, Computer and Automation Institute, Boedapest, 19 augustus.

Dr. Cai Mao-Cheng, Academia Sinica, Beijing, 21-24 oktober.

Randwaarde problemen in de analyse van stochastische wandelingen en wachttijdmodellen

L. Flatto, Bell Laboratories, Holmdel, 7-11 januari.

Structurele eigenschappen van stochastische spelen en hun toepassingsgebieden

T. Parthasarathy, Completely mixed games, Indian Statistical Institute, New Delhi, India, 7-24 december.

VOORDRACHTEN DOOR BEZOEKERS

Polyhedrale en polynomiale methoden in de combinatorische optimalisering

E. Tardos, How to make certain polynomial algorithms strongly polynomial, CWI, Amsterdam, 6 mei, KHT, Tilburg, 9 mei.

Cai Mao-Cheng, Disjoint arborescences, CWI, Amsterdam, 21 oktober.

Structurele eigenschappen van stochastische spelen en hun toepassingsgebieden

T. Parthasarathy, Completely mixed games, Game Theory Day 3, Nijmegen, 19 december.

*Voordrachten van projectuitvoerders**Randwaarde problemen in de analyse van stochastische wandelingen en wachttijdmodellen*

S.J. de Klein, Two parallel queues with alternating service and switching times, Workshop Boundary Value Problems in Queueing System Analysis, Delft, januari.

Meetkundige aspecten van oneindig-dimensionale systemen

H.J. Zwart, Disturbance decoupling problems for some distributed systems, Benelux Meeting on Systems and Control 1985, Louvain-la-Neuve, België, januari.

Structurele eigenschappen van stochastische spelen en hun toepassingsgebieden

F. Thuijsman, Drie typen tweepersoons nulsom stochastische spelen, Colloquium STOR (stochastiek en operations research), Nijmegen, 30 oktober.

PUBLIKATIES

*In tijdschriften, proceedings en boeken**Polyhedrale en polynomiale methoden in de combinatorische optimalisering*

A.H.M. Gerards: Testing the odd bicycle wheel inequalities for the bipartite subgraph polytope, *Math. Oper. Res.* 10 (1985), 359-360.

C.A.J. Hurkens, J.J. Seidel: Conference matrices from projective planes of order 9, *European J. Combinatorics* 6 (1985), 49-57.

A. Schrijver: Supermodular colourings, L.Lovász, A. Recski (eds.), *Matroid Theory*, North-Holland, Amsterdam, 1985. pp. 327-343.

Randwaarde problemen in de analyse van stochastische wandelingen en wachttijdmodellen

O.J. Boxma: Two symmetric queues with alternating service and switching times, E. Gelenbe (ed.), *Performance '84*, North-Holland, Amsterdam, 1985, pp. 409-431.

Preprints

Polyhedrale en polynomiale methoden in de combinatorische optimalisering

W. Cook, A.M.H. Gerards, A. Schrijver, E. Tardos: *Sensitivity results in integer programming*, Report 85369-OR, Institute für Operations Research, Universität Bonn, Bonn, 1985.

A.M.H. Gerards: *Homomorphisms of graphs to odd cycles*, Research Memorandum FEW 185, Katholieke Hogeschool Tilburg, Tilburg, 1985.

A.M.H. Gerards, A.W.J. Koolen: *Polyhedral combinatorics in combinatorial optimisation*, Report 8524/A, Econometrisch Instituut, Erasmus Universiteit, Rotterdam, 1985.

A.M.H. Gerards, A. Schrijver: *Matrices with the Edmonds-Johnson property*, Report 85363-OR, Institut für Operations Research, Universität Bonn, Bonn, 1985.

A.M.H. Gerards, A. Schrijver: *Signed graphs-regular matroids -grafis*, Preprint.

A.M.H. Gerards, A. Sebö: *Total dual integrality implies local strong unimodularity*, Report 85395-OR, Institut für Operations Research, Universität Bonn, Bonn, 1985.

Randwaarde problemen in de analyse van stochastische wandelingen en wachttijdmodellen

J.W. Cohen: *On the analysis of parallel independent processors*, Rapport, RU Utrecht, maart.

J.W. Cohen: *A two-queue-one-server model with random allocation*, Rapport, RU Utrecht, september.

J.W. Cohen: *A two queue model with semi-exhaustive alternating service*, Rapport, RU Utrecht, september.

Structurele eigenschappen van stochastische spelen en hun toepassingsgebieden

F. Thuijsman, O.J. Vrieze: *The bad match; a total reward stochastic game*, Report 8530, Mathematisch Instituut, Nijmegen.

Methoden voor niet-lineaire, geheeltallige optimalisatie

O.E. Flippo: *A dual-based decomposition algorithm for solving convex mixed-integer quadratic programs*, Thesis, Econometrisch Instituut, Erasmus Universiteit Rotterdam, Rotterdam, 1985.

Verslag van de Werkgemeenschap

Discrete Wiskunde

OVERZICHT VAN DE UITGEVOERDE PROJECTEN

-Grenzen en constructies voor codes (prof.dr. J.H. van Lint, TH Eindhoven)

ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTGEBIEDEN

De discrete wiskunde onderzoekt discrete, vaak eindige, wiskundige structuren. Aangezien dergelijke structuren ook in andere takken van de wiskunde te voorschijn komen, bestaat er een omvangrijke uitwisseling van methoden en problemen tussen de discrete wiskunde en o.a. algebra, meetkunde, besliskunde, informatica. Binnen de discrete wiskunde is een aantal deelgebieden te noemen, zoals (eindige) meetkunde en automorfismengroepen van eindige structuren, designtheorie, coderingstheorie en cryptografie, grafen- en hypergrafentheorie, combinatorische verzamelingsleer.

Zwaartepunten van het in Nederland verrichte onderzoek op het gebied van de discrete wiskunde liggen op de *eindige meetkunde*, de *coderingstheorie*, de *grafentheorie* en op de *combinatorische optimalisering*. Hoewel deze deelgebieden onderling vrij onafhankelijk zijn, kan toch een aantal constanten in het in Nederland verrichte onderzoek worden genoemd: vaak wordt gebruik gemaakt van methoden uit de algebra en meetkunde (groepen, lichamen, algebraïsche getaltheorie, eigenwaarden, polyeders); veel van de problemen komen neer op het vinden van een optimale 'stapeling' of 'overdekking' (zie bijvoorbeeld MC Tract 106 *Packing and Covering in Combinatorics*); de resultaten zijn vaak direct of indirect toepasbaar (b.v. bij het verzenden van informatie, bij het ontwerpen van algoritmen, in de cryptografie).

Mede gezien de te verwachten maatschappelijke behoefte zal de werkgemeenschap waar mogelijk uitbreiding van lopend onderzoek in de algoritmische richting stimuleren. In het bijzonder verdienen hierbij de

coderingstheorie, de cryptografie en de combinatorische optimalisering de aandacht.

VERSLAG VAN DE PROJECTEN

Grenzen en constructies voor codes

Projectleider : prof.dr. J.H. van Lint
 Onderzoeker : ir. H.J. Tiersma
 Aanvangsdatum : 1 november 1983

Kort verslag

In 1985 werd de literatuurstudie Algebraic Curves afgerond.

Onderzoek van codes naar de volgende onderwerpen:

- Constructies vond plaats met behulp van Algebraic Geometry. In het bijzonder codes die ontstaan uit Hermite krommen. Gepoogd wordt deze codes op een andere manier te beschrijven. Tevens wordt getracht om goede decodeeralgorithmen te vinden voor deze codes.
- Constructies voor δ -decodeerbare codes voor het binary erasure multiple access channel. Er zijn wat expliciete constructies gevonden die goede resultaten geven, echter asymptotisch worden geen "wereldrecords" gebroken.

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

Colloquia, cursussen, conferenties e.d.

Derde Combinatorische Dag

Sprekers : A.Blokhuis, F. Göbel, R. Jeurissen, H. Mulder, G. Sierksma,
 H. van Tilborg
 Plaats : Katholieke Universiteit te Nijmegen
 Datum : 10 juni 1985

- Zesde Symposium over Informatietheorie in de Benelux 23-24 mei, Mierlo.
- IEEE International Symposium on Information Theory 24 t/m 28 juni, Brighton.
- Colloquium Algebraic Geometry (Hirschfeld) 27 februari, Brighton.
- Enkele voordrachten in het "Combinatorial Theory Seminar" te Eindhoven.

Verlag van de Werkgemeenschap

Analyse

OVERZICHT VAN DE UITGEVOERDE PROJECTEN

- Spectraalanalyse van Wiener-Hopf-integraalvergelijkingen met operatorwaardige kernen en operatormatrices in Toeplitzvorm (prof.dr. M.A. Kaashoek, prof.dr. H. Bart en prof.dr. I. Gohberg, VU Amsterdam)
- Invariante tori in dynamische systemen (prof.dr. B.L.J. Braaksma, Ru Groningen)
- Analytische functies van meer veranderlijken: Toepassingen van methoden van functionaal-analyse en harmonische analyse (prof.dr. J. Korevaar, Universiteit van Amsterdam)
- Harmonische Analyse op gegeneraliseerde Gelfand paren (prof.dr. E.G.F. Thomas, RU Utrecht)
- Asymptotische Analyse van Stromings-geïnduceerde Trillingen (dr.ir. A.H.P. van der Burg en prof.dr.ir. J.W. Reyn, Th Delft)
- Analyse op Lie-groepen (prof.dr. G. van Dijk en dr. T.H. Koornwinder, RU Leiden)
- Asymptotische methoden voor analyse van singuliere storingen en dynamische systemen (prof.dr.ir. W. Eckhaus en dr. A. van Harten, RU Utrecht)
- Quantisatie van 3-vrijheidsgraden systemen (dr. J.A. Sanders en dr. F. Verhulst, VU Amsterdam)
- Semi-lineaire elliptische eigenwaarde problemen (prof.dr. Ph. Clément, TH Delft)
- Asymptotische analyse van resonantie beschreven door niet-lineaire tweede orde hyperbolische differentiaalvergelijkingen (prof.dr.ir. J.W.

Reyn en dr.ir. A.H.P. van der Burgh, TH Delft)

- Functionaal analyse en optimaliseringsproblemen in de hydrodynamica van de voortstuwing (prof.dr. J.A. Sparenberg, RU Groningen)

ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

Het werkterrein van de WGM Analyse omvat het onderzoek in de theoretische en toegepaste analyse, dit laatste voor zover daarbij het accent ligt op de ontwikkeling van analytische concepten en technieken.

Meer in het bijzonder behoren hiertoe onder andere:

- Lineaire en niet-lineaire gewone en partiële differentiaalvergelijkingen (inclusief dynamische systemen)
- Reële analyse (inclusief maat- en integratietheorie, potentiaaltheorie)
- Complexe analyse (in één of meer variabelen)
- Harmonische analyse (abstract en op Lie-groepen)
- Lineaire en niet-lineaire functionaalanalyse (inclusief operatortheorie en integraalvergelijking)
- Globale analyse (inclusief analyse op variëteiten, niet-lineaire analyse en variatierkening)
- Mechanica (inclusief vloeistofmechanica en mechanica van vaste stoffen)

VERSLAG VAN DE PROJECTEN

Spectraalanalyse van Wiener-Hopf-intergraalvergelijkingen met operatorwaardige kernen en operatormatrices in Toeplitz-vorm

Projectleiders : prof.dr. M.A. Kaashoek, prof.dr. H. Bart en
prof.dr. I. Gohberg

Medewerker : drs. L. Roozmond

De theorie over pseudo-spectrale factorisaties van matrixsymbolen met nulpunten op de reële rechte die in het vorige verslagjaar was ontwikkeld en de toepassing daarvan op Wiener-Hopf-intergraalvergelijkingen van de tweede soort zijn gereed gemaakt voor publikatie.

In het verslagjaar is verder veel aandacht besteed aan de studie van stelsels van Wiener-Hopf-integraalvergelijkingen van de eerste soort. Reductie tot vergelijkingen van de tweede soort bleek een effectief hulpmiddel en dit heeft geleid tot de formulering van nodige en voldoende voorwaarden voor de inverteerbaarheid van de integraaloperator tussen Sobolev-ruimtes voor het geval dat het symbool een rationale matrixfunctie is. Voor bepaalde scalaire vergelijkingen die voorkomen in de mathematische fysica en de stochastiek gaven we een expliciete formule voor de inverse operator.

Hiermee verscherpten we o.a. een resultaat van D. Slepian.

Invariante tori in dynamische systemen

Projectleider : prof.dr. B.L.J. Braaksma
 Medewerker : drs. G.B. Huitema

Opzet van het project is een resultaat van de KAM-theorie, namelijk persistentie van een specifieke niet-resonante of quasi-periodieke torus, uit te breiden naar persistentie van een bundel quasi-periodieke tori.

Hierbij verruimen we de Hamiltoniaanse context naar systemen met een gegeven structuur, zoals algemeen dissipatieve systemen of systemen die een volume-vorm bewaren. Vergelijk, J. Pöschel: Integrability of Hamiltonian systems on Cantorsets, Comm. Pure Appl. Math. 35 (1982).

Huitema heeft aangetoond, dat onder generieke condities, een geschikte 'integreerbare' familie van systemen structureel stabiel is als men zich beperkt tot een Cantor-achtige bundel van quasi periodieke tori. De aangetoonde stabiliteit is modulo (Whitney-) gladde conjugaties.

Er wordt een proefschrift voorbereid over het bovengenoemde stabiliteitsresultaat en zijn toepassingen.

Samen met B.L.J. Braaksma en H.W. Broer wordt gewerkt aan een publicatie over specifieke toepassingen in de bifurcatietheorie.

Zie B.L.J. Braaksma en H.W. Broer: On a Quasi Periodic Hopf Bifurcation (RUG-report).

Analytische functies van meer veranderlijken: Toepassingen van methoden van functionaal- en harmonische analyse

Projectleider : prof.dr. J. Korevaar
 Medewerker : drs. R.G.M. Brummelhuis

Doel van het project is het ontwikkelen van expertise in Nederland op het gebied van complexe functietheorie van meer veranderlijken. De aandacht richt zich vooral op die onderwerpen die raakvlakken hebben met harmonische analyse en functionaal analyse, i.h.b. de H^P theorie en generalisaties daarvan. De harmonische analyse die men gebruikt in meer veranderlijken theorie is vaak noodzakelijkerwijs niet-commutatief.

Werk van J.H. Shapiro over F. en M. Riesz stellingen op compacte abelse groepen werd in [1] uitgebreid tot niet-abelse groepen; als uiteindelijk resultaat is een F. en M. Riesz stelling bewezen voor de tamelijk grote klasse van compacte groepen die een cirkelgroep in hun centrum hebben. (Dit bevat het geval van de Silov randen van begrensde symmetrische gebieden.)

Het oorspronkelijke rapport [1] is vereenvoudigd en uitgebreid [1a].

De publikatie [2] bevat een karakterisering van holomorfe H^P ruimten op de eenheidsbal in \mathbb{C}^n in termen van reële H^P ruimten en tangentiële Cauchy-Riemann vergelijkingen.

Met gebruikmaking van een techniek van Fefferman en Stein kan een eenvoudig bewijs gegeven worden van Korányi's resultaten over randgedrag van H^p functies op de eenheidsbal. Het ziet er naar uit dat dit bewijs gegeneraliseerd kan worden tot algemene gebieden in \mathbb{C}^n met C^2 -rand. Een rapport is in voorbereiding.

Er is, incidenteel, gekeken naar het werk van de Branges aan de Riemann-hypothese. In samenwerking met J. Korevaar is er een klassiek bewijs gevonden van een van de Branges resultaten, een nieuwe functionaalvergelijking. Een rapport is in voorbereiding.

Naar aanleiding van werk van J. Korevaar en J. Wiegerinck is er begonnen met een literatuurstudie naar capaciteiten in \mathbb{C}^n en plurisubharmonische maat.

[1] F. and M. Riesz theorems for bounded symmetric domain, report UvA 85-02.

[1a] verbeterde versie van [1].

[2] A characterization of holomorphic H^p space on the unit ball in \mathbb{C}^n in terms of real H^p space on the sphere, Proceedings Kon. Nederl. Akad. Wet. serie A, **88** (4), 1985, 365-375.

Harmonische analyse op gegeneraliseerde Gelfand-paren

Projectleider : prof.dr. E.G.F. Thomas

Medewerker : drs. D. van Rossum du Chattel

Het kader van het onderzoek is uitgebreid tot het geval van een groepsactie in een ruimte van vectorwaardige distributies. Hiervoor wordt genomen de ruimte van distributiesecties $D'(\xi)$ van een homogene bundel ξ , bepaald door een representatie τ van een ondergroep H van de groep G . Als τ een unitaire representatie is kan de Macky-geïnduceerde representatie gezien worden als G -invariante Hilbertdeelruimte van $D'(\xi)$. Er is bewezen dat in het geval dat τ een distributie karakter bezit, de ruimte $D'(\xi)$ co-nucleair is. In dat geval kan dus gesproken worden van een Plancherel ontbinding. Om de multipliciteit van de hierin optredende componentruimtes te bepalen, is de Frobenius reciprociteitsstelling tot dit kader gegeneraliseerd.

Asymptotische Analyse van stromings-geïnduceerde trillingen

Projectleiders : prof.dr.ir. J.W. Reyn en dr.ir. A.H.P. van der Burgh

Medewerker : drs. C.G.A. van der Beek

Gestart is met een literatuurstudie over asymptotische methoden, normaalvormen in de zin van Poincaré-Birkhoff-Dulac en het bestaan van periodieke oplossingen voor niet-lineaire gewone differentiaalvergelijkingen. In het bijzonder richt de aandacht zich op niet-lineair gestoorde Hamilton stelsels. Zowel kwalitatieve aspecten, het ontstaan van grenskringlopen in genoemde stelsels, als kwantitatieve aspecten, het berekenen van normaalvormen, krijgen hierbij aandacht.

- Werkseminarium Toegepaste Analyse
- C.G.A. van der Beek
- Mathematisch Instituut, Utrecht
- 19 september 1985.

- Colloquium Analyse van Mathematische Modellen
- C.G.A. van der Beek
- Onderafdeling der Wiskunde en Informatica, TH Delft 3 sept., 1 okt., 5 nov. en 17 dec.

Analyse op Lie-groepen

Projectleiders : prof.dr. G. van Dijk en T.H. Koornwinder
 Medewerker : W.A. Kusters

De in het vorige verslag vermelde studie van W.A. Kusters van de eigenruimten van de pseudo-Laplaciaan op $X = SL(n, \mathbb{R})/GL(n-1, \mathbb{R})$ verscheen dit jaar in druk [1], [2]. De Plancherel formule voor de ruimte $Sp(n, \mathbb{R})/Sp(n-1, \mathbb{R}) \times Sp(1, \mathbb{R})$ werd in detail bepaald door W.A. Kusters. Bovenstaande artikelen vormen tesamen het hoofdbestanddeel van de inhoud van zijn proefschrift [4]. De promotie vond op 2 oktober te Leiden plaats. De studie van de ruimte $F_{4(4)}/Sp(4, 5)$ is bijna afgerond[3]. De Plancherel formule is nu bekend voor alle rang 1 symmetrisch ruimten. In het kader van het project bepaalde Van Dijk welke rang 1 paren gegeneraliseerde Gelfand paren zijn [5]. M. Poel gaf een volledige beschrijving van de unitaire duale van $SL(3, \mathbb{R})/GL(2, \mathbb{R})$.

Asymptotische methoden voor de analyse van singuliere storingen: tijds evolutie van vrije randen

Projectleiders : prof.dr.ir. W. Eckhaus en dr. A. van Harten
 Medewerker : drs. R.R. van Hassel

Een deel van de resultaten die in 1985 bereikt werden, worden uiteengezet in :
 [1] Asymptotic analysis of the free boundary in singularly perturbed parabolic variational inequalities, preprint nr.390, RUU., opgezonden naar Journal of Mathematical Analysis and Applications.

Samenvatting van [1]:

Beschouwd wordt het volgende dynamische vrije randprobleem:

$$(i) \begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} - \epsilon \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + u - f \leq 0 \text{ en b.o. in } (0, 1) \times (0, T) \\ \left(\frac{\partial u}{\partial t} - \epsilon \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + u - f \right) - u = 0 \\ u(x, 0) = \bar{u}(x) \text{ voor } x \in (0, 1) \text{ en } u = 0 \text{ voor } x = 0 \text{ en } x = 1. \end{cases}$$

Aangetoond wordt dat de oplossing u benaderd kan worden door een oplossing U van het gereduceerde probleem (dwz. het probleem met (i) met $\epsilon = 0$). Ten aanzien van het gedrag van de benadering en het bewijs van correctheid moeten een aantal gevallen worden onderscheiden, die te maken hebben met de negatieve drager van de inhomogene term f en de negatieve drager van de beginvoorwaarde \bar{u} . Wat het gedrag betreft moet speciale aandacht worden besteed aan fenomenen zoals 'wegsmelting', 'wakvorming', 'wakdichting' en bepaalde typen overgangsverschijnselen van groei naar afsmelting. Het bewijs berust op een constructie van boven en onder barrières voor de echte oplossing uitgaande van de geconstrueerde benadering. Het cruciale probleem is de aansluiting daar waar de barrières identiek nul moeten worden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van regularisatietechnieken. Het uiteindelijke resultaat is een fout-schatting van de orde $\sqrt{\epsilon}$ voor de restterm van de benadering en daarmee voor de ligging van de vrije rand.

In aanvulling op de hoogste orde termen wordt inzicht verkregen in de structuur van de grenslaag langs de vrije rand.

Inmiddels is uitgezocht hoe een bewijs van correctheid voor een benadering tot op willekeurige orde inclusief grenslaagtermen kan worden geleverd in het geval van een gewone niet-parabolische grenslaagstructuur. Verder zijn resultaten behaald betreffende generalisaties naar gevallen met variable coëfficiënten en hogere dimensies analoog aan preprint (1). Binnenkort zullen hierover preprints verschijnen. Eveneens is een uitbreiding met een convectieve term bekeken in het één dimensionale geval.

In vergelijking met het niet convectieve geval treedt hierbij een interessant verschijnsel op. In het geval met stationaire data wordt de oplossing na eindige tijd benaderd door de oplossing van het stationaire geval.

Quantisatie van 3-vrijheidsgraden systemen

Projectleiders : dr. F. Verhulst en dr. J.A. Sanders
 Medewerker : drs. M.A. Fekken

In de eerste helft van 1985 hebben we een VU-rapport (namelijk [1]) geschreven met daarin een beschrijving van de (wiskundige) problemen die we in dit onderzoek te lijf gaan. Dit rapport bevat een uitvoerige behandeling van de grondslagen waarop het project gebaseerd is. Enkele eerste toepassingen hebben we reeds hierin vermeld.

Sinds het begin van 1985 zijn we bezig geweest met het verbeteren en uitbreiden van een bestaand formule-manipulatie pakket in de computertaal Fortran. Bovendien hebben we een uitgebreide handleiding bij het programma gemaakt (namelijk [2]). Nadat dit 'basis pakket' gereed gekomen was, hebben we de eerste gespecialiseerde uitbreiding van het pakket gemaakt: routines voor het op normaalgedaante brengen van Hamiltonfuncties en vectorvelden. Eind 1985 waren deze routines nog niet helemaal getest.

In december 1985 hebben we een algoritme gevonden om de algebraïsche structuur van een bepaalde klasse van Hamiltonfuncties in Birkhoff

normaalvorm te beschrijven. Het algoritme werkt, en is op de computer geïmplementeerd, voor 3-vrijheidsgraden systemen en zal zijn toepassingen in het project zeker vinden.

Semi-lineaire elliptische eigenwaarde problemen

Projectleider : prof.dr. Ph. Clément
Medewerker : drs. G. Sweers

Na een eerste fase van literatuurstudie is aandacht geschonken aan het probleem $\Delta u + \lambda f(u) = 0$ op een begrensde gebied, met Dirichlet randvoorwaarden, waarbij f een functie is met verscheiden nulpunten. In [6] is een voldoende voorwaarde geformuleerd voor het bestaan van een positieve oplossing die maximum heeft tussen twee opeenvolgende nulpunten. In [1] en [2] wordt o.a. bewezen dat de voorwaarde van Hess noodzakelijk is. Dit resultaat beantwoordt ook een probleem gesteld in [3] en [4]. Bovendien wordt in [1] en [2] aangetoond dat er een gladde kromme van stabiele oplossingen bestaat voor λ groot genoeg. In het lopende jaar wordt getracht deze resultaten uit te breiden voor niet autonome f , en voor een klasse van elliptische stelsels, die in b.v. [5] worden bestudeerd.

- [1] Clément Ph., Sweers G., 'Existence et multiplicité des solutions d'un problème aux valeurs propres elliptique semilinéaire', submitted Comptes Rendus Ac. Sc. Paris.
- [2] Clément Ph., Sweers G., 'Existence and multiplicity results for a semilinear eigenvalue problem', preprint.
- [3] Dancer E.N., 'Multiple fixed points of positive mappings', preprint.
- [4] De Figueiredo D., 'On the uniqueness of positive solutions of the Dirichlet problem $-\Delta u = \lambda \sin u$ ', Nonl. P.D.E. and Appl. Collège de France seminar Vol. 7, Pitman (1984), 80-83.
- [5] De Figueiredo D., Mitidieri E., 'A maximum principle for an elliptic system and applications to semilinear problems', Report Un. of Wisconsin-Madison 2653, 1984.
- [6] Hess P., 'On multiple solutions of nonlinear elliptic eigenvalue problems', Comm. Part. Dif. Eq. 6 (1981), 951-961.

Asymptotische analyse van resonantie beschreven door niet-lineair tweede orde hyperbolische differentiaalvergelijkingen.

Projectleiders : prof.dr.ir. J.W. Reyn en dr.ir. A.H.P. van der Burgh
Medewerker : ir. W.T. van Horssen

Voor een klasse van begin-randwaardeproblemen voor niet-lineair gestoorde Klein-Gordon vergelijkingen, waarbij de storing een niet-lineair dispersief karakter heeft, is (voor klassieke oplossingen) onderzocht op welke tijdschaal deze klasse van problemen goed gesteld is in de zin van Hadamard. Deze tijdschaal blijkt van $O(\epsilon^{-\frac{1}{2}})$ te zijn, waarin ϵ de kleine parameter is voor de

storingsterm. Met behulp van een meertijdschalenmethode zijn machtreeksvoorstellungen van formele asymptotische benaderingen voor een interessante klasse van niet-lineaire storingen geconstrueerd.

Hierbij bleek dat integratie van een klasse stelsels van oneindig veel gewone niet-lineaire differentiaalvergelijkingen kon worden uitgevoerd. Van de geconstrueerde formele benaderingen is de asymptotische geldigheid onderzocht. Een nader te specificeren asymptotische geldigheid is bewezen op de natuurlijke d.w.z. $O(\epsilon^{\frac{1}{2}})$ tijdschaal. Deze resultaten zullen worden gepubliceerd in een rapport/artikel.

Tevens is aandacht geschonken aan een klasse van beginrandwaardeproblemen voor semi-lineaire golfvergelijkingen. Bewezen is dat deze klasse van problemen goed gesteld is op een tijdschaal van $O(\frac{1}{\epsilon})$. Op deze tijdschaal is ook asymptotische geldigheid van formele benaderingen bewezen.

Functionaal analyse en optimaliseringsproblemen in de hydrodynamica van de voortstuwing

Projectleider : prof.dr. J.A. Sparenberg

Medewerker : drs. H.P. Urbach

Gedurende het onderzoek zijn twee artikelen geschreven en gepubliceerd.

- 1) On the existence of optimum large amplitude hydrofoil propulsion.
Math. Meth. in the Appl. Sci. 7 (1985), 125-153.
- 2) On the existence of optimum large amplitude hydrofoil propulsion II.
Math. Meth. in the Appl. Sci. 7 (1985), 346-366.

Verder is een rapport geschreven:

- 3) Optimum sculling propulsion by amplitude constrained motions of a rigid profile, 105 blz.

Dit rapport zal ter publicatie aangeboden worden aan de Journal of Fluid Mechanics in de vorm van 2 artikelen. Het rapport beschrijft de periodieke beweging van een profiel dat een voorgeschreven stuwkracht moet leveren. De slagwijdte van het profiel is begrensd en de beweging is zodanig dat het rendement zo hoog mogelijk is. Eerst wordt de existentie van zulke 'optimale' bewegingen bewezen en daarna worden deze met behulp van een optimaliseringsprogramma berekend.

De twee artikelen en het rapport worden samengevoegd tot een proefschrift waarop de heer Urbach in februari of maart 1986 zal promoveren.

Verslag van het Landelijk Samenwerkingsverband

Algebra en Meetkunde

OVERZICHT VAN DE UITGEVOERDE PROJECTEN

De volgende projecten werden in 1985 gefinancierd door de SMC:

- Singulariteitentheorie.
Projectleiders: prof.dr. E.J.N. Looijenga, (KU Nijmegen), prof.dr. D. Siersma, (RU Utrecht) en prof.dr. J.H.M. Steenbeek, (RU Leiden)
- Moduli
Projectleiders: dr. G. van Geer, (Universiteit van Amsterdam), prof.dr. F. Oort, (RU Utrecht) en dr. C.A.M. Peters, (RU Leiden)
- Diophantische Approximaties
Projectleiders: dr. F. Beukers, (RU Leiden) en prof.dr. R. Tijdeman, (RU Leiden)
- Primaliteitstest
Projectleiders: prof.dr. H.W. Lenstra, Jr., (Universiteit van Amsterdam) en prof.dr. P. van Emde Boas, (Universiteit van Amsterdam)
- Differentiaalvergelijkingen en formele groepen
Projectleiders: prof.dr. M. van der Put, (RU Groningen) en prof.dr. B. Ditters, (Universiteit van Amsterdam)

ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

De eerstgenoemde drie projecten verliepen voorspoedig in 1985 zoals men uit het hiernavolgende meer gedetailleerde verslag kan constateren. Het is de bedoeling om deze projecten te laten beëindigen in resp. 1988, 1988, 1987. Men overweegt één of meerdere nieuwe projecten te formuleren, met name 'aritmatische algebraïsche meetkunde', die hun plaats zullen innemen.

De laatste twee genoemde projecten zijn eerst in de loop van 1985 van start gegaan. Over deze projecten in hun beginfase is nog niet zo veel te vermelden.

Voor nadere beschouwingen over het beleid verwijzen we naar het beleidsplan voor 1987.

VERSLAG VAN DE PROJECTEN

Singulariteitentheorie

Projectleiders: prof.dr. E.J.N. Looijnga (KU Nijmegen), prof.dr. D. Siersma (RU Utrecht) en prof.dr. J.H.M. Steenbrink (RU Leiden)

Medewerkers: G.R. Pellikaan (RU Utrecht, tot 1 april 1985), D. van Straten (RU Leiden) en Th. de Jong (RU Leiden)

Samenwerking met: P. Lorist, C. Cox en J. Stevens (RU Utrecht)

G.R. Pellikaan ontwikkelde een theorie van eindige bepaaldheid, codimensie en ontvouwingen van niet-geïsoleerde singulariteiten. Hij bewees formules, die aantallen speciale punten in de deformaties verbinden met algebraïsche begrippen. Hij ontwikkelde hierbij tevens een stuk homologische algebra, dat ook los van de singulariteitentheorie van belang is. Het onderzoek werd afgesloten met een promotie.

D. van Straten onderzoekt zwak- normale oppervlaksingulariteiten. Hij breidde het begrip 'meetkundig geslacht' tot deze klasse uit en bewees een semicontinuiteit eigenschap hiervan. Hij onderzocht het Gauss-Manin systeem van niet geïsoleerde hyperoppervlaksingulariteiten, hetgeen leidde tot algebraïsche formules voor de bettigetallen van hun Milnorvezels in het geval van een singulier locus van dimensie 1 die een gereduceerde volledige doorsnijding is.

Th. de Jong bestudeerde lijnsingulariteiten met transversaal type A_2 , A_3 , D_4 en E_6 en legde verband tussen de singulariteiten die in morsificaties optreden en het homotopie type van de Milnorvezel. Hij stelde een vermoeden op voor de berekening van de eulerkarakteristiek van de Milnorvezel.

Publikaties

1. J.H.M. STEENBRINK (1985). Vanishing theorems on singular spaces. *Astérisque* 130, 330-341.
2. J.H.M. STEENBRINK (1985). Semicontinuity of the singularity spectrum. *Inventiones Math.* 79, 557-565.
3. E.J.N. LOOIJENGA en J.H.M. STEENBRINK (1985). Milnor number and Tjurina number of complete intersection. *Math. Ann.* 271, 121-124.
4. J.H.M. STEENBRINK en S. ZUCKER (1985). Variations of mixed Hodge structure I. *Invent. Math.* 80, 489-542.
5. J. SCHERK en J.H.M. STEENBRINK (1985). On the mixed Hodge structure on the cohomology of the Milnor fibre. *Math. Ann.* 271, 641-665.
6. D. VAN STRATEN en J.H.M. STEENBRINK (1985). Extendability of holomorphic differential forms near isolated hypersurface singularities. *Abh. Math. Sem. Hamburg* 55, 97-110.
7. M. SAITO (1985). Hodge structure via filtered D-modules. *Astérisque* 130, 342-351.

8. G.M. GREUEL en E.J.N. LOOIJENGA (1985). The dimension of smoothing components. *Duke Math. J.* 52, 263-272.

Preprints

9. E.J.N. LOOIJENGA: Semi-toric partial compactifications I. *Report 8520*, KUN.
 10. J.H.M. STEENBRINK: Mixed Hodge structures and singularities: a survey. *Report 1 1985*, RUL.
 11. W. EBELING: The Milnor Lattices of elliptic hypersurface singularities. *Preprint SFB Bonn*.

Moduli

Projectleiders: dr. G. van der Geer (Universiteit van Amsterdam), prof.dr. F. Oort (RU Utrecht) en dr. C. Peters (RU Leiden)

Adviseurs: prof.dr. J.P. Murre (RU Leiden) en prof.dr. H.W. Lenstra, Jr. (Universiteit van Amsterdam)

Medewerkers: drs. J. Top (RU Utrecht), dr. L. van Geemen (RU Utrecht) tot 1-9-'85 en drs. C. Faber (Universiteit van Amsterdam)

Samenwerking: drs. R. Aerdts, B. Edixhoven P. Braam, L. van Gastel (RU Utrecht) en drs. H. Sterk (KU Nijmegen)

Dr. L. van Geemen rondde zijn proefschrift af, resulterend in een cumlaude verkregen doctoraat. Drs. J. Top heeft iedeeën van Néron uitgewerkt tot een sluitend bewijs. Hij heeft verder gewerkt aan zeta-functies van elliptische krommen. Drs. C. Faber werkt aan Prym-variëteiten van drievoudige onvertakte cyclische overdenkingen. Bewezen werd dat de Prymafbeelding van de moduli-ruimte krommen van geslacht met zo'n overdekking naar een moduli-ruimte van zekere niet-hoofdgepolariseerde abelse variëteiten graad 16 heeft en dat de algemene vezel een $\binom{16}{6}$ -Kummerstructuur bezit.

Publikaties

1. C. FABER. Prym variaties of triple cyclic covers. *Universiteit van Amsterdam, report 86-01*.
2. L. VAN GEEMEN. The Schottky problem and moduli spaces of Kummer varieties. *Proefschrift Utrecht*.
3. T. SEKIGUCHI, F. OORT. On the deformation of Artin Schreier to Kummer. *RU Utrecht preprint 369*.
4. T. KATSURA, F. OORT. Families of sypersingular surfaces. *RU Utrecht preprint 398*.
5. T. KATSURA, F. OORT. The class number of the principal genus of a positive quaternion Hermitian Space of dimension two or three. *RU Utrecht preprint 396*.
6. G. VAN DER GEER. The Schottky Problem in: *Lect. Notes in Math. no 1111*, 385-406 (25th Arbeitsstagung Bonn).
7. C. PETERS. - Surfaces snf elliptic curves: *RU Lieden, report 22*

Monodromy and Picard- Fuchs equations for families of K3.

8. C. PETERS. On Arakelov's finiteness theorem for higher dimensional varieties. *RU Leiden report 23*.

Diophantische Approximaties

Projectleiders: prof.dr. R. Tijdeman en dr. F. Beukers

Medewerker: drs. B.M.M. de Weger

Het in 1984 gedane onderzoek naar oplosbaarheid van diophantische vergelijkingen met behulp van computers werd voortgezet en uitgebreid.

De eerste helft van 1985 werd besteed aan de vergelijking $u_n = p_1^{m_1} \cdots p_t^{m_t}$ waarbij $\{u_n\}$ een binaire recurrente rij is en p_1, \dots, p_t vaste priemgetallen zijn. Als de discriminatie van de recurrentie positief is, volstaat een simpele p -adische approximatietechniek. Voor negatieve discriminant is een combinatie van deze p -adische techniek met reële technieken nodig. Het resultaat werd toegepast op de vergelijking $x^2 + k = p_1^{m_1} \cdots p_t^{m_t}$ (k vast, p_1, \dots, p_t vaste priemgetallen, x, m_1, \dots, m_t gehele variabelen). Voor deze vergelijking is nu een algorithmische beschikbaar dat alle oplossingen kan berekenen. Dit onderzoek werd gedeeltelijk uitgevoerd in samenwerking met A. Pethö (Debrecen). Er verscheen een gezamenlijk rapport dat zal worden gepubliceerd in *Mathematics of Computation*. Een tweede rapport van de Weger is aangeboden maar nog niet geaccepteerd.

De tweede helft van 1985 werd besteed aan meerdimensionale approximatieproblemen. Het blijkt dat het recent door L. Lovász gevonden basis-reductie-algorithmische of L^3 -algorithmische (naar Lenstra-Lenstra-Lovász) hier goede diensten kan bewijzen. Op deze wijze werden alle oplossingen gevonden van de diophantische ongelijkheid $0 < x - y < y^{\frac{1}{2}}$, $x, y \in S$ en van de diophantische vergelijking $x + y = z$, $x, y, z \in S$, waarbij S de verzameling van alle positieve gehele getallen met alleen priemfactoren 2, 3, 5, 7, 11 of 13 is. Een rapport hierover zal begin 1986 verschijnen. Als aardig bijproduct werden numerieke relaties gevonden die interessant zijn in verband met een recent vermoeden van Masser, zoals $3^2 5^6 7^3 + 11^2 = 2^{21} 23$.

Uit het buitenland werd belangstelling voor het lopend onderzoek getoond door o.a. W. Lianxiang (China), R. Steiner (USA) en N. Tzanakis (Griekenland) die aan verwant onderzoek werken.

Publikaties

1. A. PETHÖ en B.M.M. WEGER (1985). *Products of prime powers in binary recurrence sequences, Part I*. Report nr. 24 van het Mathematisch Instituut van de RU Leiden.
2. B.M.M. WEGER (1985). *Ibid. Part II*. Report nr. 29 van het Mathematisch Instituut van de RU Leiden.

Primaliteitstests

Projectleiders: prof.dr. H.W. Lenstra, Jr. (UvA) en prof.dr. P. van Emde Boas (UvA)

Medewerkers: drs. W. Bosma (UvA) en drs. M.P.M. van der Hulst (UvA)

Dit project is in de tweede helft van dit jaar gestart en bevindt zich nog in een beginstadium. Belangrijkste doelstellingen op dit moment zijn de generalisatie van (bestaande) primaliteitstests, en het toevoegen van nieuwe tests. Gebruik makend van reeds bekende informatie moeten de te onderwerpen algoritmen kunnen besluiten of op grond van deze informatie de primaliteit van een getal zal worden bewezen, of dat het met betrekking tot de rekentijd, verstandiger is eerst meer informatie te verkrijgen. Dergelijke keuzen beïnvloeden in hoge mate de rekentijd. Getracht wordt een model op te stellen dat gebaseerd op probabilistische overwegingen hier een 'goede' keuze maakt tussen diverse tests.

Ook zal aandacht worden besteed aan parallelisatie van algoritmen. Het construeren van uitbreidingen van de ring Z/nZ en het rekenen in dergelijke uitbreidingen, nodig ter verificatie van eigenschappen van n , lenen zich uitermate voor parallelisatie. Parallelisatie kan ook worden doorgevoerd in de verdere arithmetiek. Bij de generalisatie kan men denken aan het ontwerpen van modellen waarin nieuwe tests naast de reeds bestaande kunnen worden ingepast. Hierbij ligt op dit moment de nadruk op tests, die gebruik maken van elliptische krommen. Hierbij kan men voor bepaalde natuurlijke getallen n uit een expliciete berekening op een geschikt gekozen elliptische kromme met complexe vermenigvuldiging voldoende informatie halen om de vermoede primaliteit te bewijzen. In feite heeft men hier te maken met het analogon over bijvoorbeeld $Z[1]$ van de klassieke tests die primaliteit trachten aan te tonen door gebruik te maken van (partiële) factorisatie van $n-1$ over Z . Om de noodzakelijke berekeningen op zulke elliptische krommen efficiënt te kunnen uitvoeren werd een algoritme uitgewerkt waarin van een minder bekende normaalvorm voor zulke krommen gebruik wordt gemaakt. Dit blijkt noodzakelijk te zijn, juist omdat men nog niet zeker weet dat het te testen getal priem is!

Voorts werd een begin gemaakt met de bestudering van het kader (Galoistheorie voor eindige ringen) waarbinnen volgens de opzet van het project uiteindelijk de bestaande en nog te ontwikkelen primaliteitstests verenigd zullen worden, teneinde te komen tot een geoptimaliseerd en samenhangend pakket voor het testen van grote getallen op primaliteit.

Differentiaalvergelijkingen formele groepen

Projectleiders: prof.dr. M. van der Put (RU Groningen) en prof.dr. B. Ditters (VU Amsterdam)

Medewerker: drs. L. van der Marel (EU Groningen)

Samenwerking: drs. S. Hovingh

Doel van het onderzoek is om voor families van elliptische krommen (en in

een later stadium families van hyperelliptische krommen en hun Jacobi-variëteiten) de verbanden te leggen tussen : de Picard-Fuchs differentiaalvergelijking, Zeta-functie en unit roots, differentiaal Galoisgroep, Formele groep etc. Op dit terrein bestaat al veel diepzinnig onderzoek o.a. door Manin, Katz, Dwork. Naast een begin van eigen onderzoek is er vooral veel literatuurstudie gedaan. Ook in 1986 zal literatuurstudie een gedeelte van de tijd in beslag nemen.

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

Colloquia, cursussen, conferenties, ed.

Seminarium Singulariteitentheorie RU Utrecht 1-18 januari. 4 voordrachten door S. Zucker (John Hopkins) over H_2 -cohomologie, intersectie homologie en aanverwante problemen.

Seminarium Singulariteitentheorie KU Nijmegen 1 maart. G.K. Sankaran (Cambridge), Classification of threefold terminal singularities, according to S. Mori. R. Sjamaar, Lagendre and Legendre singularities.

Seminarium Singulariteitentheorie RU Utrecht 8 maart gezamenlijk met moduli seminarium. R. Aerdts The Mori theory. P. Wilson (Cambridge) Canonical singularities of threefolds.

Seminarium Singulariteitentheorie RU Leiden 15 maart. K. Wirthmüller, Torus embeddings and deformations of simple space curves. R. Sjamaar, J. Stevens, Lagendre and Legendre singularities (ct).

Seminarium Singulariteitentheorie KU Nijmegen 29 maart. J. Stevens, The obstacle problem (d'après Arnold). Lê D.T. (Paris), Polar curves and the topology of plane algebraic curves.

Seminarium Singulariteitentheorie RU Utrecht 26 april. D. Siersma, Singulariteiten met 1-dimensionale kritieke locus. D. van Straten, Zwaluwstaarten en invarianten-theorie.

Seminarium Singulariteitentheorie RU Leiden 10 mei. D. Siersma, Singulariteiten met 1-dimensionale kritieke locus (vervolg). H. Hauser (Innsbruck).

Seminarium Singulariteitentheorie KU Nijmegen 24 mei. D. van Straten, Geometrisch geslacht voor niet-geïsoleerde singulariteiten. Th. de Jong, Gorenstein-Dubois singulariteiten.

Seminarium Singulariteitentheorie RU Leiden 13 september. J. Steenbrink en D. van Straten, Deformaties van variëteiten met normale kruisingen (naar R. Friedman).

Seminarium Singulariteitentheorie RU Utrecht 27 september. H. Sterk, Ontaarding van oppervlakken. D. van Straten, vervolg van opdracht op 13 september.

De overige seminaria zijn gecombineerd met het moduli-project.

Seminarium moduli Dit seminarium wordt tweewekelijks gehouden; enige malen gecombineerd met seminarium singulariteiten. De bijeenkomsten waren op : 22 februari Amsterdam; 8 maart Utrecht (met singulariteiten);

22 maart Leiden; 19 april Amsterdam; 3 mei Utrecht; (met singulariteiten samen:) 11 oktober Amsterdam; 18 oktober Utrecht; 25 oktober Leiden; 1 november Amsterdam; 15 november Utrecht; 22 november Leiden. Zie ook 'BEZOEKERS'.

Colloquium Getaltheorie Tweewekelijks gehouden te Leiden onder leiding van prof.dr. R. Tijdeman (RU Leiden) en dr. F. Beukers (RU Leiden).

Onderzoeksgroep Dynamische systemen Er zijn maandelijks bijeenkomsten gehouden in: Amsterdam, Delft, Diepenbeek (België), Groningen, Utrecht, Als secretaris van deze groep fungeert dr. H.W. Broer (Groningen).

Deelname aan congressen van de projectuitvoerders

D. van Straten en G.R. Pellikaan bezochten Oberwolfach, 18-24 augustus, voor de *Tagung Singulariteiten*.

D. van Straten en Th. de Jong bezochten het congres te Lambrecht/Pfalz, 13-17 december, over *Vector bundles, representation of algebras and singularities*.

D. van Straten bracht een maand door als gast van de Universiteit van Kaiserslautern.

D. van Straten bezocht de A.M.S. Summerschool over *Algebraic Geometry* te Bowdoin, USA.

J. Top, C. Faber en L. van Geemen bezochten het A.M.S. Summerinstitut *Algebraic Geometry* (7-27 juli Bowdoin USA).

B.M.M. de Weger bracht op uitnodiging een werkbezoek aan de Universiteit van Keulen (februari).

BEZOEKERS

Dr. R.O. Buchweitz bezocht de RU Leiden 2 weken en hield op 29, 30 oktober en 5 november voordrachten met als titel 'Algebraische Theorie des Cotangenten Complexes'.

Dr. P. Wilson (Cambridge Univ. Engeland) bezocht RU Leiden 1 februari-, 12 april en hield voordrachten over classification of algebraic varieties, canonical singularities.

Dr. V. Kanev (Sofia, Bulgarije) bezocht RU Leiden 1 april-, 31 mei en hield voordrachten met thema: Theta-divisors of Prym-Tjurin varieties.

Dr. L. Moret-Bailly (Parijs) bezocht RU Utrecht van 12-23 februari en hield een serie voordrachten over moduli of abelian varieties.

Prof. A. Conte (Turijn) bezocht RU Leiden van 21 februari - 3 maart en gaf voordrachten.

Prof. T. Shioda (Tokyo) bezocht RU Leiden van 12-19 februari en gaf voordrachten over: Explicit algebraic cycles on Fermat varieties.

Prof. D. Zagier (Bonn) bezocht Universiteit van Amsterdam van 15 - 19 april en gaf voordrachten te Amsterdam en Leiden.

Prof. De Concini (Rome) bezocht Universiteit van Amsterdam gedurende de maand oktober en droeg voor over: Vanishing theorems for flag varieties

and Schubert varieties.

Prof. R. Livne (Tel Aviv) bezoekt Universiteit van Amsterdam in de maand september en hield voordrachten over Shimura curves.

Prof. A.N. Parskin (Moskou) bezoekt Universiteit van Amsterdam in oktober en november. Hij hield voordrachten over het thema: Heights and moduli.

Prof. F. Bogomolov (Moskou) bezoekt Universiteit van Amsterdam in oktober en november. Hij droeg voor over: Hodge-Tate and the cohomology of finite groups; Rationality for the moduli space of hyperelliptic curves.

Dr. F. Herrlich (Bochum) gaf in november een voordracht met titel: Moduli for hyperelliptic Mumford curves.

A. Piethö (Debrecen, tijd Keulen) 2-20 juni; Anwendung des W.M. Schmidtschen Approximationssatzes in der Transzendenztheorie (13 juni).

N. Tzanakis (Heraklion) 23 september, 17-31 oktober; A diophantine equation arising from coding theory (17 oktober).

VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

(Voor zover nog niet vermeld is).

C. Peters: Arakelov's theorem for abelian varieties. *Moduli seminarium* Universiteit van Amsterdam, 22 februari.

G. van der Geer: Heights. *Moduli seminarium* RU Leiden, 22 maart.

F. Oort: p -divisible groups. *Moduli seminarium* RU Utrecht, 3 mei.

Voordracht door B.M.M. de Weger: Die Ramanujan-Nagellsche Gleichung, Keulen, 13 februari. Benaderingsrooster van p -adische getallen, Leiden, 28 maart.

Verslag van het Landelijk Samenwerkingsverband

Logica en Grondslagen van de Wiskunde

OVERZICHT VAN DE UITGEVOERDE PROJECTEN

- Intuitionistische metamathematica en toepassingen.

ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

Het onderzoek van LSV is zoals de naam aangeeft in de mathematische logica en de grondslagen van de wiskunde (classificatie 03-XX). Meer in het bijzonder genieten de volgende gebieden de aandacht:

03Fxx: Bewijstheorie en constructieve wiskunde

03B40: Combinatorische logica en λ -calculus

03B45: Modale en intensionele logicas

03D65: Hogere type recursie theorie

03E45: Construeerbaarheid

03E50: Continuum hypothese en Martin's axioma

68A05, 68Jxx: Parallele reductie machines

VERSLAG VAN DE PROJECTEN

Intuitionistische metamathematica en toepassingen

Projectleiders : prof.dr. A.S. Troelstra, prof.dr. van Dalen

Medewerker : drs. Moerdijk

De heer Moerdijk werkte aan synthetische differentiaalmeetkunde in samenwerking met prof. Reyes en Ngo Van Que (Montreal). Hij verbleef in de maanden januari-augustus in Montreal en promoveerde op 20 november cum laude in Amsterdam.

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

Colloquia en congressen

Dutch-Belgian Logic Meeting. Deze bijeenkomst vond plaats in Louvain-la-Neuve op 1 maart.

Nederlandse sprekers: E. Krabbe, A. Viser, J. Beaten, P. Rodenburg.

Logic Intercity Colloquium. Landelijk colloquium Logica, eenmaal in de 14 dagen,

-diverse sprekers.

BEZOEKERS

C. Mulvey (Sussex)

M. Richter (Aachen)

Y. Gurevich (Ann Arbor)

H. Luckhardt (Frankfurt)

Deelname aan congressen.

De heer Moerdijk bezocht de volgende congressen:

- | | | |
|----------|---|--------------------------------------|
| februari | : | Topos theory meeting, Puerto Rico. |
| april | : | Topos weeks, University of Maryland. |
| juli | : | Category Theory Meeting, Sussex. |
| juli | : | Homotopical Algebra, Bangor. |

PUBLIKATIES

1. I. Moerdijk, G.E. Reyes, Ngo Van Que. Rings of smooth functions and their localizations II, *Proc. Logic Year*, Univ. of Maryland.
2. I. Moerdijk, G.E. Reyes. On the *Relation between Connections and Sprays*. *Rapport 85-18, Universiteit van Amsterdam*.
3. I. Moerdijk. On the embedding of manifolds into the smooth Zariski topos. *Proc. Logic Year*, Univ. of Maryland.
4. I. Moerdijk. *Topics in Intuitionism and Topos Theory*. Proefschrift, Amsterdam.
5. I. Moerdijk. An elementary proof of the descent theorem. *J. of Pure and Applied Algebra* 37, pp 185-191.