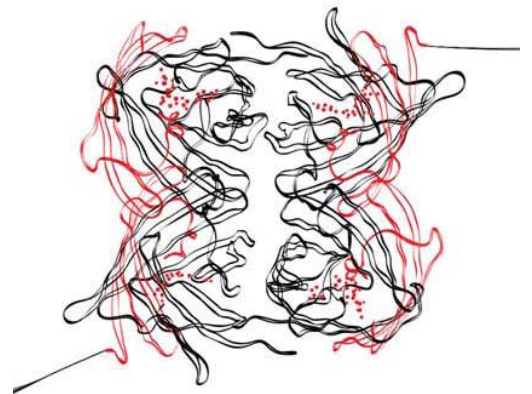




KWADRANT MAGAZINE

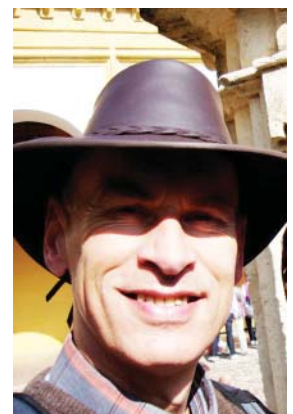
NOVEMBER 2010



UNIVERSITEIT TWENTE.

DE MENSEN VAN TOEGEPASTE WISKUNDE





INHOUD

DE MENSEN BIJ TW	2
INHOUDSOPGAVE	4
VOORWOORD DOOR JAN WILLEM POLDERMAN	5
ALUMNI AAN HET WOORD	
MARC DE RIDDER	7
JOB OOSTVEEN	11
MARCELLO MILLONZI	13
ROEL DE JONG	17
YVO BOERS	23
WSG ABACUS ZOEKT PARTNERS	25
TECHNASIUM	27
L.E.J. BROUWER	29
VERTROKKEN DOCENTEN	
ARJAN VAN DER SCHAFT	35
WILBERT KALLENBERG	37
BACHELOROPDRACHTEN	
PLANNING VOOR KINDEREN MET NEUROMUSCULAIRE AANDOENINGEN IN HET AMC	41
ESTIMATION OF THE ELECTRICITY SPOT PRICES FROM FUTURES PRICES	45
LOKAAL BIFURCATIEGEDRAG VAN FYTOPLANKTON	49
PUZZEL	51
3TU APPLIED MATHEMATICS INSTITUTE	53
STUDIEKEUZE 1 OP 1	55
NEDERLANDS MATHEMATISCH CONGRES 2011	57
LAATSTE PUNTJES	59

VOORWOORD

**JAN WILLEM
POLDERMAN,
OPLEIDINGSDIRECTEUR
TOEGEPASTE
WISKUNDE**

Ieder jaar vraagt Diana Dalenoord, wie kent haar niet, mij het voorwoord voor het Kwadrant Magazine te schrijven. Ze kondigt dat weken van tevoren aan en zegt er steeds bij dat er nog tijd genoeg is om dan plotseling de vraag te mailen of ze mijn stukje de volgende ochtend tegemoet kan zien. Ik doe het graag hoor, ik bewaar vele goede herinneringen aan u, en u bent als ervaringsdeskundigen van groot belang voor TW en de UT. Toeval of niet, in het UT Nieuws van Week 48 staat een foto van een UT alumnus hetgeen ook op dat niveau de band met oudstudenten onderstreept. Grappig genoeg stond in het onderschrift van die foto dat het een oud-alumnus betrof zodat ik er van uit moet gaan dat deze persoon inmiddels weer aan de UT studeert.

De redactie van Kwadrant Magazine heeft weer een verzameling leuke stukken samengesteld. Vijf Alumni aan het woord, en ik ken ze alle vijf nog. Zij vertellen hoe het hun nu vergaat en hoe ze terugkijken op hun TW studie. Leuk ook om hun foto's te zien. Iemand vroeg mij of je alumni nu met u of jij aan moet spreken. Dat is geen vraag, het zijn heren en dames geworden en je hoeft maar naar de gedistingeerde verschijning op pagina 10 te kijken om te weten hoe het hoort. Verder een mooi verhaal over het technasium, een schooltype dat in uw tijd nog niet bestond (denk ik), maar dat in opmars is en waarvan we natuurlijk hopen dat de betreffende scholieren de weg naar de UT nog beter weten te vinden. Het College van Bestuur streeft naar 10.000 studenten die bovendien nominaal studeren en daar wil TW natuurlijk graag aan bijdragen, of een graantje van meepikken, afhankelijk van hoe je er tegenaan wilt kijken. TW staat voor Toegepaste Wiskunde (als het om de afdeling gaat) en Technische Wiskunde (als de bacheloropleiding bedoeld wordt). We doceren wiskunde, dus abstractie en formeel redeneren staat bij TW hoog in het vaandel zodat de afgestudeerde op dat punt het verschil kan maken met andere technische afgestudeerden. Dat er bij onze studenten naast de passie voor wiskundige toepassingen ook intellectuele belangstelling is voor de grondslagen van de wiskunde is niet vanzelfsprekend. Kort geleden hield een toekomstig TW-alumnus, Anton van der Stoep, een voordracht in het Mathematisch Café, jawel dat bestaat nog en is springlevend, over het leven en werk van Kurt Gödel en in dit nummer staat een artikel van Maartje van de Vrugt, eveneens TW student, over het Nederlandse genie L.E.J. Brouwer, grondlegger van het intuïtionisme. Toen ik dat zag moest ik onwillekeurig terugdenken aan mijn studietijd in Groningen waar ik colleges topologie volgde bij Professor Boland die ooit afgestudeerd was bij Brouwer en daar fraaie anecdotes over kon vertellen.

We zetten de vorig jaar ingezette traditie voort: Drie bachelorgroepjes beschrijven hun bacheloropdracht. Daarbij is het aardig te vermelden dat Emma van der Veen het verhaal over het bifurcatiegedrag van fytoplankton op schitterende wijze bij de jongste EWI diploma-uitreiking voor een groot publiek heeft gepresenteerd. Alumni zijn oud-studenten, maar er zijn natuurlijk ook oud-docenten. Arjan van der Schaft is tegenwoordig hoogleraar in Groningen en Wilbert Kallenberg is actief in vrijwilligerswerk voor Natuurmonumenten, deels uit eigenbelang, getuige zijn liefde voor de natuur en het wandelen daarin. Hoe dat allemaal gaat leest u verderop in dit nummer.

Tot slot vraag ik nog even speciale aandacht voor het artikel van Richard Boucherie, voorzitter van de programmacommissie van het Nederlands Mathematisch Congres 2011, dat op 14 en 15 april op de vernieuwde campus van de UT plaatsvindt. Ik kan zijn uitnodiging om dit congres bij te wonen alleen maar ondersteunen. Als u tegen die tijd Kwadrant Magazine uit hebt dan zien we elkaar vast op het NMC 2011.





ALUMNI AAN HET WOORD

FULL CIRCLE A quarter of a century in a nutshell

MARC DE RIDDER,
afgestudeerd in 1990,
werkzaam bij National
Australia Group
in Groot-Brittannië

Studying Applied Mathematics at the University of Twente seems like a long time ago. I started my study in 1984 and graduated in 1990 with a specialisation in Systems and Control after a six month project at the University of Strathclyde in Glasgow.

Twenty years have flown by since I graduated and in that time an awful lot has happened and changed. I started my career as a Research Assistant affiliated with the University of Strathclyde and the University of Glasgow, developing structured design and control methods for real time discrete event systems.

After three years, I took up a post of Research Fellow at the University of Glasgow, designing and developing a Management Information system for the NHS in Scotland. My involvement with the NHS led to an offer to move to the IT department of the NHS.

In the NHS, I started as a software designer, but over a period of five years, I moved up the ladder via project manager and team leader to a senior development manager. Unfortunately, moving up the ladder also brought more responsibilities in general management and people management, and less time for technical activities. I was unhappy with the direction that my career had moved so I decided to leave my permanent job and try my hand at the contract market as a Technical Project Manager taking a step back on the career ladder.

My first contract was with the Royal Bank of Scotland where, over a period of 18 months, I managed the design and development of a data warehouse for mortgage information. As part of the role, I got my hands dirty with actually designing the data warehouse. When this project came to an end, I moved to the National Australia Group (Europe) where I have managed a variety of small to multi million pound projects as a Technical Project manager over a period of five years. Although my official responsibilities were project management, I regularly got my hands dirty and delved into the technical activities.

A month ago I was asked to take up, and accepted, a new role as End to End Designer. I am relishing my new role and I am sincerely happy about another move down the career ladder into a more technical role.

Throughout the last twenty years I have lived in or near Glasgow. At present I live in the West End of Glasgow together with Lynn and our whippet Lola. All going well, we should have a little cottage in the middle of nowhere shortly with a view over fields and a loch to forests and mountains. An ideal getaway for the weekends.

THE JOB AT THE BANK

The National Australia Group (Europe) or NAGE is the European arm of a worldwide banking group. The original and largest presence of the group is in Australia and New Zealand in the form of the National Australia Bank and the Bank of New Zealand. The European arm consists of two banks: Clydesdale Bank and Yorkshire Bank.

Both are UK wide banks who facilitate personal and business banking with the standard banking products such as bank accounts, credit cards, loans and mortgages. The only differences between the two are that the Clydesdale Bank has a strong regional presence in Scotland whereas the Yorkshire bank is predominantly present in the North East of England, and that the Clydesdale Bank prints bank notes.

Within the IT section of NAGE there are three levels of designers: solution designers, end to end designers and detailed designers. On the more strategic level, the solutions designers are responsible for the high level design. On the departmental level, the detailed designers are responsible for the detailed design, generally contained within their department or technical expertise as, for example, mainframe, Unix, Java and Siebel. The end to end designer is sort of the spiders web that ensures that the strategic designs and multiple detailed designs, often including designs from third parties, glue together.

The end to end role runs throughout the whole life cycle of a project from design through to post implementation support. It is a real end to end role, ensuring the designs hang together, the build delivers to the design, test defects requiring design changes are resolved appropriately, the support model is consistent with the design, and the support of live issues post implementation.

The most interesting challenges of the job are to ensure that detailed designers do not go off in tangents but deliver a design that fits within the wider picture, and the resolution of conflicts and/or gaps between the designs.

THE MATHS IN MY JOB

My current job brings my career full circle, returning to the world of systems theory after twenty years, with the design and documentation of information flows, IT systems and technical infrastructure. The documentation standard within NAGE is an adapted version of ArchiMate (<http://www.archimate.org/>), the international standard (with origins in the Netherlands!) for schematic documentation. Throughout my career, logical thinking learnt during my study has formed a key part of my toolset. Even though it is not directly maths, mathematical thinking is an essential competency.

A 'NORMAL' DAY AT WORK

At 7:15 my alarm goes off and the day start with letting Lola out in the back lane. Time for some food, a cup of tea while reading the news and a shower before heading into work. A short walk to the underground, a short underground ride and a short walk to the office gets me to my desk with a coffee by about 8:30.

The day starts with are view of my list of actions and new e-mails before dialling into the daily meeting to discuss progress and status of shakedown testing. It's not been going well, and there are plenty of issues to resolve. Any issues raised in lieu of gaps in design, I take responsibility for. Code defects and data defects are taken forward by the developers respectively testers.

After the meeting, some time to work on my top priority issue. Mapping out the end to end flow using an ArchiMate diagram for the printing of non-standard printing starting with the bank's core systems on the mainframe to couriers picking up the physical prints and the electronic copies ingested in the electronic archive. The diagram requires some fact finding through phone calls with third parties and discussions with other developers and designers. A wander to their desks elsewhere in the building also brings the opportunity to get another coffee. It's a tight squeeze to get the diagram on an A3 with the detail required, but I have managed to get it done and sent to all relevant parties for review before heading to a noon meeting.

At noon, it's time for another progress meeting for one of the print streams. Apart from one concern arising from a new requirement, nothing of interest or relevance to me. The new requirement needs some serious thinking on how best this can be met within the extremely tight time scales of the project. It is now on my list of actions.

One o'clock and it is time for a wander in the fresh air, get a couple of filled rolls and some juice from one of the local sandwich shops before getting back to the hot and stuffy office.

Two meetings on the agenda for the afternoon. First a session with the business analysts and designers of a third party supplier to discuss the requirements and the design of how to use the data to prioritise courier runs. Then a two hour session to discuss the support model. Lots of politics and challenges, particularly in terms of ownership. Although everyone around the table knows which team should support a particular part, the team in question always refuses to take this on.

Five o'clock comes and goes. The meeting drags on a bit. A quick look at the sea of red in my inbox to see if anything is urgent and cannot wait until tomorrow. Then it is time to lock up and head home.

PHOTOGRAPHY

My passion for photography started when I was twelve years of age and developed my first black and white film. During my twenties, photography took second fiddle to sport, but even with a lack of time, my passion never weaned. In the last ten years my interest in photography and especially the time devoted to my photography has grown considerably.

My main passions are for landscape, wildlife, travel and monochrome photography, although I have branched out more and more to other subjects in recent years. But, whatever the photography, nothing beats being one with nature while capturing an inspiring landscape or shooting wildlife in their natural habitat. Nothing in life is more relaxing and rewarding for me.

Capturing wide vistas has always been part of my passion for landscapes, as I have been producing panoramas since my first wild walking holiday in Scotland in 1986. In those days the panoramas were fairly basic, taking a sequence of photos and merging the prints into a panorama with the help of a knife and some cello tape. My old photo albums are full of these panoramas.

The advent of digital photography opened up a new world for me, with the ability to merge a sequence of digital images seamlessly together. Following a suggestion from a friend, I made the small step to take and produce virtual realities, an interactive image containing the 360° by 360° view of a location that enables the viewer to circle round the sphere on the computer as if standing on that location.

One thing led to another, and I have now started to produce virtual realities for an internet design company on a freelance basis. Examples of virtual realities I have made are a veterinary surgery, hospice, residential home and a football stadium. The extra income from these virtual realities as well as selling framed prints is very welcome, as photography is an extremely expensive hobby.

TO MAKE A GOOD LANDSCAPE PHOTOGRAPH YOU MIGHT NEED MATHEMATICS; www.marcderidder.com

MATHS IN PHOTOGRAPHY

Maths are present in photography in many forms, ranging from the simple calculations of shutter speeds to creative spatial compositions of forms and shapes, and the complex Scheimpflug principle. You probably think, why would one even consider to calculate the shutter speed in this day and age, when modern cameras will automatically calculate these accurately for you. Even with a professional camera that costs more than your car, this is unfortunately not the case. For example, if I take a landscape photo of a rocky coast with the movement of the waves captured as a wonderful milky substance, I use a ten stops neutral density filter that allows me to use very slow shutter speeds. The calculation of the shutter speed in minutes rather than the usual seconds or fractions of seconds is well beyond the camera's limits.

Earlier this year I bought a manual focus tilt and shift lens. With my first attempts to use tilt to align the focal plane with the ground running away to the horizon or to a row of trees running away diagonally from me, I failed absolutely miserably.

To understand how to use tilt I had to delve into the maths to understand the Scheimpflug principle. I can now reasonably accurately calculate the degrees of tilt based on the distance of the camera to the focal plane, the angle of the camera in relation to the intended focal plane. Once the calculated degree of tilt is applied, only a small amount of fine tuning is needed with 10x magnification on LiveView to ensure the stones in the foreground and the mountains on the horizons are tack sharp.

A FREELANCE COMMISSION

A freelance commission for virtual realities requires five steps: taking the photos on location, processing the photos, generating the virtual realities, removing the tripod from the virtual reality and publishing the virtual realities in various formats for the internet.

On location, I use a digital camera with a fisheye lens with a 180° diagonal field of view, mounted on a tripod and specialist panorama head. The panorama head enables me to rotate the camera and lens around the nodal point of the lens. For a single virtual reality, I take six photos in portrait format by rotating 60° at a time. I then take one photo upwards to the heavens (the zenith) and two photos downwards (the nadir) flipped 180° between them. The two downwards photos result in as little as possible of the panorama head visible in the nadir.

In case the difference in exposure on the location is extreme, ranging from very dark shadows of say a corner of a room to very bright highlights of say a sunlit field visible through a window, then I will take each photo three times, one normally exposed, one two stops under exposed and one two stops overexposed. Blending these photos together, similar to the technique used in HDR photography, will result in an even exposure across the image with nice details in the shadows and no blow highlights. Once the photos are taken, the real, time consuming work starts. After loading the photos onto my Mac, I adjust the photos to ensure that the exposure, colour and contrast is consistent across the individual photos for a seamless stitch. Once satisfied, I set the batch job up for stitching the images into a virtual reality. After starting the batch for generating multiple virtual realities, it is time read a book, take Lola for a walk, watch some TV or even go to bed, while the Mac crunches the numbers. The wait is over and the first indication of the final results can be assessed. If the stitch has failed, the generation will need to be rerun with tweaks to the control points for stitching. Satisfied with the initial result, it is time for the challenging job, cloning out the tripod from the nadir and restoring a wooden floor, tiled floor or grassy field is a very precise and rewarding job.

The final piece of the jigsaw is to generate the final output, a virtual reality in Flash, QuickTime and Java format for embedding within web pages.

WHAT DOES THE FUTURE

I would like to see the future come full circle again, giving up my day job and focus on enjoying life and earn a little income with freelance photography. This will not happen tomorrow, but I am working hard and aim for this move within the next five years.





EEN INTERVIEW

**INTERVIEW MET
JOB OOSTVEEN
DOOR MARJAN VAN
DER VELDE,**
bachelorstudente
Technische Wiskunde



Op 23 augustus 2010 had ik de eer en het genoegen om Job Oostveen te interviewen. Deze TW-er is na een aantal jaren bij TNO terecht gekomen. We hebben het gehad over systeemtheorie, modelleren, Philips, keuzes maken, TNO, het verschil tussen wiskundigen en natuurkundigen, wat je nou hebt aan TW en waar je die wiskundigen allemaal tegenkomt.

PHILIPS

“Bij Philips Research heb ik vooral gewerkt in de wiskundige kant van elektrotechniek, vooral signaalbewerking. Een aantal jaren ben ik bezig geweest met watermerken. Je kan hierbij denken aan bijvoorbeeld de kopieerbeveiliging op dvd's: het watermerk kan aangeven of een bepaalde DVD wel of niet gekopieerd mag worden. Op den duur kon bijvoorbeeld met behulp van watermerken herleid worden dat veel illegaal verspreide video's afkomstig waren van een jurylid van de Academy Awards. Een andere toepassing waar ik mee bezig ben geweest is fingerprinting, dat is het automatisch herkennen van audio en video. Rond 2002 heb ik hier veel aan gewerkt. De door ons ontwikkelde technologie wordt nog steeds veel gebruikt, sterker nog, er is toen een nieuw bedrijf opgericht waar nu ongeveer honderd mensen werken. Tenslotte heb ik gewerkt met communicatie: hoe decodeer je de signalen in een draadloze ontvanger? En hoe kan je meer data versturen?”

“Bij al deze onderdelen was ik vooral bezig met het schrijven en programmeren van algoritmes. Daarnaast zat er ook veel werk in het overdragen van deze algoritmes naar de praktijk.”

TNO

“Na een aantal jaren ben ik bij TNO gaan werken. TNO is een kennisinstituut. Dat wil zeggen dat we een brug vormen tussen aan de ene kant bedrijven en de overheid, en aan de andere kant de wetenschap. In de wetenschap worden namelijk veel nieuwe technologieën en theorieën ontwikkeld, maar bedrijven zijn vooral geïnteresseerd in concrete toepassingen. Verschillende technologieën moeten daarvoor worden samengebracht.”

“Het invoeren van nieuwe technologieën brengt voor een bedrijf vaak veel grote risico's met zich mee. Waarom zou een bedrijf zo'n groot risico nemen, als de huidige technologie ook werkt? TNO helpt vooral bij de wat lastigere vragen van een project. We proberen de risico's die gepaard gaan met het invoeren van een nieuwe technologie te verkleinen door hier onderzoek naar te doen, voor zover dat in de wetenschap nog niet gebeurd is. Op deze manier vormen we een brug tussen de wetenschap en het bedrijfsleven en stimuleren we het gebruik van nieuwe kennis.”

“We werken veel samen met bedrijven, maar ook veel met de overheid. Er lopen verschillende projecten bij Defensie, maar we houden ons bijvoorbeeld ook bezig met het ontwikkelen van nieuwe energiemeters voor consumenten. Die energiemeters hebben ook een draadloze communicatiemodule, zodat ze op afstand kunnen worden uitgelezen. Dan hoeft er niet eens per jaar een monteur langs te komen om de meterstanden op te nemen, maar kan bijvoorbeeld het gebruik per uur opgevraagd worden. Zelf ben ik momenteel vooral bezig met LTE, de opvolger van UMTS. Dit is een standaard voor mobiele communicatie, die nog snellere mobiel internet mogelijk zal maken.”

KEUZES

“Tijdens mijn studie vond ik het soms erg lastig om te kiezen welke kant ik nou precies uit moest gaan. Systeemtheorie of toch analyse? Ga ik afstuderen op lineaire, of juist niet-lineaire systemen? Op dat moment leek dat erg belangrijk, maar nu lach ik er wel eens om hoe druk ik me daar over maakte. Toen ik eenmaal aan het werk was kwam ik bijvoorbeeld weer veel statistiek en kansrekening tegen, net als andere richtingen binnen de wiskunde.”

“Toen ik studeerde en vervolgens promoveerde had ik soms het gevoel dat ik veel kennis miste, en veel dingen uitsloot door voor bepaalde richtingen te kiezen. Maar nu ik terug kijk, heb ik eigenlijk niet veel gemist. In de studie is een zodanige basis gelegd dat je eventueel missende specifieke informatie altijd nog kan bijspijkeren.”

CURRICULUM VITAE

1989-1994: Studie TW, afgestudeerd in de richting Systeem- en Besturingstheorie. onder begeleiding van Hans Zwart

1994-1999: promotie aan de RU Groningen

1999-2006: Werkzaam bij Philips Research

2006-nu: Werkzaam bij TNO

VAARDIGHEDEN

“Een vaardigheid die erg bruikbaar is voor je stage, afstuderen of je eerste baan is programmeren. Je kan wel een model maken, maar door deze te programmeren kan je je opdrachtgevers concrete resultaten laten zien. Je geeft ze dan iets tastbaars waar ze verder op kunnen bouwen. Met C++ en Matlab kom je al een heel eind.”

“Wat betreft communicatievaardigheden, daar heb ik gemerkt dat TW-ers allemaal wel slimme en verstandige mensen zijn. Ik hecht niet veel waarde aan theorievakken over communicatie, maar wel aan af en toe oefenen met bijvoorbeeld presenteren. Daarna heb je in je baan vaak voldoende gelegenheid om dit verder te ontwikkelen.”

“Wat wel erg belangrijk is, is dat je niet alleen wat trucjes en methodes leert, maar probeert te begrijpen waar je mee bezig bent. Zorg ook dat wat je ook doet, je het goed doet.”

MODELLEREN

“Wat ik het meest waardevol aan mijn studie vind, is dat je leert om goed problemen te analyseren, los van de precieze context. Met het modelleren kan je een probleem redelijk snel in zo'n vorm gieten dat je het kan analyseren en oplossingen kan bedenken. Dit is ook wel het verschil tussen natuur- en wiskundigen. Wij hebben niet altijd goed door wat nou belangrijk is en wat je kunt verwaarlozen, omdat wij niet die specifieke kennis hebben. Natuurkundigen voelen wat makkelijker aan wat belangrijk is en wat niet, binnen hun vakgebied. Onze kracht is echter onze generieke training, waardoor we breed inzetbaar zijn.”

JE KOMT ZE OVERAL TEGEN

“Als ik toch voor een andere afstudeerrichting had gekozen, was de inhoud van mijn eerste baan misschien wel anders geweest, maar had ik alsnog grofweg dezelfde carrière kunnen hebben. TW vormt een erg goede basis voor veel verschillende werkplekken.”

“Deze brede inzetbaarheid zie je terug op de werkvloer. Een aantal van mijn bedrijfskundige collega's bij TNO hebben ook TW gestudeerd. Vorige week had ik nog een vergadering, en ik had het idee dat ik iemand ergens van kende. We vergaderden over iets wat op zich niets met wiskunde te maken had. Toen ik hem vroeg hoe ik hem zou kunnen kennen, bleek het ook een TW-er te zijn die een aantal jaren eerder dan ik was afgestudeerd. Zo zie je maar weer, toegepast wiskundigen zitten overal...”

MEASURE, UPDATE & PREDICT

‘NEE, DIT ARTIKEL GAAT NIET OVER HET FILTEREN VAN STOCHASTISCHE SIGNALLEN’

MARCELLO MILLONZI,
afgestudeerd in 1997,
werkzaam bij Xsens
Technologies BV in
Nederland

Het laatst dat ik zelf de kennis daarover uit mijn studietijd heb gebruikt was in de periode 1996 -1999 toen ik bij Thales (destijds Signaal) op de afdeling Processing werkte als software designer. De door een andere afdeling ontwikkelde filteralgoritmes waren wiskundig gezien juist, maar nog niet 1-2-3 te implementeren in software vanwege complexiteit. Complexiteit die zou leiden tot onvoldoende real-time prestaties. Mijn kennis kon ik toepassen om de algoritmes te optimaliseren om deze dan vervolgens te realiseren voor de lange-afstand-rondzoekradar SMART-L.

Op zich is opvallend te noemen dat ik na een niet zo geslaagd eerste studiejaar bij Informatica (waar ik de wiskundevakken wél haalde), toch na de afronding van mijn studie Toegepaste Wiskunde in softwareontwikkeling ben terecht gekomen.

Dit artikel gaat wel over mijn werk als projectmanager, een rol die ik nu sinds 6 jaar vervul. Eerst bij ICT Automatisering, waar ik vanuit softwareontwikkeling naar projectmanagement (PM) ben gegroeid en, daarna bij Xsens in Enschede, waar ik sinds 2008 werkzaam ben.

Ik heb projecten geleid op het gebied van:

- mobiele telefoontoepassingen,
- infotainmentsystemen in de auto,
- toepassingen op multimediachips,
- *full body 3D human motion capture* (daarnaast ook *equine motion tracking*, inderdaad voor paarden)
- 3-DOF en 6-DOF motion tracking voor industriële toepassingen (DOF = Degrees of Freedom)

Als projectmanager ben je telkens bezig met meten, bijwerken en voorspellen om een project op tijd, volgens specificaties en binnen de perken qua kosten te realiseren.

METEN

Met wat geluk (en geborgde informatie) kun je een ureschatting voor een heel project maken op basis van een eerder uitgevoerd, soortgelijk project. Geluk, omdat maar zelden twee projecten veel op elkaar lijken qua tijd, inhoud, complexiteit, samenstelling van het projectteam e.d.

Om geluk te hebben, moet je het een handje helpen en is het zaak om tijdens een project te meten, met name tijd.

Tijd, die van groot belang bij het uitvoeren van een project is, kent twee aspecten:

- doorlooptijd die je *time-to-market* bepaalt, waarvoor je *deadlines* krijgt en
- verstookte uren die de kosten van het project (vaak) voor een groot deel bepalen.

Een verder specifiek doel van het meten van tijd is voor veel bedrijven het verkrijgen van subsidiegelden, zoals bijvoorbeeld WBSO subsidie, die het voor die bedrijven extra interessant maken nieuwe wegen te verkennen. (WBSO = Wet Bevordering Speur- en Ontwikkelingswerk)

BIJWERKEN

Op wekelijkse of, in sommige projecten, dagelijkse basis worden gewerkte uren bijgewerkt in de planning.

De nieuwe inzichten (of zo je wilt, slechte eerste inzichten) kunnen dan aanleiding zijn om de eerder gemaakte planning aan te passen: taken moeten worden toegevoegd (of zeldener: verwijderd) of opnieuw toegekend aan andere projectteamleden.

In het **bijwerken** zit voor een projectmanager het meeste werk. Uren bijwerken is één, maar op basis van die uren taken aanpassen, vergt zowel (technische) domeinkennis als doortastendheid en/of inlevensvermogen richting teamleden.



VOORSPELLEN

Voorspelbaarheid is een cruciaal onderdeel van een project.

Als het hogere management wil weten wanneer een project afgerond gaat worden en welke projectkosten daarmee gemoeid gaan, is de projectmanager het eerste (en vaak) enige aanspreekpunt.

Daarom is het van belang dat tijdens het meten, telkens een nieuwe schatting van de resterende tijd wordt gemaakt door ieder teamlid voor ieder van zijn taken. Door deze aanpassingen in de taken kan er de planning er anders uit gaan zien en dat zul je in je projectrapportage naar voren moeten laten komen.

Over voorspellen gesproken: hoe staat het met mijn toekomst?

Ik verwacht nog een behoorlijke tijd bij mijn huidige bedrijf, Xsens, te werken en wel precies vanwege de redenen die mij ertoe gebracht hebben ooit bij Xsens te solliciteren:

- High-tech ontwikkeling van eigen producten
- Wiskunde, nog beter: systeemtheorie, speelt een cruciale rol in de ontwikkeling van onze producten
- Reistijd: ongeveer een half uur (is een steeds belangrijker rol gaan spelen)
- Zonder onze andere segmenten te kort te doen: Entertainment (videospellen en films) heeft mij persoonlijk altijd aangetrokken. Ik werk(te) voor enkele projecten direct samen met klanten in Hollywood!

Ga ik de wiskunde nog missen? “Ja, iedere dag”, verzuchtte hij.

OVER MIJN HUIDIGE WERKGEVER

Xsens is maker en leverancier van innovatieve bewegingsmeetsystemen op basis van miniatuursensoren. De producten worden wereldwijd gebruikt voor het maken van 3D animaties in films en computerspellen, analyseren van beweging in gezondheidszorg en sportwetenschap, en stabilisatie van robots, voertuigen en camerasystemen. Xsens' wereldwijde klantenkring bestaat onder andere uit Electronic Arts, Sony Pictures Imageworks, INAIL Prosthesis Centre, Daimler, Saab Underwater Systems en Kongsberg Defence & Aerospace. Xsens is sinds haar oprichting in 2000 gevestigd op het Business & Science Park in Enschede, waar meer dan 60 medewerkers innovatieve nieuwe producten ontwikkelen en op de markt brengen. Xsens heeft een Amerikaanse vestiging in Los Angeles.

Nevis Highwire Bungy
134m



WWW.BUNGY.CO.NZ



EEN WERELDREIS

'Laatst was ik aanwezig op de voorlichtingsdagen voor de bachelor opleiding Technische Wiskunde. Daar hield Nelly Litvak een presentatie over de opleiding. Aan het eind vertelde zij ook nog iets over de master en waar wiskundigen terecht komen. Ze zei dat wiskundigen erg geliefd zijn op de arbeidsmarkt, meestal kunnen ze gelijk beginnen en mogen ze geen vakantie houden. Voor mij was dat na het afronden van mijn opleiding wel even anders. Ik had een jaar vakantie.'

ROEL DE JONG,
afgestudeerd in 2009,
op dit moment nog zonder werkplek

Na het afronden van mijn studie heb ik wel eerst even gewerkt, want ik kon nog een aantal maanden werken bij Strukton Rail Consult in Hengelo alwaar ik mijn afstudeerwerk heb gedaan. Binnen het bedrijf was er een project waarbij ze iemand nodig hadden met kennis en ervaring van LabVIEW. Deze rol kwam voor mij goed uit, want ik had enigszins kennis en ervaring had ik ook. Zo gezegd, zo gedaan! Dus ik heb een tweetal maanden bij Strukton Rail Consult gewerkt. Daarna ging het echte vakantie vieren beginnen. Nu ruim zes jaar geleden ben ik begonnen in Enschede te studeren en kwam ik te wonen met een huisgenoot die het plan had om een jaar naar Australië te gaan om daar te werken. Op de terugweg zou hij naar Nieuw-Zeeland gaan en Azië. Na een jaar lang van reizen en werken kwam hij terug voor een biertje in Enschede. Hij vertelde zulke mooie verhalen dat ik geïnspireerd ben geraakt door zijn verhalen en bij mij kwam het idee om ook te gaan reizen als ik klaar zou zijn met de studie.

Gedurende mijn studietijd bleef ik met het idee in mijn hoofd rondspelen. Dat was trouwens niet het enige wat door mijn hoofd heen speelde naast uiteraard alle wiskundige vergelijkingen. Ongeveer zestien jaar geleden heb ik mijn vader opgehaald van vliegveld schiphol. Hij kwam niet terug van een wereldreis, hij had de marathon van New York gelopen. Dat heeft mij aangezet om ook te gaan hardlopen, niet gelijk een marathon maar eerst met mijn moeder samen en later met mijn vader. Na het lopen van mijn eerste tien kilometer begon ik met trainen bij een vereniging. Het lopen ging steeds beter en ik heb dan ook in het vijftal jaren dat ik bij de opleiding rondliep elke keer deelgenomen aan de Batavierenrace. Na de tien kilometer en de tien Engelse mijlen ben ik op een gegeven moment gaan trainen naar mijn eerste halve marathon. Dat ging lekker, maar altijd bleef het idee in mijn hoofd rondspelen dat mijn vader de marathon van New York had gelopen. Ooit wilde ik dat ook gaan doen.

Toen kwam op een gegeven moment dat aanbod. De loopvereniging Leiden Road Runners Club (LRRRC, zie www.lrrc.nl) is in 1989 opgericht en in 2009 bestond de vereniging dus twintig jaar. Het ontstaan van de vereniging gebeurde door een groep lopers die zich voorbereidde op de New York marathon van het jaar 1989. Zij vonden het samen trainen erg gezellig en hadden het plan om een hardloopervereniging op te richten. Op 12 Oktober 1989 geschiedde dat zo en is de LRRRC opgericht.

Wat heeft dit te maken met het aanbod van New York? Elk lustrum wil men proberen om met een groep hardlopers naar New York te gaan om daar de marathon te gaan lopen. Aangezien in 2009 het vierde lustrum zou plaatsvinden was er dus het plan om ook dat jaar naar New York te gaan. Gezien het feit dat de planning was om met een groep te gaan, werd een organisatie ingeschakeld om alles te regelen. Het feit dat er met een groep gegaan zou worden, was voor mij de doorslag. Op deze manier kon ik samen met een groep mensen trainen naar de marathon van New York. Dat was gelijk het punt waarop ik een droom van mij in vervulling kon laten gaan.





DE NEW YORK MARATHON ALS STARTPUNT VOOR EEN REIS VOL NIEUWE EN SPANNENDE ERVARINGEN

Doch was er nog een andere droom. Ik had nog steeds het idee om rond de wereld te gaan reizen. De marathon was dan ook een mooie opstapgelegenheid om een jaar te gaan reizen. Veel mensen die naar het buitenland gaan voor langere tijd gaan naar Australië, Nieuw-Zeeland en Azië. Persoonlijk vond ik dat te standaard, ik wilde wat anders. Daarom ben ik gaan plannen en heb er een echte reis rond de wereld van gemaakt. Aangezien ik toch al in de verenigde staten was, besloot ik om vanuit New York de verenigde staten door te reizen. Na de marathon in New York op zondag heb ik de bus gepakt naar Philadelphia, via Washington DC kwam ik in Chicago terecht. Vanuit daar wilde ik eerst een stukje naar boven gaan om daarna naar beneden te gaan naar de staat Texas. Het plan werd enigszins veranderd, in Chicago leerde ik een vrouw kennen die vroeg of ik een aantal dagen bij haar vriend en zijn dochter wilde verblijven in Mineapolis. Blijkbaar had ik zo een positieve indruk op haar achter gelaten dat ik daar van harte welkom was. Zij zelf is een leraar op een basisschool en ook haar vriend is leraar bij kinderen uit andere landen om ze Engels te leren. Zij vroeg of ik het leuk zou vinden om een les te geven over Nederland. Maar wat graag heb ik dat gedaan en ik moet zeggen het was een unieke ervaring.

Vanuit Mineapolis ben ik naar Seattle in de staat Washington gereisd. Dit was een treinreis van slechts zevenendertig uur. Het klinkt veel, maar ik vertrok in de avond en na een nachtje slaap werd ik wakker en dacht ik 'Nog maar vierentwintig uur.' Daarnaast is het een erg mooi landschap waar je tussendoor rijdt dus ik vond het geen straf om zo lang in de trein te zitten. Gelukkig zijn de treinen wel iets luxer dan de Nederlandse treinen en was een zitplaats gegarandeerd. Na een paar dagen in Seattle ben ik doorgegaan naar Portland, vanuit daar naar beneden in Californië. Toen ik in San Francisco aankwam had ik een vlucht staan, die ik apart geboekt had, naar Peru om een kennis van me op te zoeken. Uiteraard kon een bezoek aan Machu Picchu niet ontbreken. In een trektocht van vijf dagen waarvan één dag in de vallei zelf heb ik uitermate kunnen genieten van de omgeving daar in Peru. Na een aantal dagen vloog ik terug naar de verenigde staten om via San Diego, Las Vegas uiteindelijk aan te komen in Los Angeles om precies te zijn Hollywood.





Na de verenigde staten ging ik voor twee keer een week naar Samoa en Tonga. Dat zijn twee kleine eilandjes in de grote oceaan. Na twee keer een week op warme eilandjes keek ik toch wel uit naar mijn trip door Nieuw-Zeeland. In drie maanden tijd heb ik mij verplaatst door middel van een autootje, Mazda Demio. Lekker crossen door het mooie landschap van Nieuw-Zeeland. Vanuit Auckland ben ik vertrokken naar het noordelijkste puntje en vanaf daar zigzaggend naar beneden. Als je ooit in Nieuw-Zeeland bent geweest, weet je hoe de natuur daar is en dat het prachtig is om daar rond te rijden. Het noordeiland heeft mooie plaatsen die niet al te groot zijn. Zelfs Auckland wat de grootste stad is en Wellington wat de hoofdstad is, zijn niet al te groot. Het zijn plaatsen waar je nog gerust in een park kan rondwandelen. Het land heeft (volgens Wikipedia) ruim vier miljoen inwoners. Hiervan woont drie vierde in het noordeiland en de rest woont dus in het zuideiland. Dat betekent ook dat het zuideiland veel minder dicht bevolkt is, er zijn daar wel veel meer schapen. Doordat het minder bevolkt is, is er ook veel meer natuur te zien. Dit is ook te merken in het aantal wandelingen dat men kan doen in het zuideiland. Nieuw-Zeeland heeft sowieso een prachtige natuur (naar mijn mening) en wandelen kan zeer goed op zowel het noordeiland als het zuideiland. Op het zuideiland heb ik dan ook met een Duitser, een Spanjaard en nog een andere Nederlander een wandeling gemaakt van vier dagen. Laat ik het zo zeggen, er stonden vier dagen voor, wij hebben het illegaal gedaan in twee dagen. Halverwege in een hut geslapen waarbij we via het raam naar binnen zijn geklommen. Naast mooie wandelingen zijn er ook andere spectaculaire dingen te doen. Zo heb ik onder andere mijn eerste bungeejump gedaan. Van 134 meter ben ik naar beneden gesprongen, dat gaf zo een kick dat ik besloot om het gelijk een tweede keer te doen.

Na bijna drie maanden rondgetoerd te hebben, kwam ik aan in Christchurch. Daar heb ik mijn auto weer ingeleverd en ben ik naar Cairns in Australië gevlogen. Daar begonnen de volgende drie maanden van mijn reis. Hier heb ik weliswaar zonder auto rondgereisd, dit gebeurde met de bus. Hoewel de maatschappij dezelfde naam draagt als de busmaatschappij in de verenigde staten, waren de bussen in Australië toch wel iets luxer moet ik zeggen. De stoelen waren hier wel iets beter en er was ook een televisie aanwezig waar regelmatig een video op werd afgespeeld. Dat maakt de reis toch wel iets leuker. Na ruim vier weken in Cairns gezeten te hebben, besloot ik toch maar eens onderweg te gaan. Overigens heb ik niet niets gedaan in Cairns, vanuit Cairns ben ik naar Cape Tribulation geweest, ik heb gesnorkeld en gedoken in 'the Great Barrier Reef'. Maar toch was het uiteindelijk tijd om verder naar beneden te gaan langs de oostkust van Australië. Je komt daar, net zoals in Nieuw-Zeeland overigens, veel Duitse, Engelse en Nederlandse backpackers tegen. Onderweg langs de oostkust ben ik een keer gestopt om een aantal dagen te werken onder het mom van WWOOF (Willing Workers On Organic Farms). Dit houdt in dat je werkt in ruil voor kost en inwoning. Een hartstikke leuke manier om mensen te leren kennen en om goedkoop een slaapplek te hebben. Het werk is niet zo zwaar en is meestal maar iets van vijf uurtes op een dag. Daarna weer iets verder naar beneden voor mijn skydive avontuur. Een enorm gave ervaring om uit een vliegtuig te springen met eerst een vrije val van zestig seconden en daarna aan een parachute naar beneden te bungelen. Een heerlijk gevoel om je zo vrij als een vogel te mogen voelen moet ik zeggen.

Uiteindelijk kwam ik in Sydney aan en via de hoofdstad Canberra, Melbourne, de 'great ocean road' en Adelaide weer terug naar Sydney. Na het zien van het operahuis en de welbekende brug vloog ik via Singapore naar Bangkok. Daar begonnen mijn laatste 100 dagen van de reis. Vanaf toen is het erg hard gegaan. Ik ben in het noorden van Thailand geweest, daarna terug naar Bangkok om door te reizen naar Cambodja. In een week Cambodja doorgereisd en vervolgens voor drie weken naar Vietnam en nog een weekje in Laos. Daarna terug naar Thailand om een tijdje rond te trekken in het zuiden van Thailand alvorens ik via Maleisië naar Singapore ben gereisd. In Singapore had ik het zo gepland dat ik de formule 1 wedstrijd daar kon bijwonen. Mede omdat je zo dicht bij het parcours kunt staan. Na Singapore ben ik doorgegaan naar Indonesië waar ik een dertig dagen heb rondgereisd over Bali en Java.

Toen zat het er echt op en vloog ik via Singapore weer terug naar schiphol. Nu, op moment van schrijven, ben ik alweer vier weken thuis en ben ik bezig met solliciteren. Ik kijk er naar uit om te gaan werken, een vast ritme te krijgen en te gaan sparen. Want de wereld is een boek, als het boek je bevalt dan blijf je lezen. Het reizen is mij bevallen, dus ik wil zeker weten nog meer gaan reizen. Dit stukje is dan ook een beknopte samenvatting van mijn avonturen. Voor alle avonturen verwijs ik naar mijn reisblog op; <http://roelyo.waarbenjij.nu> en voor meer foto's kijk eens op <http://picasaweb.google.com/r.j.n.dejong>. Ik moet wel zeggen, neem er een Prettig Weekend voor vrij want er zijn nogal wat verhalen en foto's.



DYNAMISCH WERK

WISKUNDE MET VIRTUELE DEELTJES EN DE CIRKEL ROND MAKEN

YVO BOERS, afgestudeerd in 1994, in 1999 gepromoveerd aan de TU/e en tegenwoordig werkzaam bij Thales

'Mij is door Diana gevraagd een stukje te schrijven over mijn (werk)ervaringen als TW alumnus. Dus bij deze'

Tijdens mijn studie toegepaste wiskunde werd ik vooral gegrepen door het vak Inleiding Wiskundige Systeem Theorie (zo heette het iig destijds). Daar is eigenlijk de kiem gelegd voor mijn keuze om verder te gaan in het vakgebied van dynamische systemen en het besturen daarvan. Dit heb ik dan ook gedaan en ben in '94 afgestudeerd bij Jan Willem Polderman en in '99 gepromoveerd in Eindhoven bij de vakgroep meten en regelen bij de faculteit elektrotechniek. Mijn promotie onderwerp was het robuust regelen van systemen met stochastische onzekerheden.

Na mijn promotie ben ik gaan werken bij THALES Nederland in Hengelo en ben ik me vooral gaan richten op het zo goed mogelijk halen van informatie uit dynamische systemen. Een van de directe toepassingen is bijvoorbeeld het volgen van objecten (vliegtuigen of schepen bijvoorbeeld) op basis van radar metingen. Het gaat er hier bij om op basis van deze metingen de 'toestand', bijvoorbeeld positie en snelheid van dit object zo goed mogelijk te schatten. Of strikter genomen, om zoveel mogelijk informatie over de toestand te verkrijgen op basis van alle metingen gedaan in het verleden tot en met het huidige tijdstip. Wiskundig geformuleerd komt dit neer op het reconstrueren van de kansdichtheid van de toestand op het huidige tijdstip gegeven alle metingen gedaan in het verleden tot en met het huidige tijdstip.

Behalve dit radar voorbeeld zijn er talloze andere toepassingen waarbij een toestand geschat moet worden in een dynamisch systeem op grond van metingen aan dat systeem, denk bijvoorbeeld maar aan positie bepaling op grond van GPS, om er maar eens een te noemen.

Voor hele nette standaard problemen (lineaire dynamische en meetmodellen verstoord door Gaussische ruis) zijn er min of meer standaard oplossingen (bijvoorbeeld het Kalman filter). Voor moeilijkere problemen zijn die er niet en gebruiken we een zogenaamd 'particle filter' (zie onder). Dit kan gezien worden als een Monte Carlo benadering van de eerder genoemde kansdichtheid. Het mooie van deze (vrij nieuwe) methode is dat we dit recursief kunnen doen in de tijd. Ook is deze methode dusdanig algemeen toepasbaar dat bijna alle dynamische schattings problemen hier mee kunnen worden aangepakt. Ook zijn bijvoorbeeld beperkingen helemaal netjes mee te nemen. Je kunt hierbij bijvoorbeeld denken aan een beperking aan de schatter als je weet dat het om een schip gaat en je ook kaart informatie hebt over waar land en waar water is (en natuurlijk aannemend dat het schip zich op het water beweegt en niet op land).

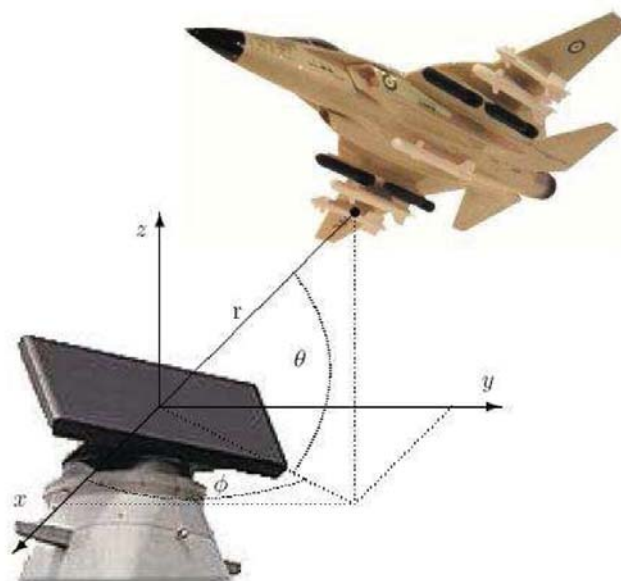
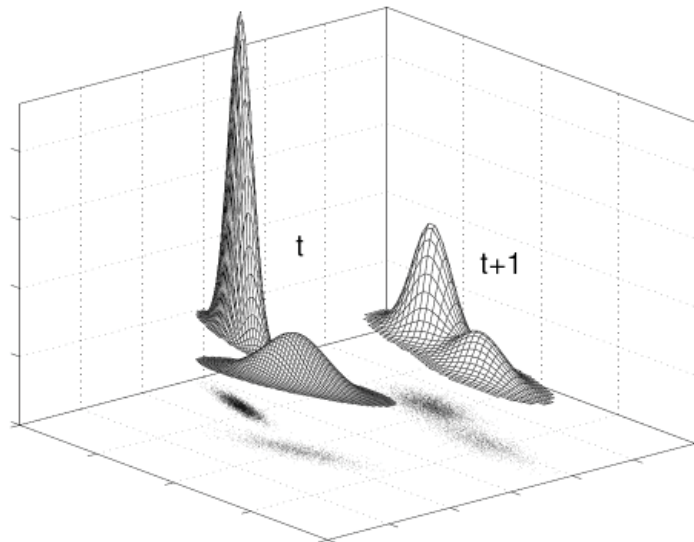


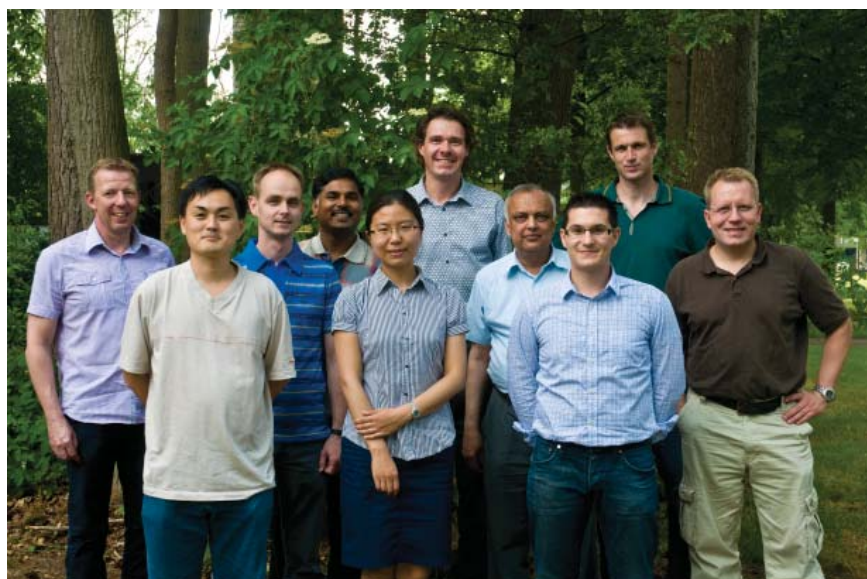
Figure 1: Radar meting aan een bewegend object



De laatste tien jaar heb ik me voor een aanzienlijk deel bezig gehouden met het toepassen van deze methode op allerlei problemen alsook met het uitbreiden van de onderliggende theorie en toepassingen daarvan. Voor wat betreft theorie en toepassing is dit gebied nog volop in ontwikkeling en hier doen we zelf flink in mee. Desondanks hebben we niet alleen aan theorie en simulaties gewerkt, maar hebben we de methode ook succesvol in een product toegepast, daar waar bestaande methodes te kort schoten.

Dit alles heb ik natuurlijk niet alleen gedaan, maar samen met een aantal collega's bij THALES en de UT (TW). De samenwerking met TW, en m.n. de leerstoel van Arun Bagchi, is in de loop der jaren steeds meer verstevigd. In eerste instantie hebben we een aantal afstudeerprojecten samen gedaan. Daarna hebben we samen een AIO project gedaan. Sinds 2008 ben ik ook als NWO-Casimir fellow deeltijd verbonden aan de leerstoel en dus officieel TW medewerker. Sinds 2009 hebben we een groot gezamenlijk Europees project (MC IMPULSE) op dit gebied met ook andere internationale partners, waar in totaal 14 AIO's en 2 postdocs aan het werk zijn/gaan. Op dit moment zijn samen bij Thales/TW 3 AIO's binnen dit project aan het werk.

EEN UITGEBREIDER
VERHAAL OVER DE
BESPROKEN METHO-
DEN IS TE VINDEN OP
DE KWADRANTSITE:
[www.utwente.nl/ewi/
kwadrant/](http://www.utwente.nl/ewi/kwadrant/)



Hoop dat de 'cirkel' uit de titel van dit stukje nu duidelijk is. Duidelijk of niet, voor mij is ie in ieder geval rond en werk ik vandaag met net zoveel plezier samen met/bij TW als destijds tijdens mijn studie!

W.S.G. Abacus zoekt partners

Partner worden

Studievereniging W.S.G. Abacus probeert, naast het organiseren van gezelligheidsactiviteiten, haar studentleden zo goed mogelijk te informeren over carrièremogelijkheden en wegwijs te maken op de bedrijvenmarkt. Hierbij spelen bedrijven en instanties een essentiële rol. Zij kunnen door een samenwerking met Abacus aan te gaan haar studenten gemakkelijk bereiken. Een selectie van de belangrijkste samenwerkingsmogelijkheden is hieronder weergegeven:

- Advertentie in ons verenigingsblad de *Ideaal!*, full-colour A4-formaat. Deze komt vier keer per jaar uit en heeft een oplage van 400 stuks.
- Een bedrijfsprofiel, vacatures en een banner op deze website.
- Een advertentie op ons tv-scherm (37 inch) bij de abacuskamer, waar zich dagelijks tientallen leden bevinden.
- Direct mail naar (een deel van) de leden van W.S.G. Abacus.
- Een lunch- of borrellezing op de campus van de UT.
- Een excursie naar het bedrijf.

Verder organiseren we een groot aantal gezelligheidsactiviteiten, een actieledenweekend en brengen we een almanak uit.

Ook zijn wij altijd op zoek naar, voor wiskundigen, interessante sprekers.

Voor een volledig overzicht van samenwerkingsmogelijkheden, het aanvragen van een offerte of andere vragen kunt u gerust contact opnemen met de commissaris externe betrekkingen, Martin Wevers (extern@abacus.utwente.nl).



TECHNASIUM = DENKEN + DOEN



MARIEKE RINKET,
netwerkcoach Overijssel,
adviseur Expertise-
centrum Technasium



Steeds meer havisen en vwo'ers met interesse in bèta en techniek kiezen voor het technasium. Deze nieuwe onderwijsformule voor havo en vwo biedt uitdagend en motiverend onderwijs, waarbij het vak 'Onderzoek & Ontwerpen' centraal staat. Door middel van aansprekende projectopdrachten maken leerlingen kennis met de alledaagse praktijk van bèta en technische beroepen. Ruim vier jaar geleden is het technasiumnetwerk Overijssel gestart op scholen in Enschede (Bonhoeffer College, Bruggertstraat), Almelo (OSG Erasmus), Nijverdal (CSG Reggesteyn), Holten (De Waerdenborch) en Zwolle (Thorbecke SG). Landelijk zijn er op dit moment 58 technasia in 11 regionale netwerken. De komende jaren zal dit aantal doorgroeien naar 100 scholen. De faculteit EWI werkt samen met het technasiumnetwerk Overijssel.

HOE WERKT HET?

Het technasium biedt vanaf de brugklas havo/vwo het vak Onderzoek & Ontwerpen (O&O) aan. De leerlingen werken in groepjes van drie of vier klasgenoten aan vier omvangrijke projectopdrachten per jaar. Ze voeren een 'echte' en realistische opdracht uit die is afgeleid van het dagelijks werk van een bètatechnisch beroepsbeoefenaar, maar dan op hun eigen niveau. De opdrachten zijn afkomstig van verschillende soorten opdrachtgevers, werkzaam in een breed scala aan maatschappelijke velden waar bètatechniek een belangrijke rol speelt. Afhankelijk van het type ontwerp- of onderzoeksopdracht formuleren ze specificaties, doen onderzoek, bedenken en testen mogelijke oplossingen en geven ze een afsluitende presentatie voor de opdrachtgever. Elke opdracht is een combinatie van denken én doen en duurt circa acht schoolweken, zo'n vijf uur per week.



BRUG NAAR HOGER ONDERWIJS

In de twee hoogste klassen van havo en vwo kiezen de leerlingen hun eigen opdrachtgevers bij de twee keuzeprojecten in 4 havo en 5 vwo en bij de meesterproef in 5 havo en 6 vwo. De meesterproef vormt de schakel naar het hoger onderwijs. De leerling formuleert – met zijn/haar team- een ontwerp- of onderzoeksopdracht en zoekt een expertbegeleider bij de vervolgopleiding van keuze.

Vanuit de vakgroepen Electrical Engineering en Creative Technology begeleiden een aantal EWI-medewerkers op dit moment een meesterproefteam met technasiumleerlingen uit Overijssel. Ook de andere (technische) faculteiten van de UT werken mee aan opdrachten vanuit het technasium. Op deze wijze proberen we samen de overstap naar het hoger onderwijs te verbeteren.

MEER INFORMATIE

Meer informatie over het technasium: www.technasium.nl , projectleider technasiumnetwerk Overijssel is Marieke Rinket; @ m.rinket@technasium.nl , T 06-15422163



L.E.J. BROUWER

HET INTUITIONISME EN WISKUNDIGE TOPOLOGIE

'Doch de sferen der waarheid zijn nu eenmaal minder permeabel, dan die der illusie'. Brouwer, 1993 (Van Dalen, 2001)

In de wetenschappelijke geschiedenis van ons kleine landje mogen we met gepaste trots terugkijken op enkele grote namen. De gedenkboeken die ter ere van koningin Wilhelmina in 1898 en bij de eeuwwisseling in 1900 verschenen, laten zien dat Nederland zich op veel gebieden kan meten met buitenlandse collega's. In één van deze boeken, *Een halve Eeuw 1848-1898. Nederland onder de Regeering van Koning Willem den Derde en het Regentschap van Koningin Emma*, werd bijvoorbeeld uitvoerig gesproken over Buys Ballot, Van der Waals, Van 't Hoff en Lorentz. Op het gebied van de wiskunde was er echter over de negentiende eeuw weinig te melden. Na de successen van Simon Stevin en Christiaan Huygens werd de wiskunde in Nederland niet meer op hoog niveau beoefend. (Van Dalen, 2001)

Toen bovenstaand gedenkboek gedrukt werd, was er echter al een nieuw wiskundig genie in ontwikkeling: L.E.J. Brouwer. Dit essay zal handelen over leven en werk van Brouwer (waarbij Van Dalen, 1985 en Van Dalen 2001 als bronnen gebruikt worden), over het profeschrift dat hij schreef en over de invloed die hij gehad heeft in ons (wiskundige) wereldbeeld.

LEVEN EN WERK

Luitzen Egbertus Jan (Bertus) Brouwer werd op 27 februari 1881 geboren in Overschie als oudste zoon van Egbertus Luitzen Brouwer en Henderike Poutsma. Bertus kreeg nog twee broertjes, Lex en Aldert.

De ouders Brouwer kwamen uit een onderwijsgeslacht en het was dan ook niet verwonderlijk dat Bertus Brouwer zijn eerste jaren thuis onderwijs genoot. Al snel bleek dat Brouwer een slimme leerling was en zonder enige moeite werd hij als negenjarige jongen toegelaten tot de HBS in Hoorn. Ondanks dat hij drie jaar jonger was dan zijn klasgenoten, was Bertus Brouwer de beste leerling uit zijn klas. In 1892 verhuisde het gezin naar Haarlem, waar Bertus zijn HBS afmaakte. Na de HBS vervolgde Brouwer zijn studie op het gymnasium, waar hij zowel de alfa als de bèta vakken volgde. Vanaf 1897 studeerde Brouwer wis- en natuurkunde aan de Universiteit van Amsterdam. Hier werden zijn ideeën over wiskunde onder andere beïnvloed door Gerrit Mannoury (privaatdocent, later hoogleraar). Na het doctoraal examen in 1904 publiceerde Brouwer over uiteenlopende onderwerpen. Zo schreef hij in zijn eerste publicatie over rotatie in vier dimensies. In 1904 trouwde Brouwer met Lize de Holl. Lize had een dochter uit een eerder huwelijk en met Brouwer kreeg ze geen kinderen meer.



MAARTJE VAN DE VRUGT, Masterstudente Applied Mathematics

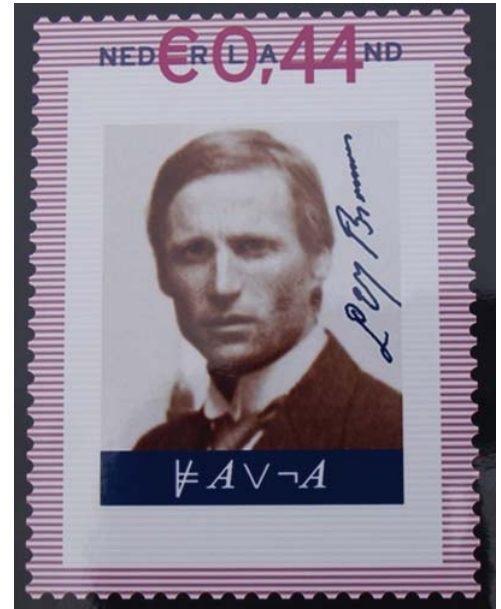
In 1905 schreef Bertus Brouwer *Leven, kunst en mystiek*, een filosofisch-mystiek boek. Op 19 februari 1907 promoveerde hij cum laude op *Over de grondslagen der wiskunde* bij D.J. Korteweg (toegepast wiskundige, 1848-1941). In de tijd na zijn promotie werkte Brouwer veel van zijn ideeën over het intuitionisme uit en legde hij de grondslagen van de moderne topologie. In 1912 werd Bertus benoemd tot buitengewoon hoogleraar. Hij hield hiervoor een inaugurele rede met de titel *Intuitionisme en Formalisme*. Een jaar later werd Brouwer benoemd tot hoogleraar verzamelingsleer, functieleer en axiomatiek, als opvolger van Korteweg. (Deze functie bekleedde Brouwer tot aan zijn dood in 1966.) Na zijn benoeming tot hoogleraar werkte Brouwer hoofdzakelijk aan de opbouw van de intuitionistische wiskunde. Ondertussen waren zijn ideeën internationaal beroemd geworden. Doordat hij grote delen van de klassieke wiskunde verwierp, kreeg Brouwer zowel kritiek als complimenten van zijn tijdgenoten.

Brouwer heeft in zijn loopbaan veel lezingen gegeven. Zo gaf hij in 1928 in Wenen twee lezingen, *Mathematik, Wissenschaft und Sprache* en *Die Struktur des Kontinuums*. Brouwer hield grotere voordrachtenreeksen in Berlijn (1927), Genève (1934) en van 1946 tot 1951 in Cambridge. In 1953 maakte hij een rondreis door Amerika en Canada waarbij hij op allerlei plaatsen lezingen gaf.

L.E.J. Brouwer heeft veel erkenning voor zijn werk gekregen. Zo verleenden de universiteiten van Oslo en Cambridge hem eredoctoraten, was hij onder andere lid van de Royal Society van Londen en Edinburgh, van de Pruisische Akademie en de Akademie der Wissenschaften in Göttingen. Ook wordt er ter nagedachtenis van L.E.J. Brouwer elke twee jaar een Brouwer-medaille uitgereikt aan een wiskundige.

Brouwer heeft in zijn loopbaan baanbrekend werk verricht op twee gebieden binnen de wiskunde: topologie en de grondslagen van de wiskunde. Zijn meest beroemde resultaten binnen de topologie zijn de invariantie van dimensie (uit 1910), de definitie van dimensie en de dekpuntstelling (1911). (De dekpuntstelling behandelt continue afbeeldingen in een n -dimensionale ruimte. Als door deze afbeeldingen bepaalde gebieden in zichzelf afgebeeld worden, wordt ten minste één punt, het dekpunt, op zichzelf afgebeeld. (Wikipedia, 2008))

Op het gebied van de grondslagen van de wiskunde is Brouwer beroemd geworden als één van de eerste intuïtionisten. Volgens het intuïtionisme (en dus volgens Brouwer) bestond wiskunde alleen in de menselijke geest. Wiskunde was essentieel taallos. Zo konden stellingen niet bewezen worden met alleen taal, omdat taal nou eenmaal niets met wiskunde te maken had. En op deze manier kreeg ook de logica voor de wiskunde geen betekenis meer. Brouwer stelde zelfs dat de logica een product was van wiskunde en niet andersom, zoals de algemeen geldende opvatting was. Het beroemdste gevolg van deze zienswijze is de verwerping van het 'principe van de uitgesloten derde'. Dit principe zegt dat voor iedere uitspraak A ófwel geldt dat A waar is, ófwel geldt dat niet- A waar is. (Links een postzegel die in 2007 ter ere van Brouwer gemaakt is. Op deze zegel is de verwerping van het principe van de uitgesloten derde in symbolen weergegeven.)



Doordat L.E.J. Brouwer bewees dat het principe van de uitgesloten derde niet geldig was en alle logica niets met wiskunde te maken had, waren vele stellingen niet meer of veel lastiger te bewijzen. In eerste instantie werd huiverig gereageerd op deze nieuwe denkwijze. Na de jaren zestig kreeg de stroming steeds meer aanhangers en werd het intuïtionisme internationaal erkend.

DE DISSERTATIE

Zoals op de afbeelding hieronder te zien is, is de dissertatie (ook wel proefschrift genoemd) van L.E.J. Brouwer getiteld *Over de Grondslagen der Wiskunde*. Op dinsdag 19 februari 1907 kreeg Brouwer de gelegenheid zijn dissertatie te verdedigen, waarna enkele wetenschappers hem vragen stelden en hij uiteindelijk promoveerde. (Voor dit hoofdstuk is Van Dalen 2005 als bron gebruikt, de paginanummers in dit boek zijn vermeldt bij citaten.)

OVER DE GRONDSLAGEN DER WISKUNDE

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD VAN DOCTOR
IN DE WIS- EN NATUURKUNDE AAN DE UNI-
VERSITEIT VAN AMSTERDAM, OP GEZAG VAN
DEN RECTOR MAGNIFICUS DR. J. ROTGANS,
HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER GENEES-
KUNDE, IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN OP
DINSDAG 19 FEBRUARI 1907 DES NAMIDDAGS
TE 3 URE IN DE AULA DER UNIVERSITEIT
DOOR LUITZEN EGBERTUS JAN BROUWER,
GEBOREN TE OVERSCHIE

Over de Grondslagen der Wiskunde is opgebouwd uit drie hoofdstukken en een samenvatting. De hoofdstukken zijn getiteld *De Opbouw der Wiskunde*, *Wiskunde en Ervaring en Wiskunde en Logica*. Over elk van deze hoofdstukken zal een korte inhoudsbeschrijving volgen, waarna de gehele structuur, stijl en bedoeling van de dissertatie geanalyseerd wordt.

DE OPBOUW DER WISKUNDE

Net als vele andere wetenschappers begint Brouwer zijn werk met een omschrijving van de begrippen en definities waarmee hij wil werken. Zo legt Brouwer bijvoorbeeld uit wat hij onder gehele, gebroken en irrationale getallen verstaat, wat een continuüm is en welke bewerkingen er op bepaalde groepen gelden. Ook zegt Brouwer dat wiskunde voor te stellen is als gebouwen die bijvoorbeeld funderingen nodig hebben of uitgebreid kunnen worden. Hieruit blijkt dat hij wiskunde als een volledig mentale activiteit beschouwde. Brouwer noemde de wiskunde zelfs een oer-intuïtie. Hij stelde in dit hoofdstuk dan

ook: 'Wiskunde kan geen andere materie behandelen, dan die ze zelf heeft opgebouwd.' (p 83) Hiermee wijst Brouwer vooruit naar hoofdstuk drie, waar hij uithaalt naar de bewijzen vanuit logica die de wiskundigen van zijn tijd gebruikten.

WISKUNDE EN ERVARING

Brouwer begint dit hoofdstuk met de beschuldiging dat zijn collega's te veel zoeken naar regelmatigheid in de wereld om zich heen. Immers worden de wetten volgens Brouwer onbruikbaar wanneer de meetapparatuur scherper afgesteld wordt. Hij zegt hierover: 'Om de zekerheid van een waargenomen regelmaat zo lang mogelijk te handhaven, tracht men daarbij systemen te *isoleren* d.w.z. het als de regelmaat storend waargenomen, verwijderd te houden; zo *maakt* de mens in de natuur veel meer regelmatigheid dan er oorspronkelijk spontaan in voorkwam.' (p 85)

Hierna rekent Brouwer één voor één af met alle stellingen en bewijzen die hem dwars zitten. Zo neemt hij bijvoorbeeld de stelling van Kant (de driedimensionale euclidische ruimte is a priori gegeven) onder handen. Volgens Brouwer is het enige aprioristische element in de wetenschap de tijd. Vervolgens wordt Russell onder handen genomen, waarbij Brouwer onder andere de problemen van Lie verbetert en twee problemen van Hilbert oplost. Tenslotte zegt Brouwer over het verband tussen wiskunde en ervaring: 'Niet alleen bestaat de wiskunde onafhankelijk van de ervaring, maar ook is alle ervaring onafhankelijk van alle wiskunde.' (p 102) Hieronder is te zien hoe Brouwer dacht over de verschillen tussen Kant, Russell en zichzelf.

104

DISSERTATIE

(122) Het volgende schema vergelijkt overzichtelijk de standpunten van KANT en RUSSELL, en het hier ontwikkelde:

	In KANTS <i>Transcendentale Aesthetiek</i> :	In RUSSELLS <i>Foundations of Geometry</i>	In dit werk:
Onafscheidelijk gebonden aan de uitwendige ervaring is:	de Euclidische driedimensionale ruimte en de maatloze tijd	de Euclidische driedimensionale ruimte, en de meetbare tijd-coördinaat	niets
Noodzakelijk treedt op in het wiskundig receptaculum der ervaring:			
a) op grond van de organisatie van het menselijk intellect:	de Euclidische driedimensionale ruimte en de maatloze tijd	de projectieve ruimte, de vrije bewegelijkheid in de ruimte en de meetbare tijd-coördinaat	de oer-intuïtie der wiskunde, of tijdsintuïtie
b) op grond der ervaring:	niets	de driedimensionaliteit der ruimte en het parallellenaxioma van Euclides.	niets

WISKUNDE EN LOGICA

In dit hoofdstuk voert Brouwer een vurig betoog tegen het gebruik van logica in wiskunde. Hij begint het hoofdstuk met de woorden 'We willen tonen, dat de wiskunde onafhankelijk is van de zogenaamde *logische wetten* (wetten van redenering of van menselijk denken).' Brouwer zegt vervolgens dat bijvoorbeeld het principium contadictionis (het principe dat iets niet tegelijk zichzelf en niet zichzelf kan zijn) volstrekt onzin is. Het feit dat de wiskundige of de logica niet bekwaam genoeg is om een derde mogelijkheid te construeren, zegt niet dat deze mogelijkheid niet bestaat.

Brouwer gaat nog een stap verder door te zeggen dat 'taal der logisch redeneren' voortgekomen is uit de wiskundige intuïtie. Mensen kiezen zo economisch mogelijk de symbolen waarmee ze de wiskunde willen beschrijven en daarom is het goed mogelijk dat in elk milieu verschillende wiskundige systemen en wijzen van redeneren voorkomen. Hieruit volgt dat zowel theoretische logica als logistiek (deze term gebruikte Brouwer voor de wiskundige taal in het algemeen) *empirische wetenschappen* en toepassingen van wiskunde zijn. Brouwer waarschuwt dat vanuit andere redeneringen dan wiskunde, er nooit wiskunde afgeleid kan worden. Een opmerkelijke plaats hierin neemt het woord *en zo voort*. Brouwer zegt dat logische redeneringen altijd eindig zijn en men uitputtend voor alle getallen zou moeten nagaan of de stelling klopt. Het principe van inductie berust volgens Brouwer op het intuïtieve en zo voort en intuïtie wordt in de logica niet gebruikt.

Brouwer stelt zich vervolgens ten doel de volgende overwegingen nader te bespreken: de grondvesting der wiskunde op axioma's, de theorie der transfinitie getallen van Cantor, de logistiek van Peano-Russell en de logische grondslagen der wiskunde volgens Hilbert.

Over de eerste overweging geeft Brouwer zelf een resumé: 'men mag in axiomatische onderzoeken geen opheldering van de grondslagen van de wiskunde zoeken, maar alleen oplossingen van *wiskundige opgaven*, om uit de vrijheid van opbouw der wiskunde door de eis van bepaalde eigenschappen te dwingen tot de bouw van bepaalde systemen en groepen. (Met dit laatste deel van de zin bedoelt Brouwer dat de eisen waaraan een wiskundig systeem of wiskundige groep moet voldoen, zelf opgesteld worden. Hierdoor heeft het weinig zin onderzoek te doen naar deze systemen, omdat ze niet tot de grondslagen van de wiskunde behoren.)' (p 116) Hierin maakt Brouwer dus duidelijk dat de axiomatische methode (d.w.z. uitgaande van enkele axioma's kunnen alle stellingen binnen de wiskunde afgeleid worden) onbruikbaar is om de wiskunde op te grondvesten.

Bij de bewijsvoering over de tweede overweging laat Brouwer weinig heel van de stellingen van Cantor. Zo noemt hij bijvoorbeeld het continuüm niet wiskundig, maar een intuïtief begrip. Immers, men kan nooit *verzeker* dat er oneindig veel getallen zullen volgen na een bepaald getal uit de groep, dan kan alleen aangenomen worden. Brouwer bewijst hier onder andere dat de tweede getalklasse van Cantor niet bestaat en introduceert het begrip *afteelbaar onaffe verzameling* (een verzameling waarvan alleen een afteelbare groep wel gedefinieerd is, maar volgens een vooraf gedefinieerde regel steeds nieuwe elementen zijn af te leiden die ook tot de groep behoren).

blijkt; het eene wiskundige systeem kan daarbij praktischer, economischer blijken, dan het andere, althans voorzoover betreft een bepaalde categorie van doeleinden, die men door middel van die systemen tracht te bereiken: absoluut doeltreffend zijn ze geen van alle, ~~waar-nog-minder~~ de Euclidische meetkunde even weinig als de logische redeneeringen of de electronentheorie.

~~Wiskunde behoort tot de wiskunde, behooren wiskundige definities en eigenschappen niet zelf weer wiskundig te worden bekeken, maar alleen een middel te zijn, om eigen herin-
neming of mededeeling aan anderen van een wiskundig gebouw zoo economisch mogelijk te leiden. Het zijn oer-
vragen van wiskundige bouwing, die in het systeem der
logica onherleidbaar moeten blijven, dus bij mede-
deeling door een enkel woord, klank of teken-
werkstuk moeten vinden: het zijn de oer-
vragen of oerintuities, die in de wiskunde
niet begrepen als *continua, eenheid, nog eens, enzovoort*
zijn onherleidbaar.~~

Een logische opbouw der wiskunde, onafhankelijk van de wiskundige intuïtie, is onmogelijk — daar op die manier slechts een taalgebouw wordt verkregen, dat van de eigenlijke wiskunde onherroepelijk gescheiden blijft — en bovendien een contradictio in terminis — daar een logisch systeem, zoo goed als de wiskunde zelf, de wiskundige oer-intuïtie noodig heeft.

Correcties in Brouwers werkexemplaar.

Het derde onderdeel van de genoemde overwegingen noemt de principes waar de logistici vanuit gaan. Zo stelt Brouwer: 'De logistici (...) leggen als operatiegebied, waarbinnen de met de woorden of symbolen bedoelde relaties moeten bestaan, ten grondslag niet een of ander wiskundig systeem, maar het hersenschimmige "alles" (...) waaruit ze verschillende klassen definiëren.' (p126) Brouwer is het duidelijk niet eens met de manier waarop de logistici hun definities opstellen. En na vele andere bewijzen tegen de logistiek, komt Brouwer tot de conclusie: 'dat ze (de logistiek) niets kan leren omtrent de grondslagen der wiskunde, omdat ze onherroepelijk van de wiskunde gescheiden blijft.' (p 130)

Het vierde onderdeel van de overwegingen gebruikt Brouwer om allerlei bewijzen van Hilbert te ontcrachten en opnieuw (zonder logica) te bewijzen. Ook geeft hij een beschrijving van de fasen waarin de logistische behandeling van de wiskunde zich kan bevinden.

Aan het eind van dit hoofdstuk (en het eind van zijn dissertatie) stelt Brouwer: 'De wiskunde is een vrije schepping, onafhankelijk van de ervaring; zij ontwikkelt zich uit een enkele aprioristische oer-intuïtie (de tijd). (...) In de wiskunde behoren wiskundige definities en eigenschappen niet zelf weer wiskundig te worden bekeken, maar alleen een middel te zijn, om eigen herinnering of mededeeling aan anderen van een wiskundig gebouw zo economisch mogelijk te leiden. (...) begrepen als *continua, eenheid, nog eens, enzovoort* zijn onherleidbaar. Een logische opbouw der

wiskunde, onafhankelijk van de wiskundige intuïtie, is onmogelijk — daar op die manier slechts een taalgebouw wordt verkregen, dat van de eigenlijke wiskunde onherroepelijk gescheiden blijft — en bovendien een contradictio in terminis — daar een logisch systeem, zo goed als de wiskunde zelf, de wiskundige oer-intuïtie nodig heeft.' (p 135-136)

Uit deze samenvatting blijkt duidelijk wat de bedoeling was van de dissertatie: de grondslagen van de wiskunde (qua oorsprong en topologie) verbeteren en de wiskunde ontdoen van alle logica. Bovenstaande geeft ook precies weer wat de centrale stellingen en conclusies van het betoog van Brouwer zijn:

1. Wiskundige (oer-)intuïtie is de oorsprong van alle wiskunde.
2. Wiskunde is onafhankelijk van ervaring
3. Definities (logica) is een taal die wiskunde beschrijft en is daarmee alleen een middel

Uit de dissertatie blijkt wel dat Brouwer een geheel eigen (volgens Korteweg hartstochtelijke) stijl heeft. Hij voelt zich een ridder op een queeste tegen de huidige wiskundigen en wetenschappers. Niet voor niets zei Brouwer op 23-jarige leeftijd: 'Nog enige jaren zal ik obscuur moeten zijn, dan zal mijn greep gevoeld worden.' (Van Dalen, 2001) Brouwer bouwde zijn betoog op met de topologie en oorsprong van de wiskunde, waarna zijn emoties hem steeds hartstochtelijker lieten schrijven over wat hem het meest lijkt dwars te zitten: logica in de wiskunde.

Brouwer begint zijn nieuwe onderwerpen met zijn mening over het algemene onderwerp (bijvoorbeeld logica) en beschrijft vervolgens ordelijk de stellingen die over dit onderwerp gaan. Bij elk van deze stellingen geeft hij precies aan welk deel van de stelling of het bewijs niet klopt en geeft hij óf het juiste bewijs óf bewijst hij dat de stelling niet waar kan zijn. Deze bewijzen zijn consistent en hard opgesteld, zodat zeker was dat niemand ze zou ontcrachten.

L.E.J. Brouwer lijkt zijn ideeën over de wiskunde veelal zelf ontwikkeld te hebben. In zijn studie kreeg hij onder andere onderwijs van wetenschappers als Van der Waals, Van Pesch, Sissingh en Zeeman. De eerste en laatste in dit rijtje werden ook genoemd in het gedenkboek uit 1848 en behoren dus tot vaderlands grootste wetenschappers. Geen van deze wetenschappers deelde de intuïtionistische opvattingen van Brouwer. Zelf zegt Brouwer dat zijn promotor Korteweg grote invloed uitgeoefend heeft op zijn wetenschappelijke vorming.



Voor zijn dissertatie bestudeerde hij werk van **onder andere** Kant, Russell, Hilbert, Cantor, Schoenflies, Helmholtz, Lie, Riemann, Klein, Schur, Minkowski, Desargues, Vahlen, Peano en Poincaré. Hieruit blijkt wel dat Brouwer het groots wilde aanpakken, niet in het minst omdat dit een lijstje gerespecteerde wetenschappers is. Niet voor niets zei Korteweg nadat Brouwer zijn rede gehouden had: 'U hebt het voornemen opgevat van al die zaken (de publicaties van bovengenoemde wetenschappers) kennis te nemen en trachten te komen tot een opbouw der wiskunde af te leiden die u bevrediging gaf. Het was een reusachtige taak die u zichzelf daarmede oplegt.' (p 153) Brouwer heeft over elk van de genoemde wetenschappers iets (meestal kritiek) geschreven en enkele van hun stellingen of bewijzen ontkracht.

DE ONUITWISBARE STEMPEL OP ONS (WISKUNDIGE) WERELDBEELD

Uit alle bovenstaande informatie over L.E.J. Brouwer blijkt dat deze man zich zonder twijfel kan scharen bij de grootste genieën die ons land heeft voortgebracht. Deze bijzonder intelligente man behoort daarmee ook tot de grote denkers die onze wereld gekend heeft. Het werk dat Brouwer voor de wiskundige wereld gedaan heeft in de vorm van topologie is vandaag de dag (honderd jaar later!) nog merkbaar. De bekendste voorbeelden van Brouwers werk in de huidige (wiskundige) wereld zijn de definitie van dimensie, de dekpuntstelling, de bewijzen voor de stelling van Lie en de oplossingen voor enkele problemen van Hilbert.

Brouwer heeft in zijn dissertatie vele bewijzen van onder andere Russell en Cantor ontkracht. Ook belichtte hij foutieve redeneringen en bewijsvormen die de wiskundigen tot dan toe gebruikten. In sommige gevallen kon Brouwer aantonen dat de stellingen niet konden gelden en in andere gevallen leverde hij een nieuw bewijs dat geen gebruik maakte van de logica.

Van het intuïtionisme dat Brouwer ontwikkelde is tegenwoordig weinig terug te zien. Hoewel hij een groot deel van zijn leven besteed heeft aan het intuïtionisme, zijn de meeste wetenschappers van mening dat Brouwer het niet bij het juiste eind had. Het was echter wel een schok voor de wetenschappers van toen om te lezen dat Brouwer alle fundamentele waarop de wiskunde gebouwd was, onderuit haalde met harde bewijzen. De wiskundigen uit Brouwers tijd werden als het ware wakker geschud en geconfronteerd met de bewijsvoering die Brouwer tegen hun werkwijze gebruikte. De logica die deze wetenschappers gebruikten, bleek ineens niet meer te voldoen. Ook de axiomatische redeneringen en het bewijs vanuit het ongerijmde (het principe van de uitgesloten derde) werden ter discussie gesteld. Voordat Brouwer zijn resultaten publiceerde, twijfelde niemand aan begrippen als bijvoorbeeld continuüm of aan bewijzen met behulp van inductie, axioma's of het principe van de uitgesloten derde. Door het werk van Brouwer werden de wiskundigen zich bewust van de onvolledigheid van sommige definities en bewijzen. Misschien gingen zij hierin niet zo ver als Brouwer graag gezien zou hebben, maar door zijn toedoen zijn er wel dingen aangepast. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de definitie van het continuüm of het (zoals Brouwer het noemde) "hersenschimmige alles".

Concluderend is te zeggen dat L.E.J. Brouwer met zijn werk een onuitwisbaar stempel op de (wiskundige) wereld gedrukt heeft. Grote delen van de topologie die hij introduceerde, worden vandaag de dag nog gebruikt. Ook in de bewijzen van stellingen van bijvoorbeeld Lie en Hilbert is de stempel van Brouwer nog steeds terug te vinden. Hoewel zijn intuïtionisme niet veel aanhangers heeft, is te zeggen dat Brouwer met zijn ideeën voor een bescheiden revolutie gezorgd heeft. De wiskundigen in zijn tijd hadden er een zware dobber aan om hun bewijzen en definities dusdanig op te stellen dat ze niet eenvoudig door Brouwer ontkracht konden worden. Doordat Brouwer in zijn gehele werk scherp formuleerde achter welke stellingen hij stond en bij elk van deze stellingen voldoende harde bewijzen kon leveren, hielden zijn stellingen lang stand. De onuitwisbare stempel van Brouwer is voor altijd op onze wiskundige wereld gedrukt.

BRONNENLIJST

D. van Dalen, *L.E.J. Brouwer* Een biografie, Amsterdam 2001

D. van Dalen, *L.E.J. Brouwer en de grondslagen van de wiskunde*, Utrecht 2005

D. van Dalen, *Biografisch Woordenboek van Nederland 2*, Den Haag 1985

Website http://nl.wikipedia.org/wiki/Dekpuntstelling_van_Brouwer, gezien op 1 september 2008, laatst bewerkt op 11 juni 2008



VERTROKKEN DOCENTEN

UIT HET OOG, UIT HET HART?

ARJAN VAN DER SCHAFT, hoogleraar aan de Rijksuniversiteit Groningen

Hoewel ik geruime tijd het idee heb gehad dat ik nog maar net uit Twente vertrokken was, en dat ik nog mijn wittebroodsweken aan de Rijksuniversiteit Groningen beleefde, is nu, na vijf jaar aan de RuG, toch echt het moment voor bezinning gekomen! Welke betere plek daarvoor dan het roemruchte Kwadrantmagazine (de glossy onder de wiskundetijdschriften, en onmisbaar voor onder de kerstboom of bij (of in) de open haard)?

Mijn universitaire loopbaan heeft zich, afgezien van een faux pas richting Utrecht, volledig afgespeeld in Groningen en Enschede. Na mijn studie wiskunde in Groningen, tijdens mijn promotieperiode bij Jan Willem aldaar, werd ik in september 1982 aangesteld bij wat toen nog de Onderafdeling Toegepaste Wiskunde van de Technische Hogeschool Twente heette, en wel bij de vakgroep ORSB (Operations Research en Systeem- en Besturingstheorie); om precies te zijn bij de leerstoel van Huib Kwakernaak. In wat toen nog de RC-vleugel van het TW gebouw heette (later D-vleugel; nog weer later door brand van de aardbodem verdwenen; staan er herdenkingsbordjes op het huidige parkeerterrein bij de Cubicus?) voltooid ik gedurende donkere winteravonden het proefschrift waarop ik in juni 1983, natuurlijk in Groningen, ben gepromoveerd.

Gedurende mijn volgende 23 (!) jaar bij TW heb ik de afdeling in vele opzichten zien veranderen en toch ook haar karakter zien behouden. In de tachtiger jaren was het een afdeling die vooral op onderwijs was gericht. Ik kan me nog goed herinneren dat Henk (Nijmeijer) en ik samen gedurende een aantal jaren 50% van de TW-Memoranda (een serie onderzoek-preprints opgezet door Kees Hoede; met keurig donkerblauw kafe) voor onze rekening namen. Toegepaste Wiskunde was in die jaren een opleiding die grote aantallen studenten trok (jaarlijkse instroom van 70 a 80 studenten met uitschieters naar boven). Als gevolg daarvan was er een uitgebreid vakkenaanbod; ook in de Master- (toen genoemd doctoraal)- fase. Ook voor toelevend onderwijs was er (terecht!) veel aandacht. De gehele afdeling straalde een rustige en collegiale sfeer uit. De vakgroep SB (ontstaan na splitsing van ORSB) was voor mij een goede plek om mij te ontplooien, zowel qua onderzoeks- en onderwijscultuur als wat betreft de uitstekende werksfeer.

Ik heb de UT altijd een boeiende plek gevonden voor het doen van toegepast wiskundig onderzoek. In dit verband ben ik genooddaakt e'en van mijn stokpaardjes te berijden, en uit te leggen wat ik althans voor mijzelf onder toegepast wiskundig onderzoek versta. Toegepast wiskundig onderzoek is fundamenteel wiskundig onderzoek dat, naast zijn eigen dynamiek, gemotiveerd wordt door problemen en vraagstellingen uit andere wetenschappelijke disciplines, en plaats vindt in contact met wetenschappers uit die disciplines. Nadruk ligt dus niet zozeer op het daadwerkelijk oplossen van problemen in andere wetenschappen of in industrie, maar op het creëren van nieuwe (dit is altijd relatief!) wiskundige theorie en gereedschap die nuttig is voor wetenschappers in andere disciplines. Dit vereist dus een zekere domeinexpertise van het betreffende andere wetenschappelijke gebied: toegepaste wiskunde is veel meer dan het bestuderen van 'een vergelijking die in een ander wetenschapsgebied voorkomt'. Verder is inherent aan toegepaste wiskunde dat de probleemstelling altijd eerst komt, en daarna pas het zoeken van het passende wiskundige kader.

De ingenieurswetenschappen vormen naar mijn ervaring een uitstekende omgeving voor het doen van zulk toegepast wiskundig onderzoek. Merkwaardigerwijs is het een interactiegebied dat nog steeds relatief weinig ontgonnen is in tegenstelling tot de 'klassieke' samenwerking met natuurkunde. Ik heb zelf het geluk gehad vele jaren met Twentse collega's uit met name de elektrotechniek en informatica te kunnen samenwerken, en ik heb daar heel veel van geleerd. Gelukkig heb ik ook in Groningen verschillende stimulerende samenwerkingen en contacten buiten de wiskunde kunnen aangaan, in het bijzonder met de Control Engineering groep binnen Technische Bedrijfskunde (de groep van Jacqueline Scherpen; zie het vorige Kwadrant Magazine!) en met biologie en geneeskunde (o.a. binnen een nieuw systeembiologiecentrum).

Deze omschrijving van toegepaste wiskunde legt ook een achilleshiel bloot: toegepaste wiskunde kan niet zonder andere wetenschapsgebieden en zal, ondanks grote bijdragen, bijna nooit een toepassing eenduidig kunnen claimen. Binnen mijn eigen vakgebied, Systems & Control, speelt een soortgelijke discussie: toepassingen worden veelal geassocieerd met de meest tastbare componenten, en er dient een sticker "Systems & Control inside" op te staan om duidelijk te maken welke theorie en algorithmen er achter schuil gaan. Niettemin is mijn ervaring binnen de universitaire gemeenschap dat zolang wetenschappelijke kwaliteit voorop staat (helaas niet altijd het geval!) de waardering voor en de behoefte aan (toegepaste) wiskunde groot is.

Het feit dat ik nu toegepaste wiskunde aan een algemene universiteit beoefen heeft gelukkig de samenwerking en vriendschap met mijn oude collega's aan de UT intact gelaten. Verder koester ik mijn dierbare TW-herinneringen; van de schildpadden van Arie, het hardlopen in het bos achter de UT, de prachtige campus, de TW-afstudeer- en nieuwjaarborels, de Sinterklaasvieringen, tot de unieke SB pauze- en lunchcultuur. Vorig jaar zag ik toevallig in de onafhankelijke kwaliteitskrant het UT-Nieuws de kop "Route 2014" boven een artikel staan. Het leek mij het beste om het artikel niet te lezen (overigens vaker een goed advies!), maar er gemakshalve vanuit te gaan dat hiermee het 400-jarige bestaan van de RuG in 2014 wordt bedoeld. Ik toast daarom alvast op de samenwerking tussen de UT en RuG!



VERTROKKEN DOCENTEN

DA'S TOCH MOOI!

WILBERT KALLENBERG,
op zoek naar nieuw
(of ander) 'geluk'

Mijn loopbaan begon eigenlijk op de fiets. Het is juni 1971 en professor van Zwet probeert mij telefonisch te bereiken voor een studentassistentschap in de statistiek. Mobieltjes waren er nog niet maar ik was juist die dag uiterst mobiel: een superfietstocht van zo ongeveer zonsopgang tot zonsondergang. In plaats van een ijverige student gegrepen door de wiskunde een flierenfluitende fietser. Het heeft wel wat zo'n begin. En nog trekt het me om niet op één front actief te zijn.

Een mooie Twentse spreuk luidt: *'t Geluk wa'j veendt, is aanders as 't geluk wa'j zeukt.* En inderdaad zijn er nadat ik mijn activiteiten in de wiskunde en meer in het bijzonder in de statistiek op een laag pitje heb gezet, heel wat interessante dingen zomaar voorbij gekomen.

Vlakbij ons huis in Oldenzaal is midden in de wijk de Thij nog een grafheuvel bewaard gebleven. In museum Twentse Welle bevinden zich twee beroemde standvoetsbekers waarvan vermeld staat dat deze afkomstig zijn van de Zandhorst in Oldenzaal. De simpele vraag luidt dan: zijn deze twee standvoetsbekers afkomstig uit deze nu nog bestaande grafheuvel?

Dan stap je op de fiets en ga je naar het museum, want daar zullen ze het wel weten. Bij de afdeling *"De verdieping"* in Twentse Welle kun je zulk soort vragen stellen. Ik werd daar hartelijk ontvangen en gelijk werden allerlei boeken te voorschijn gehaald, maar het antwoord bleef onduidelijk. Van het een komt het ander en zo kwam ik in contact met het Provinciaal Depot voor Bodemvondsten Overijssel, de Regioarcheoloog Twente, het stadsarchief Oldenzaal en de directeur van het Palthe Huis in Oldenzaal. Een simpele vraag werd zo een hele studie met als resultaat een artikel met als titel *"De vindplaats gevonden?"* in het plaatselijke blad *"Ons Oldenzaal"*. Om een lang verhaal kort te maken, de conclusie is dat de standvoetsbekers niet uit de grafheuvel vlakbij ons huis afkomstig zijn, maar uit een inmiddels verdwenen grafheuvel iets verder op. Het is niet ondenkbaar dat dit artikel meer lezers gehad heeft dan menig van mijn wiskundepublicaties. In ieder geval eindelijk dan toch een artikel dat Monica, mijn echtgenote ook kon lezen!



Gemiddeld zo'n één dag in de week ben ik actief bij Natuurmonumenten als vrijwilliger. We doen daar landschapsonderhoud, variërend van het vrij maken van paden tot hooien met het vliegend tapijt in natte, kwetsbare natuurgebiedjes. Dat laatste gaat zo: omdat daar ter plekke vanwege de drassigheid geen grote machines in kunnen, verzamelen we het hooi op een groot zeil, dat dan vanaf een hoger punt waar een tractor wel kan komen opgelierd wordt naar boven. Daar legen we het en dan weer naar beneden voor de volgende vracht. Heerlijk en nuttig werk met een heel leuke groep.

Ook voor IVN Oldenzaal ben ik actief (zelfs bestuurslid) en hou me dan vooral bezig met het Hulsbeek. We zijn daar momenteel een natuurplek (voor gezinnen) en een langere bomenroute (voor volwassenen) aan het ontwikkelen. Dat betekent o.a. dat een aantal panelen moet worden ontworpen met plaatjes en teksten. En straks gaan we deze ook plaatsen. Dus kom volgend jaar maar eens kijken in het Hulsbeek.



Op een van mijn tochten door het Hulsbeek vond ik begin van dit jaar een bijzondere schedel. vlakbij een van de plekken waar een dassenburcht vermoed werd. Was dit de schedel van een das? Hoe kom je dat te weten? Na wat rondgesnuffeld te hebben op internet was het niet echt duidelijk. Om meer duidelijkheid te krijgen heb ik wat foto's doorgemailed naar Das en Boom en de Dassenwerkgroep Brabant. Inderdaad bleek het om een (zeer jonge) das te gaan. Toen ik aan een echte kenner vertelde dat ik die dassenschedel had gevonden, liet hij me weten dat er nog meer locaties in en vlakbij het Hulsbeek waren waar dassen voorkwamen. Een van deze locaties is dichtbij een gebied waar het crematorium, retentiebekken en een nieuw bungalowpark zouden moeten komen. Omdat ik met de ontwikkelaars daarvan in een werkgroep had gezeten die deel uitmaakte van de Hulsbeekvisie, leek het me handig hen tijdig in te lichten over deze vermoedelijke dassenburcht.



**HET IS MOOI
GEWEEST, NU
PAST EEN 'DA'S
TOCH MOOI!'**

Dat bleek grote gevolgen te hebben. Er verschenen diverse artikelen in Tubantia en de gemeente liet een eerste onderzoek uitvoeren. Daaruit kwam naar voren dat de burcht inderdaad bewoond is en er zeer waarschijnlijk ook jongen waren geboren. Inmiddels heeft bureau Oranjewoud in kaart gebracht wat de gevolgen zijn en hun conclusies zijn niet mis: de plannen voor het crematorium moeten worden aangepast, geadviseerd wordt om de retentiebekkens op een andere locatie aan te leggen, en ook om het bungalowpark op een andere locatie te ontwikkelen. Hoe het verder allemaal af gaat lopen, is nog onbekend.

Monica en ik wandelen ook heel veel. Niet alleen in de bergen, maar ook in eigen buurt. Eens in de maand gaat er op een donderdag vanuit Oldenzaal een groep een dag wandelen. Enkelen hebben de wandeling van zo'n ruim 20 km voorbereid. Iedereen zorgt voor zijn eigen drinken en eten en wie zin heeft om mee te gaan, gaat mee. Zo ontmoet je steeds nieuwe mensen met wie je dan een dag optrekt. In Weerselo is dat ook, maar dan op een maandag.



Behalve dit soort buitenactiviteiten is er ook veel tijd voor lezen (ik doe mee met een leesclub van de plaatselijke bibliotheek), volgen van lezingen (Studium Generale!) en is er een clubje waar spiritualiteit met name binnen religies (van de mystici uit de Rooms Katholieke traditie tot het soefisme bij de Islam) aan de orde komt. In dit verband is Newton's passie voor de alchemie heel interessant.

En dan heb ik het nog niet eens gehad over het stofzuigen, het werken in en genieten van de tuin, het verzorgen van de levende have (wandelende takken, tropisch aquarium), fietstochten langs Twentse kapellen en landkruizen, het bakken van een cake op zijn tijd en het benutten van de museumjaarkaart. Kortom: kon ik bij mijn afscheid zeggen: het is mooi geweest, nu past een da's toch mooi!



PLANNING VOOR KINDEREN MET NEUROMUSCULAIRE AANDOENINGEN IN HET AMC

ELLEN DIBBITS,
BERT KIEWIET EN
MARJAN VAN DER
VELDE, begeleiders:
Nelly Litvak en Nikky
Kortbeek, leerstoel SOR

INLEIDING

Het Academisch Medisch Centrum in Amsterdam (AMC) is het grootste ziekenhuis van Nederland. In het AMC worden onder andere kinderen met neuromusculaire aandoeningen behandeld. Op dit moment moet een patiënt ongeveer vijf tot zeven keer per jaar naar het ziekenhuis komen. Omdat het hier vaak gaat over kinderen met een motorische beperking is dit vaak zeer belastend voor zowel de patiënt als de ouders of verzorgers.

Om aan de wensen van de verschillende partijen tegemoet te komen heeft het AMC besloten een neuromusculair centrum (NMA centrum) op te richten. Dit is een samenwerkingsverband tussen de verschillende disciplines die van belang zijn bij de behandeling van patiënten met een neuromusculaire aandoening. Ook zal er een contactpersoon voor de ouders en verzorgers aangewezen worden. Het NMA centrum zal meerdere keren per jaar behandeldagen plannen om de patiënten zorg aan te bieden. Hierbij wordt gestreefd naar een reductie in het aantal dagen dat een patiënt naar het ziekenhuis komt.

De patiënten hebben veel verschillende afspraken nodig die vaak onafhankelijk van elkaar worden ingepland bij de verschillende afdelingen van het ziekenhuis. Momenteel moeten de ouders of verzorgers van een patiënt zelf de zorg coördineren, zoals bijvoorbeeld afspraken maken en uitslagen van onderzoeken opvragen. Dit heeft als gevolg dat de verschillende delen van de behandeling door verschillende artsen geregeld worden. Het ziekteverloop van de patiënten wordt daardoor niet goed gemonitord, waardoor het behandeltraject niet optimaal is.

Doordat er vele eisen en wensen zijn wordt het plannen van afspraken al heel snel zeer ingewikkeld en daardoor moeilijk om dit nog handmatig te doen. Er zal voor het plannen van de afspraken dus een planningsmodel ontwikkeld moeten worden dat snel en efficiënt afspraken kan inplannen en ondertussen rekening houdt met alle eisen en wensen. Daarnaast is de toegangstijd van een patiënt interessant. Hoe kan deze zo laag mogelijk gehouden worden?

Naar aanleiding van deze probleemstelling zijn de volgende onderzoeksdoelen geformuleerd:

Planningsmodel: Er wordt een wiskundig model gemaakt waarmee dagplanningen moeten worden gerealiseerd. Dagplanningen moeten zodanig zijn dat voldaan wordt aan alle eisen, en zoveel mogelijk wensen, van de patiënten en behandelaars. Door middel van simulaties worden uitspraken gedaan over de mogelijke roosters en de capaciteit van een NMA centrum. Tenslotte wordt geanalyseerd hoe dit verbeterd zou kunnen worden.

Toegangstijdmodel: Omdat de aankomstmomenten van patiënten onzeker zijn, worden de toegangstijden van patiënten voor een diagnosedag met behulp van een wiskundig model onderzocht. Er worden voor verschillende situaties kansverdelingen voor de toegangstijden berekend om vervolgens aanbevelingen te geven hoe toegangstijd van patiënten acceptabel kan blijven. Tenslotte zal het effect van het planningsmodel op de toegangstijden geanalyseerd worden.

METHODE

Om de bovenstaande doelen te bereiken is het onderzoek opgesplitst in twee delen met verschillende wiskundige technieken.

Bij het realiseren van een planningsmodel is gebruik gemaakt van "Integer Linear Programming" (ILP). De verschillende doelen en randvoorwaarden zijn geïnventariseerd en wiskundig geformuleerd. Zo ziet het deel van de doelfunctie dat zorgt dat de wachttijd van de patiënten zo kort mogelijk is er als volgt uit:

$$\min \left[\sum_j \left(s_j^{\max} - s_j^{\min} - \sum_p \sum_i L_{jp} \cdot x_{ijp} \right) \right]$$

Hierbij is j de index voor de patiënten, geeft s de begin- en eindtijden aan en wordt er gesommeerd over de lengte van de ingeplande afspraken.

Een bijzondere randvoorwaarde is de volgende. Het AMC wil graag dat sommige consulten tegelijkertijd plaatsvinden. De orthopeed en de revalidatiearts moeten bij voorkeur tegelijkertijd worden ingepland, net als enkele andere combinaties van behandelaars.

$$\sum_{a=i}^{i+L_{jq}-1} x_{ajp} + \sum_{a=i}^{i+L_{jp}-1} x_{ajq} - 1 - K_{pq} \leq 0 \quad \forall i, j, p, q$$

Deze voorwaarde zorgt ervoor dat er maximaal twee afspraken tegelijkertijd zijn als dit wenselijk is ($K=1$), of maximaal één als twee afspraken niet gecombineerd mogen worden ($K=0$). Hierbij is de som over x 1 of 0, afhankelijk van of een afspraak ingepland is of niet.

Voor het tweede onderzoeksdoel is gebruik gemaakt van wachtrijmodellen. De aankomst van patiënten kan gemodelleerd worden als een poissonproces, waarna gebruik gemaakt wordt van renewal reward processes, een deel van vernieuwingstheorie. Er zijn stationaire verdelingen bepaald voor het aantal wachtende patiënten, vervolgens is door middel van conditionele kansen de wachttijdverdeling van de patiënten berekend.

Het meeste werk was het opstellen van de conditionele kansen. Een voorbeeld hiervan is de kans dat een patiënt niet hoeft te wachten, als er in de vorige periode niemand wachtte:

$$P(W_e = 0 | Y = 0) = \frac{2 \cdot P(A_1 \geq 2)}{E(A_1)} = \frac{2\alpha}{\lambda} \left(1 - \sum_{k=0}^1 e^{-\lambda/\alpha} \frac{(\lambda/\alpha)^k}{k!}\right)$$

De verklaring hiervan is als volgt: er moeten tenminste twee patiënten binnenkomen, en de betreffende patiënt moet bij de eerste twee zitten om geen wachttijd te hebben. Dit wordt gedeeld door het gemiddeld aantal patiënten dat in een periode binnenkomt.

RESULTATEN

Het is mogelijk om een rooster te maken dat aan alle gegeven randvoorwaarden voldoet. Er kunnen op een dag twee of drie patiënten ingepland worden, afhankelijk van de benodigde afspraken van de

tijd	rooster patiënt follow-up dag behandeling
11.15u-11.30u	afspraak met zorgcoördinator
11.30u-12.00u	consult bij neuroloog
11.30u-12.00u	consult bij kinderarts
12.00u-12.30u	consult bij revalidatie-arts
12.15u-12.30u	consult bij orthopeed
12.30u-13.15u	lunchpauze
13.15u-13.30u	terugkoppelingsgesprek met zorgcoördinator
13.30u-13.45u	terugkoppelingsgesprek met revalidatie-arts

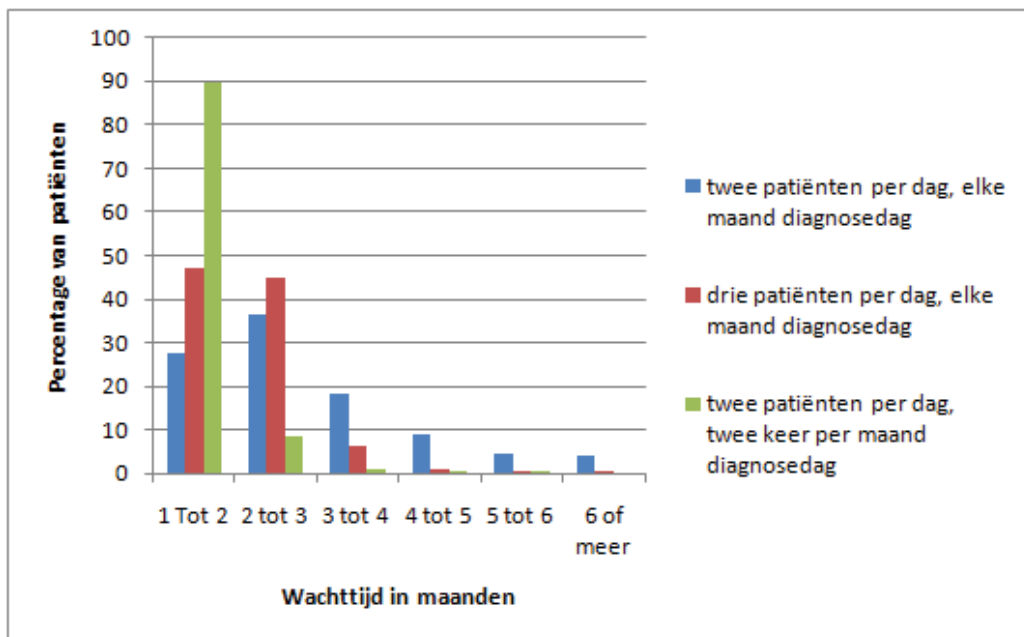
patiënten. In de tabel staat een voorbeeld voor het rooster van een patient zoals het eruit kan komen te zien. Sommige consulten zijn tegelijkertijd, zodat de artsen gezamenlijk een behandeling kunnen vaststellen.

Versoepeling van enkele randvoorwaarden leidt echter tot minder wachten tussen afspraken op een behandeldag. Ook kunnen er door kleine aanpassingen aan de voorwaarden meer patiënten per dag worden ingepland.

Het AMC is van plan elke maand een diagnosedag in te plannen bij voldoende vraag. Op zo'n dag worden precies twee patiënten ingepland. Het blijkt dat dit erg lange toegangstijden oplevert. Ongeveer drie op de vier patiënten moet langer dan twee maanden op een diagnosedag wachten, en vier procent zelfs langer dan een half jaar.

Deze toegangstijden zijn niet wenselijk, daarom is er onderzocht wat voor situaties kleinere toegangstijden opleveren. Uitgaande van gemiddeld twintig patiënten per jaar, blijkt het beter om precies drie in plaats van twee patiënten per dag in te plannen. Een andere oplossing is om flexibeler te zijn met het inplannen van de diagnosedagen. Door 24 mogelijkheden te hebben in plaats van twaalf dalen de toegangstijden sterk. Merk hierbij op dat het totale aantal behandeldagen gelijk blijft, omdat het aantal patiënten gelijk blijft. Alleen de planning van de diagnosedagen verandert, waardoor patiënten minder lang hoeven te wachten. De verschillende wachttijden zijn samengevat in de staafdiagram.

**RESULTAAT:
HET BEHANDELTRA-
JECT VOOR DEZE
PATIËNTEN KAN IN
VELE OPZICHTEN
VEBETERD WORDEN**



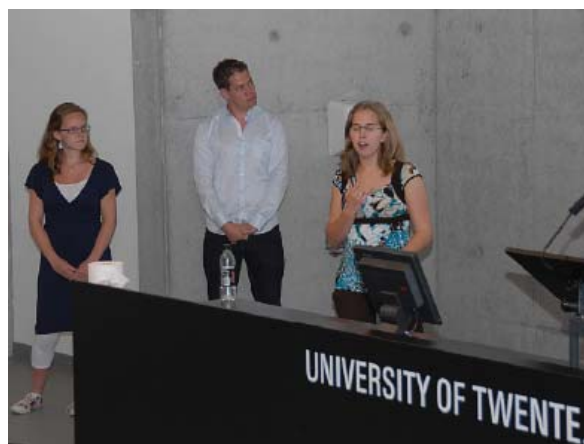
De manier waarop de dagplanning gemaakt wordt heeft ook invloed op de toegangstijden, en andersom. In het model om de toegangstijd te bepalen, wordt er vanuit gegaan dat de patiënten die het langst wachten als eerste ingepland worden. Het is echter niet altijd mogelijk om deze patiënten in te plannen, omdat hun behandelaars bijvoorbeeld niet beschikbaar zijn.

De verschillende doelstellingen van het AMC zijn lastig te verenigen, daarom zullen er keuzes gemaakt moeten worden. In dit onderzoek wordt een onderscheid gemaakt tussen drie scenario's.

CONCLUSIES & AANBEVELINGEN

Met het gemaakte planningsmodel kunnen roosters gegeneerd worden voor de behandeldagen. Deze roosters voldoen aan de door het AMC gestelde eisen. Uit de resultaten van het toegangstijdenmodel blijkt dat in de gewenste situatie de toegangstijden erg hoog kunnen worden. Er zijn echter alternatieven waarbij de toegangstijden wel binnen de perken blijven.

Samenvattend valt te zeggen dat uit dit onderzoek gekomen is dat het behandeltraject voor patiënten met een neuromusculaire aandoening in vele opzichten verbeterd kan worden.





UNIVERSITY C

ESTIMATION OF THE ELECTRICITY SPOT PRICES FROM FUTURES PRICES

ANTON VAN DER STOEP, MARIJN TEN THIJ EN BAS WEG-GEMANS begeleiders:
Pranab Mandal en
Emad Imreizeeq,
leerstoel SST/ SP

Among all the energy commodities, electricity is the commodity for which modeling the price behavior is by far the hardest. This is due to the fact that the physical properties of electricity production, storage and transmission make the matching of supply and demand at any moment really difficult. The result is a really big volatility in the electricity price, which implies that the spot price of electricity at one single moment cannot be observed, whereas the spot price of a 'standard commodity' (oil, coal, gas et cetera) can.

So what can we really say about the electricity price right now, at this single moment? In financial markets both the *spot prices* and *futures prices* play an important role in pricing derivatives. The spot price of a commodity is the price that is quoted for immediate settlement (payment and delivery). The futures price is the price agreed on today of a contract between two parties to buy or sell a standardized quantity at a specified maturity date in the future. Unlike in standard stock markets, the spot price cannot be observed in electricity markets, whereas the futures price *can*. The aim of our study is to set up a model that enables us to determine electricity spot prices from the observed electricity futures prices.

Among the many existing models for electricity pricing we choose the one-factor model of Schwartz. This is a simple model in which the logarithm of the spot price follows a mean-reverting process:

$$\frac{dS(t)}{S(t)} = \kappa(\mu - \ln S(t))dt + \sigma dz$$

In this formula $S(t)$ denotes the spot price at time t , κ is the measure of mean reversion, i.e. the 'speed' with which the logarithm of the spot price tends to its time-independent mean μ , and σ measures the volatility (it's the standard deviation).

Schwartz also presents an equation that models the development of the futures price:

$$\ln F(S, T) = e^{-\kappa T} \ln S + (1 - e^{-\kappa T})\alpha^* + \frac{\sigma^2}{4\kappa}(1 - e^{-2\kappa T})$$

Here $F(S, T)$ is the current futures price of a contract with spot price S and time to maturity T . Furthermore, $\alpha^* = \alpha - \lambda$, with α the long run mean of the logarithm of the spot price and λ the market price of risk.

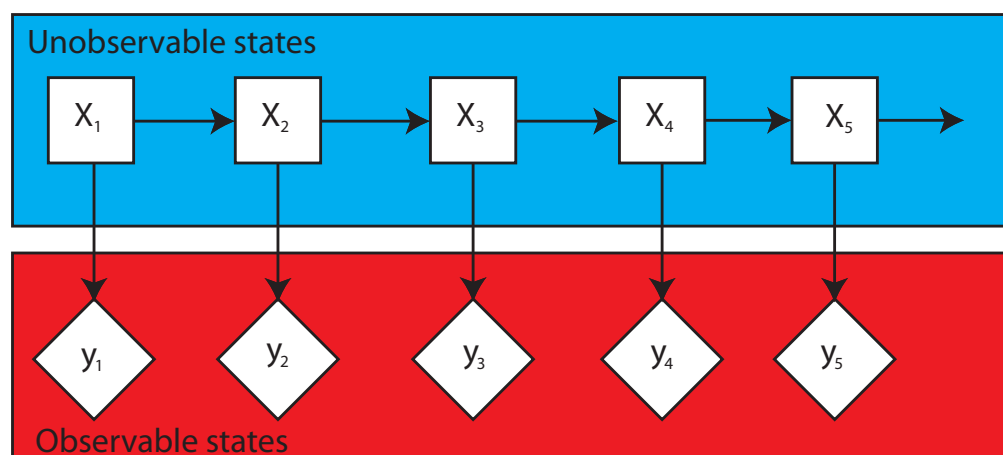
Since we are in a situation where we need information about the unobserved spot price from the observed futures price, stochastic filtering seems to us to be a natural tool. Therefore, we recast the model in a Kalman filter framework. This allows us to estimate the spot price from the futures price.

Let us describe this in little more detail. We represent our system of observable futures prices y_t and unobservable spot prices X_t in the following way:

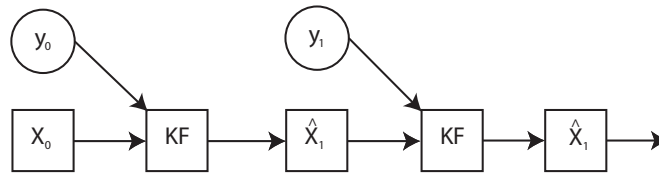
$$X_{t+1} = c_t + Q_t X_t + \eta_t,$$

$$y_t = d_t + Z_t X_t.$$

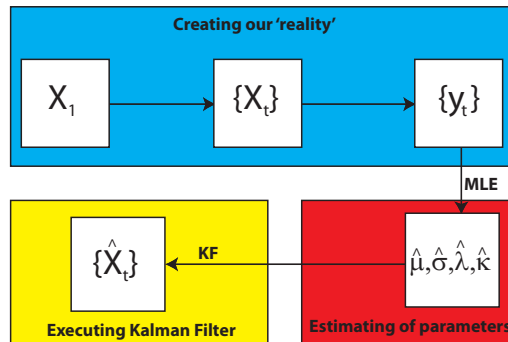
According to these two equations, the unobservables generate the observables:



Now we use the Kalman filter ('KF') to get estimates of the unobservables (denoted by \hat{X} : notice the '^', it indicates an estimation) back out of the observables:

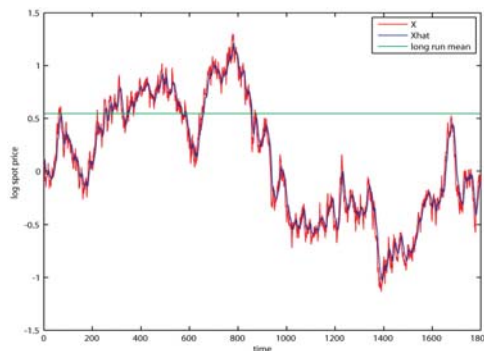


As we can see, we need the values of y_t , the observed futures prices. However, in our research we do not have them at our disposal. Therefore, we first need to generate them. To do this, we assume the value of X_0 , the logarithm of the spot price at time 0, to be known. Using this value and the last two equations on the previous page we generate the sequences $\{X_t\}$ and $\{y_t\}$, which together form our reality. Next, we use the method of maximum likelihood estimation to estimate the values of the parameters κ, λ, μ and σ . Finally, we apply the Kalman filter with the estimated parameters to generate the sequence $\{\hat{X}_t\}$, the thing we actually wanted to do. The steps just mentioned are displayed in the figure below.

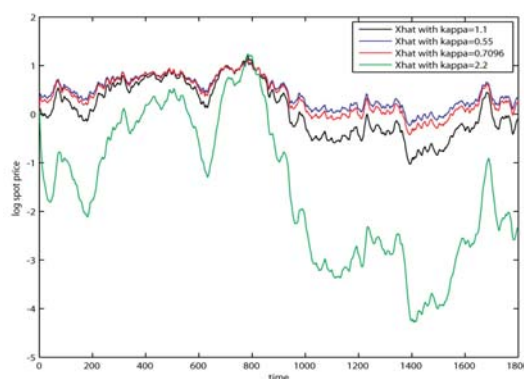


Obviously, an important question is: to what extent is our implemented Kalman filter accurate? The following plot makes clear our filter works properly. In this plot the blue line indicates the 'real' (logarithm of the) spot price, the red line the estimated (logarithm of the) spot price.

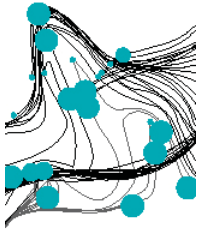
It should be noted that in this very short article the focus lay on the case in which the mean of the logarithm of the spot price is time-invariant. In our research we have also used a time varying model. This enabled us to estimate the behavior of the parameters better over time. In order to get to know more about this, the reader is recommended to read the report of the Financial Engineering chair's bachelor assignment, Estimation of the electricity spot prices from futures prices (2010) by A.W. van der Stoep, M.C. ten Thij and S. Weggemans.



Finally, in our research we execute a sensitivity analysis: we want to know how sensitive the estimated spot price is due to changes in the values of the parameters κ, λ, μ and σ . One resulting plot is displayed below:



This plot makes clear that a change in κ causes both a shift and scaling of the graph of the logarithm of the spot price. Changing the values of the other parameters led also to a shifting and a change of the volatility of the graph (due to changing the value of σ).



BACHELOROPDRACHT EINDPRESENTATIES TW

18 juni 2010, Waaier-3

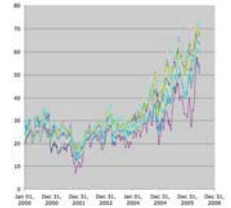


13.45 uur Opening door dr. Jan Willem Polderman, Opleidingsdirecteur TW

14.00 uur 'Estimation of the Electricity spot from futures prices'

Studenten: Anton van der Stoep, Marijn ten Thij en Bas Weggemans

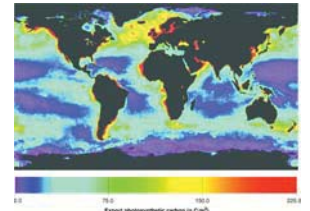
Begeleiders: Pranab Mandal en Emad Imreizeeq (Leerstoelen SP & SST)



14.30 uur 'Lokaal bifurcatiegedrag van fytoplankton'

Studenten: Menno Bootsveld, Jesper Lansink Rotgerink en Emma van der Veen

Begeleider: Antonius Zagaris (Leerstoel AAMP)



15.00 uur 'Planning voor kinderen met spierziekten en zenuwaandoeningen in het AMC'

Studenten: Ellen Dibbits, Bert Kiewiet en Marjan van der Velde

Begeleiders: Nelly Litvak en Nicky Kortbeek (Leerstoel SOR)



15.30 uur Pauze

16.00 uur 'Planning voor Vocaal Festival Amusing Hengelo'

Studenten: Enno Boersma en Astrid Geerts

Begeleider: Gerhard Post (Leerstoel DWMP)



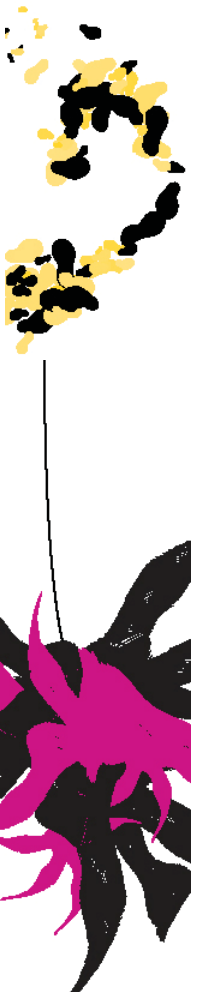
16.30 uur 'Numerieke voorspelling van algengroei'

Studenten: Lina Baranowski, Gert-Paul van der Beek en Irana Denissen

Begeleiders: Onno Bokhove en Anthony Thornton (Leerstoel NACM)



17.00 uur Borrel in het Educafé - Abacusborrelruimte





LOKAAL BIFURCATIEGEDRAG VAN FYTOPLANKTON

MENNO BOOTSVELD, JESPER LANSINK ROTGERINK EN EMMA VAN DER VEEN, begeleider: Antonius Zagaris, leerstoel AAMP



Als afsluiting van onze Bachelorfase hebben we onderzoek gedaan naar het gedrag van fytoplankton in oceanen. Fytoplankton is een verzameling van wel 5000 verschillende soorten microscopisch kleine, plantaardige organismen. Figuur 1 toont een verhoogde concentratie fytoplankton bij de kust van Ierland. We zien hier dat dit een turquoise kleur aan het water geeft en dat de verhoogde concentratie een groot gebied in beslag neemt. Een belangrijke eigenschap van fytoplankton is dat het met behulp van fotosynthese licht en CO₂ omzet in onder andere organisch koolstof. De mondiale uitstoot van organisch koolstof kent waarden rond de 45 gigaton per jaar; dit geeft aan dat per jaar ook een grote hoeveelheid CO₂ wordt opgenomen. Zodoende kan een verschil in populatie een aanzienlijk verschil in concentratie CO₂ in het milieu betekenen, wat weer zijn uitwerking heeft op het broeikas-effect. Tevens staat het fytoplankton aan de basis van vrijwel iedere voedselketen in de zee. Deze twee uitwerkingen van fytoplankton geven aan dat onderzoek naar het gedrag hiervan belangrijk is.

Ons onderzoek concentreert zich op een eendimensionale waterkolom; dit is een vereenvoudiging van de werkelijkheid. We hebben de horizontale componenten verwaarloosd, omdat onze interesse bij het verticale gedrag ligt. In de kolom manifesteert zich een namelijk gevecht om licht en voeding; elk fytoplanktondeeltje wil voor zichzelf de beste plek in de waterkolom veroveren. Omdat de concentratie licht (dat van boven komt) en concentratie voeding (die vanuit de bodem komt) niet in horizontale richting veranderen, onderzoeken we het verticale gedrag. In ons onderzoek beschouwen we twee gevallen, namelijk zinkend en drijvend fytoplankton. Dit onderscheid in zinksnelheid (positief of negatief) heeft te maken met verschil in gewicht van afzonderlijke populaties fytoplankton. Tevens richt ons onderzoek zich op kleine populaties. Dit heeft te maken met het evenwichtspunt, hier zullen we later op terug komen.

MODEL

We modelleren de concentraties fytoplankton en voeding met een model wat in eerder onderzoek is opgesteld [1], zie figuur 2. Dit model modelleert een eendimensionale waterkolom, hierin geeft t de tijd weer en z de diepte. De bovenste vergelijking staat voor de concentratie fytoplankton, terwijl de onderste vergelijking de voedingsconcentratie weergeeft.

De randvoorwaarden die we opleggen aan het model stellen respectievelijk dat er geen plankton de waterkolom vanaf het wateroppervlak of vanuit de oceaانبodem instroomt, dat er geen voeding vanaf het wateroppervlak de waterkolom binnendringt en dat er een constante concentratie voeding aan de bodem is. De aanpak van het model begint bij het evenwichtspunt. Het evenwichtspunt wat we gevonden hebben, is het triviale evenwichtspunt. In dit evenwichtspunt bevindt zich geen fytoplankton en een constante concentratie voeding.

OPLOSMETHODEN

Nu we een modelbeschrijving hebben, proberen we deze op te lossen voor de concentratie fytoplankton. Hierbij hebben we gebruik gemaakt van verschillende oplosmethoden, waaronder herschalen, lineariseren rond het bovengenoemde evenwichtspunt en scheiding van variabelen. Over de precieze toepassing hiervan weiden we hier niet uit, zie hiervoor ons verslag. Deze stappen leiden tot onderstaande vergelijking voor de planktonconcentratie afhankelijk van de diepte x :

$$\varepsilon w''(x) = [\mu + F(x)]w(x) \quad (1)$$

Vanaf dit moment onderscheiden we twee verschillende gevallen plankton: zinkende en drijvende fytoplankton.

ZINKEND FYTOPLANKTON

In het geval van het zinkende fytoplankton benaderen we de functie $F(x)$ uit (1) met een stapfunctie. In eerder onderzoek is al gekeken naar een benadering met een lineaire functie, we bekijken hier of we ook met onze benadering tot een nette oplossing kunnen komen. Verder geeft een stapfunctie ons de mogelijkheid het probleem analytisch uit te werken.

Na het invoeren van de benadering, is een standaardoplossing van ons probleem te geven, namelijk:

$$w(x) = \begin{cases} c_+ e^{\sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}x} + c_- e^{-\sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}x}, & 0 \leq x < d \\ d_+ e^{\sqrt{\frac{\mu+F(1)}{\varepsilon}}x} + d_- e^{-\sqrt{\frac{\mu+F(1)}{\varepsilon}}x}, & d \leq x \leq 1 \end{cases}$$

Om de precieze oplossing voor de planktonconcentratie te vinden, is het nodig de coëfficiënten en eigenwaarden te bepalen. Tijdens deze berekeningen bleek dat er wederom twee gevallen te onderscheiden zijn: snel en traag zinkend fytoplankton. Voor beide gevallen hebben we de oplossing bepaald. Snel zinkend fytoplankton blijkt in een laag rond de bodem te overleven, in een zogenoemde 'benthic layer'. In het geval van traag zinkend fytoplankton heffen de zinksnelheid en de diffusie elkaar op en drijft het fytoplankton in een laag op een bepaalde hoogte in het water. Dit heet ook wel een DCM, een 'deep chlorophyll maximum'.



DRIJVEND FYTOPLANKTON

In dit geval hebben we de functie $F(x)$ benaderd met een lineaire functie, omdat dit deel van het onderzoek nog niet eerder is gedaan en het een goede benadering geeft (beter dan de stapfunctie). In dit geval is de standaardoplossing van de vorm:

$$w(y) = c_+ \mathbf{A}(y) + c_- \mathbf{B}(y)$$

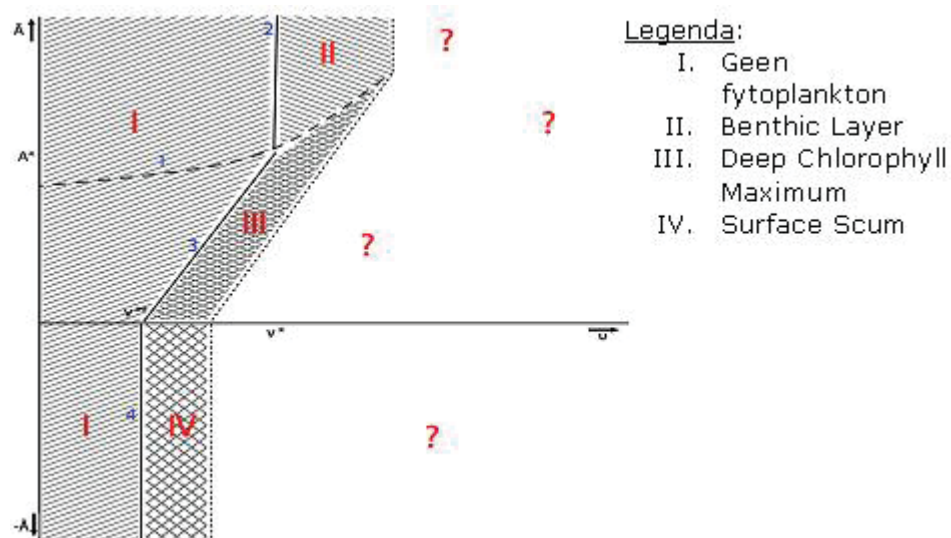
De functies $A_i(y)$ en $B_i(y)$ zijn 'Airy functies', waarvan de functie bekend is. Na het bepalen van de twee coëfficiënten, hebben we ook voor het drijvende fytoplankton een oplossing gevonden. Het blijkt dat deze soort plankton een laag aan het wateroppervlak vormt, wat een 'surface scum' genoemd wordt.

BIFURCATIEDIAGRAM EN CONCLUSIE

Om onze conclusies overzichtelijk te maken, hebben wij een bifurcatiediagram opgesteld (figuur 2). Hierin is een herschaling van de voedingsconcentratie uitgezet tegen een maat voor de zinksnelheid (A is positieve en $-A$ is negatieve zinksnelheid). De verschillende gebieden geven het gedrag van fytoplankton weer.

**CONCLUSIE:
FYTOPLANKTON
KAN ALLEEN
OVERLEVEN MET
VOLDOENDE
VOEDING**

Wat uit ons diagram blijkt, is dat fytoplankton voldoende voeding nodig heeft om te overleven. Bij te weinig voeding (links van de lijnen 2, 3 en 4) sterft de populatie uit. Aan de rechterkant van deze lijnen krijgt het fytoplankton voldoende voeding om te overleven en zien we het gedrag zoals eerder beschreven. Snel zinkend fytoplankton vormt een laag op de bodem, traag zinkend fytoplankton vormt een laag op een bepaalde hoogte in het water en drijvend fytoplankton manifesteert zich op het oceanoppervlak.



REFERENTIES

[1] A. Zagaris, A. Doelman, N.N. Pham Thi en B.P. Sommeijer, Blooming in a nonlocal, coupled phytoplankton-nutrient mode, *SIAM J. Appl. Math.*, 69(4) (2009), pp. 1174-1204.

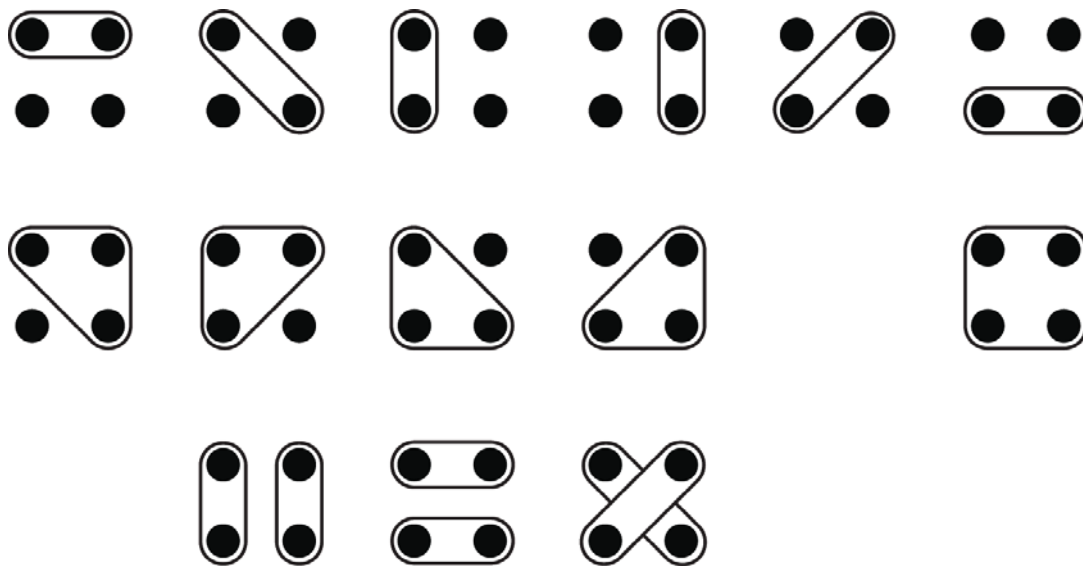
PUZZEL

EEN KLASSIEK TELPROBLEEM

Laatste stuitte ik op een ogenschijnlijk makkelijk telprobleem. Ik vermoedde dat de oplossing een eenvoudige vorm zou hebben, maar tot heden heb ik niks van dien aard gevonden! Daarom heb ik besloten om deze puzzelcolumn maar te wijden aan dit merkwaardige telprobleem.

Om te beginnen definiëren we een groep als een verzameling met minstens twee elementen. De vraag luidt nu op hoeveel manieren je een verzameling van N onderscheidbare kan opdelen in (mogelijk meerdere) groepen. Er is geen onderscheid tussen de groepen.

Hieronder zijn, ter illustratie, alle mogelijkheden gegeven voor $N=4$.



SID VISSER, afgestudeerd in 2007, en tegenwoordig werkzaam als AIO bij de leerstoel AAMP van de UT. Daarnaast is hij ook Algemeen Adjunct van het Abacusbestuur :-)



APPLIED MATHEMATICS INSTITUTE = 3TU.AMI



Begin 2010 hebben de wiskundigen van de drie TU's de handen ineen geslagen en een gezamenlijk instituut opgericht: het 3TU *Applied Mathematics Institute* (AMI). Alle 40 hoogleraren en 37 U(H)D's maken deel uit van AMI. Het bestuur wordt gevormd door de drie betrokken decanen van de TU Delft, TU Eindhoven en de Universiteit Twente. Wetenschappelijk directeur is Prof.dr.ir. Bernard Geurts (UT) en secretaris is Ton Langendorff (TU/e). Zie verder <http://ami.3tu.nl>

ONDERWIJS

De 3TU's leveren 45% van alle afgestudeerde wiskundigen af. Dat is fors, vergeleken met de 6 algemene universiteiten. Verder onderscheiden de 3 TU's zich door het service-onderwijs aan de andere faculteiten; iets wat de algemene universiteiten niet kennen.

De studentenverenigingen vormen via hun 3 voorzitters een vast contact voor AMI. Belangrijke zaken zijn de videocolleges waarmee in 3TU-verband gestart gaat worden. De apparatuur staat er. Het is nu aan de docenten en studenten om er een succes van te maken, te beginnen in 2011/12. De basis voor dit succes is inhoudelijk al gelegd door het gezamenlijke 3TU Master-programma Applied Mathematics.

ONDERZOEK

Bij de laatste kwaliteitsbeoordeling van het onderzoek ("visitatie") scoorden de 3 TU's uitzonderlijk hoog. Een kanttekening van de beoordelaars was evenwel dat de Toegepaste Wiskunde erg interdisciplinair werkt; ca. 70% van de publicaties komen terecht in tijdschriften *buiten* de wiskunde. Normaal wordt zoiets toegejuicht, maar deze blik naar buiten is ten koste gegaan van de lange-termijn ontwikkeling van de Toegepaste Wiskunde zelf. Daarom is een plan door AMI gemaakt voor 9 nieuwe leerstoelen (3 per TU) die na een subsidieperiode van 5 jaar in de vaste formatie van de faculteiten worden opgenomen. Hierbij is wel vastgehouden aan de maatschappelijk thematische aanpak die zo kenmerkend is voor de Toegepaste Wiskunde binnen 3TU.AMI.

INNOVATIE

AMI is georganiseerd langs thematische lijnen. Elke leerstoelgroep werkt nog steeds aan de ontwikkeling van de eigen discipline, maar de toepassingen worden gegroepeerd onder thema's, zoals Health, Energy, High Tech Systems, Logistics, Finance, en Water. Met die thema's wil AMI bijdragen aan innovatie. Vandaar de slogan onder het logo: *Mathematics for Innovation*. In 2011 komen themadagen met de industrie en de maatschappelijke sectoren over Duurzame Energie, Medische Technologie, en Chemie.

Ook de algemene universiteiten willen werken aan innovatie. Sinds kort bestaat er het Platform Wiskunde Nederland (PWN) dat alle wiskundigen verenigt. Er is een speciale PWN-commissie Innovatie die onder voorzitterschap van AMI staat. Zo onderhoudt AMI same met de algemene universiteiten de contacten met het bedrijfsleven en de maatschappelijke sectoren.

INTERNATIONAAL

AMI is "preferred partner" van MATHEON, het instituut voor toegepaste wiskunde van de drie Berlijnse universiteiten en 2 wiskunde-instituten. MATHEON is ongeveer even groot als AMI; samen vormen ze het grootste wiskunde-cluster in Europa. Het eerste samenwerkingsprogramma betreft de vraag van de energiebedrijven naar een Europees netwerk voor gas en elektriciteit. De optimalisatie van een dergelijk complex netwerk ("smart grid") is typisch een wiskundig probleem. Voorts gaan AMI en MATHEON samenwerken in de ontwerpstudie voor een Europees Instituut (EIMI) dat dezelfde slogan heeft als AMI, nl. Mathematics for Innovation.

OUTREACH

Aan publieksvoorlichting wil AMI veel gaan doen. Voorlopig is aangehaakt bij het MATHEON-project www.mathekalender.de waar ook een Nederlandse versie van is gemaakt met extra (door AMI gemaakte) opgaven. De winnaars mogen met hun ouders op kosten van AMI naar Berlijn voor de prijsuitreiking (een notebook). Volgend jaar komt er een grote publieksdag over Wiskunde en Sport.

BUDGET

AMI is van start gegaan met een bescheiden budget dat beschikbaar is gesteld vanuit de 3TU-Federatie. Ondanks de overheidsbezuinigingen komt er toch extra budget voor de 3TU-Federatie. AMI hoopt hiervan een deel te ontvangen voor de realisering van het plan voor 9 nieuwe leerstoelen op innovatieve thema's.





STUDIEKEUZE 1 OP 1



Studiekeuze 1 op 1 is een project dat door de Universiteit Twente wordt aangeboden. Het wordt georganiseerd door Twente Academy; dit is een orgaan van de Universiteit dat allerlei faciliteiten aanbiedt voor middelbare scholen en scholieren. Hierin is het gericht op voorlichting over de hele Universiteit, zowel alle studies als het Enschedese studentenleven, en de overgang van middelbare school naar wetenschappelijk onderwijs. Hierbij kun je denken aan bijscholingscursussen, bijspijkerkampen rond de examens, voorlichtingen op scholen zelf en dus een project als Studiekeuze 1 op 1.

Dit laatste project is gericht op het studiekeuzetraject van leerlingen uit 5 en 6 Atheneum. Het start halverwege de 5e klas en duurt voor de leerlingen een kalenderjaar lang. Als je jezelf hiervoor aanmeldt als leerling uit 5 VWO, begeleidt een tweetal studenten dat werkzaam is bij Studiekeuze 1 op 1, de studentmentoren, je naar jouw studiekeuze.



**JESPER LANSINK
ROTGERINK,**
Masterstudent
Applied Mathematics

Voorheen was dit project een landelijk en vanuit de overheid georganiseerd project. In deze periode heette het project ook anders, namelijk Bèta 1 op 1. Scholieren die aan het project deelnamen werden tijdens hun begeleiding in het studiekeuzetraject gestimuleerd om ook eens naar Bèta studies te kijken. Het doel hiervan was onder andere om vooroordelen van Bèta studies weg te nemen, denk aan 'weinig vrouwen' en 'veel te moeilijk', en uiteindelijk meer studenten in Bèta richtingen te krijgen.

Tegenwoordig is de steun van de overheid weg, aangezien het project nu al een aantal jaren draait, en zullen scholen en ouders van de leerlingen een kleine bijdrage moeten doen voor deelname aan het project. Dit betekent echter ook dat in het afgelopen jaar de organisatie van Studiekeuze 1 op 1 veel meer geprofessionaliseerd is. Er is veel moeite gedaan om duidelijke richtlijnen voor de studentmentoren op te stellen en ook de communicatie met de scholen is in een beter vaarwater gebracht. Daarnaast is dat wat wij aanbieden uitgebreid naar begeleiding in niet alleen de Bètarichting, maar over alle profielen, juist om het voor scholen interessanter te maken. Dit is ook de reden van de nieuwe naam.

Uiteraard blijft de vraag hoe de leerlingen begeleid worden naar de studiekeuze. Dit wordt gedaan door middel van scholenbezoeken en nog vele andere activiteiten. De scholenbezoeken vinden twee maal per maand plaats en op deze momenten gaan de studentmentoren naar hun school om een activiteit met de leerlingen te doen. Dit kunnen klassikale activiteiten gericht op de studiekeuze zijn, zoals een opdracht dat elke leerling over twee studies die hij/zij interessant vindt bepaalde informatie opzoekt op internet en hierover op het volgende scholenbezoek een korte samenvatting geeft tegenover de andere leerlingen. Iedereen krijgt zo een samenvatting van veel verschillende studies en daardoor een brede oriëntatie en de leerlingen hebben bovendien intensiever gekeken naar studies die ze zelf interessant vinden. Naast deze klassikale opdrachten zijn er ook de 1 op 1 gesprekken, waarbij de leerling en studentmentor de voortgang van het studiekeuzetraject bespreken. Hierbij komt er aan bod wat er in de afgelopen periode gedaan is en wat er gedaan moet worden. Ook kunnen persoonlijke vragen van de leerlingen in dit soort gesprekken aan de orde komen.

Naast bovenstaande scholenbezoeken zijn er ook de startdag, waarop de leerlingen een duidelijk beeld krijgen van wat het project inhoudt, en twee excursies. In de eerste excursie gaan de leerlingen naar Mesa+, het nanotechnologie laboratorium op de Universiteit, of het ECTM, de plek waar Technische Geneeskunde studenten hun technische vaardigheden oefenen.





Hier kunnen de leerlingen onder andere uitleg krijgen over de Human Patiënt Simulator. De tweede excursie bestaat uit een bedrijfsexcursie naar bijvoorbeeld Thales of Akzo. Uiteraard zullen in het nieuwe jaar ook excursies naar minder Bèta gerichte instellingen georganiseerd worden. Tot slot is er nog een dag georganiseerd op de Universiteit waar de scholieren onder andere met mensen uit het bedrijfsleven en studenten kunnen speeddaten.

Tot slot bieden de studentmentoren ook nog begeleiding bij het profielwerkstuk aan. Halverwege het jaar van Studiekeuze 1 op 1 beginnen de middelbare scholieren hier meestal aan en als ze dit willen kunnen ze hier hulp bij krijgen. Deze kan bestaan uit het organiseren van een practicum op de Universiteit of iets dergelijks.

**'HET LEUKSTE AAN
DIT PROJECT IS
DAT IK NU LEER-
LINGEN OP DE UT
TEGENKOM DIE IK
VORIG JAAR HEB
GEHOLPEN'**

Het leuke van het project voor mijzelf is dat ik er goed mijn eigen ervaringen in kwijt kan. Als studentmentor heb je zelf het hele studiekeuzeproces al een keer doorlopen, dus je weet hoe de vork in de steel zit. Deze ervaringen kun je delen met de leerlingen. Andere ervaringen die je kunt delen komen uiteraard uit je eigen studentenleven. Als het om het weghalen van vooroordelen in de Bètastudies gaat haal ik altijd Technische Wiskunde erbij. Een leuk feit is namelijk dat van de studenten uit mijn jaar die over zijn gebleven, ongeveer de helft bestaat uit vrouwen. Daarnaast is zelfs de voor middelbare scholieren veel te technisch klinkende studie TW te doen als je slechts een 6 haalt voor je wiskunde op Atheneum niveau. Als je het maar leuk vindt en bereid bent ervoor te werken.

Nu het project zo verandert is wordt het voor de studentmentor natuurlijk lastiger om overal je eigen ervaringen over te kunnen delen. Dit wordt echter opgevangen door het feit dat voor het nieuwe jaar ook studenten uit niet-Bèta richtingen worden aangenomen als mentoren. Elk tweetal dat aan het werk is op één school zal dan uiteraard uit één mentor van beide zijdes bestaan.

Het leukste aan het project is dat ik nu ik aan het einde ben van mijn tweede jaar als studentmentor al leerlingen tegenkom op de Universiteit die ik vorig jaar heb geholpen. Deze leerlingen zijn tot nu toe allen erg enthousiast geweest over hun keuze. Dat geeft natuurlijk wel voldoening. Ik heb zelf een zeer goede keuze gemaakt door in één keer voor Technische Wiskunde te kiezen. Deze keuze was gebaseerd op een aantal bezoeken aan open dagen en uitvoerig zoeken op internet, maar vooral op mijn interesse voor wiskunde op de middelbare school. Veel leerlingen kiezen echter in eerste instantie verkeerd en ik kan met Studiekeuze 1 op 1 proberen te voorkomen dat de leerlingen die ik onder mij heb dit ook doen.

NEDERLANDS MATHEMATISCH CONGRES

NEDERLANDS MATHEMATISCH CONGRES 2011 OP DE CAMPUS VAN DE UNIVERSITEIT TWENTE

Op donderdag 14 en vrijdag 15 april 2011 zal het 47ste Nederlands Mathematisch Congres (NMC 2011) plaats vinden op het campusterrein van de Universiteit Twente. Dit jaarlijks congres is de ontmoetingsplek bij uitstek van heel wiskundig Nederland en natuurlijk een schitterende gelegenheid om kennis van de wiskunde op te frissen en op de hoogte te blijven van de actuele ontwikkelingen in het vakgebied dat wij allemaal een warm hart toedragen.

Het NMC biedt een breed programma, dat interessant is voor een zo groot mogelijk wiskundig publiek. Drie plenaire sprekers (prof. dr Sara van de Geer – statistiek; prof. dr Rolf Möhring – operations research; prof. dr Odo Diekmann – analyse) bieden een mooi overzicht van wiskunde en haar toepassingen. Verder staat op donderdagavond 14 april de driejaarlijkse Brouwer lezing en de uitreiking van de prestigieuze Brouwermedaille op het programma (<http://www.wiskgenoot.nl/watbiedt/brouwer.html>).

Tijdens NMC 2011 zal ruime aandacht zijn voor aanstormend talent en het opleiden van nieuw talent. Promovendi krijgen de gelegenheid hun werk te laten zien via presentaties en posters. De Philips wiskundeprijs voor promovendi zal voor de zesde maal worden uitgereikt. Wiskunde studenten organiseren tijdens NMC 2011 hun eigen symposium. Promovendi en studenten bieden zo een kijkje in de keuken van het huidige wiskunde onderzoek. Een verder kijkje in deze keuken wordt geboden via tal van mini symposia georganiseerd door verschillende onderzoeksvelden uit de wiskunde.

Naast onderzoek biedt het NMC 2011 een programma over de geschiedenis van de wiskunde en vindt op vrijdag een groot symposium plaats met als onderwerp de aansluiting tussen middelbare school wiskunde programma's en het universitaire wiskunde programma dat mede zal ingaan op de zeer positieve ontwikkelingen in de afgelopen jaren.

Het programma zoekt de balans tussen wiskunde voor de schoonheid van de wiskunde en wiskunde voor de schoonheid van de toepassingen. Het NMC 2011 biedt een antwoord op de populaire vraag op feestjes: 'Wiskunde, wat kan je daar dan mee?'

Het NMC 2011 biedt Alumni een uitstekende gelegenheid om een kijkje te nemen op de vernieuwde campus van de UT en studiegenoten weer te ontmoeten. Ik nodig dan ook alle TW alumni van harte uit om deze unieke gelegenheid te baat te nemen en ik hoop er vele te kunnen begroeten op 14 en/ of 15 april 2011. Voor verdere informatie en inschrijving, zie <http://www.utwente.nl/ewi/nmc2011/> of neem contact op met prof. dr Richard Boucherie (r.j.boucherie@utwente.nl).

**RICHARD
BOUCHERIE**, voorzitter
programmacommissie
NMC 2011 en leerstoel-
houder SOR





LAATSTE PUNTJES

**'ZOALS GEWOON-
LIJK, GEEF IK HET
LAATSTE WOORD
GRAAG EVEN AAN
MEZELF'**

DIANA DALENOORD,
communicatie-
medewerker EWI
email: [d.dalenoord@
utwente.nl](mailto:d.dalenoord@utwente.nl)

Het layouten van de artikelen zit erop dus nu nog een paar laatste puntjes noteren en het magazine kan naar de drukker om ervoor te zorgen dat het magazine ook daadwerkelijk voor de Kerst bij alle alumni op de deurmat zal liggen. Graag wil ik nog wat aandacht vragen voor onderstaande zaken.

ALUMNIBUREAU UNIVERSITEIT TWENTE

Het alumni bureau van de Universiteit Twente houdt de gegevens van alle UT alumni bij in een bestand. Om ervoor te zorgen dat alle gegevens van onze TW alumni ook juist in het systeem staan zou ik graag verzoeken deze gegevens goed bij te houden. We maken namelijk nogal eens gebruik van het bestand bij het organiseren van speciale aangelegenheden zoals bijvoorbeeld een Abacus symposium. Het adres waar de gegevens geplaatst kunnen worden is te vinden onder:
www.utwente.nl/alumni.

KWADRANTSITE

Naast het kwadrantmagazine hebben we ook werk gemaakt van een kwadrantinternetsite. Op deze site zullen we uiteraard deze en voorgaande edities van het magazine plaatsen. Maar daarnaast zullen hier nog meer zaken te vinden zijn als artikelen over en van alumni, (oud) medewerkers, aan prijswinnaars zullen we aandacht besteden, maar ook te komen symposia zullen we vermelden. Ook willen we een weblog starten en een terugkerende column die gevuld kan worden door alumni zelf of medewerkers van TW. Columns kunnen ingeleverd worden bij mij, Diana Dalenoord. Het adres van de site is: www.utwente.nl/ewi/kwadrant.

ALUMNILUNCHLEZING

In samenwerking met W.S.G. Abacus organiseer ik regelmatig een alumnilunchlezing. Deze lezingen worden goed bezocht door de studenten die gretig naar de alumnipresentaties komen luisteren. We hebben inmiddels bezoeken mogen inplannen van Gerard te Meerman, Frits van Beckum, Gertjan Otten, Remko de Jong en Erjen Lefeber sluit deze rij van sprekers. Geïnteresseerde alumni die deze reeks willen aanvullen nodig ik graag uit mij hierover te mailen.

ALUMNI ARTIKELEN

Voor de volgende kwadrantmagazine ga ik binnenkort al weer op zoek naar alumnischrijvers om het magazine met interessante artikelen te kunnen vullen. Naast plaatsing in het jaarlijkse kwadrantmagazine of de kwadrantsite kunnen we deze artikelen ook laten opnemen in de *Ideaal!* Zij nemen graag deze artikelen over, vooral als er ook flink ingegaan wordt op het wiskundig aspect van het huidige werk. Spontaan ingezonden artikelen worden zeer graag in ontvangst genomen.

TWENTS MEESTERSCHAP 2011

Op 20 en 21 januari 2011 organiseert de Universiteit Twente voor vwo-leraren uit de bovenbouw workshops en lezingen om vakgenoten te ontmoeten en nieuwe ervaringen op te doen binnen of buiten hun eigen vakgebied. Dit alles onder de noemer van het thema 'Mens en Techniek'. Samenwerking tussen docenten in het voorgezet en hoger onderwijs is niet alleen nuttig en nodig, maar ook gewoon leuk en interessant. Tijdens Twents Meesterschap 2011 hopen we voldoende voorbeelden aan te bieden. Meer informatie over deze dagen is te vinden op: www.twentsmeesterschap.nl.

50 JAAR UNIVERSITEIT TWENTE

De Universiteit Twente is 50 jaar en dit zal uiteraard niet zonder feestje voorbijgaan. Op de site www.utwente.nl/organisatie/lustrum wordt er aandacht besteed aan dit 50 jarig bestaan van de UT. De organisatie is natuurlijk in volle gang en er worden verschillende activiteiten aangeboden gedurende het gehele jaar (doorlopend in 2011). Bij de 'agendatips' worden de activiteiten aangekondigd. Neem hier gerust eens een kijkje en noteer de interessante data alvast.

