

Wiskunde
of
statistiek
studeren,
en dan?

Leve de Wiskunde!

9 mei 2003

Voorwoord

Beste lezer!

Op het vwo zijn er veel leerlingen met een exact profiel dus met vakken als wiskunde, natuurkunde, scheikunde of biologie. Toch is er op het ogenblik weinig belangstelling om na de middelbare school wiskunde te gaan studeren. Hoe komt dat nou? Wie aanleg voor wiskunde heeft vindt het toch meestal leuk om er mee bezig te zijn! Een van de redenen zou kunnen zijn dat het beroepsprofiel voor wiskundigen niet zo duidelijk is.

Op voorlichtingsbijeenkomsten voor de studie wiskunde wordt natuurlijk aandacht geschonken aan de beroepsmogelijkheden na de studie. Wiskundigen en statistici komen op verschillende plaatsen terecht: in het onderwijs, bij onderzoeksinstellingen en in de industrie, in de it-sector, in de financieel-economische advisering, bij verzekeringsmaatschappijen, in de transportsector, in het bankwezen, bij instellingen die zich bezig houden met effecten, bij marktonderzoekbureaus, enzovoorts. Dit mag allemaal waar zijn, toch is dit voor veel vwo-leerlingen nog erg vaag. Vaak krijg je bij het geven van voorlichting dan ook te horen: vertel nu eens wat voor soort werk iemand doet die wiskunde gestudeerd heeft, met andere woorden vertel hoe zo iemand zijn of haar dag doorbrengt. Nu bestaat er bij het Korteweg-de Vries Instituut voor Wiskunde van de Universiteit van Amsterdam een nieuwsbrief die in eerste instantie bedoeld is voor oud-studenten wiskunde en bedrijfs- en industriële statistiek van de UvA, die verder ook wordt verspreid onder de medewerkers van het KdV Instituut en die toegezonden wordt aan alle anderen die hebben laten weten de brief te willen ontvangen. In de brief treft men bijdragen aan van medewerkers van het KdV Instituut en van oud-studenten, die vertellen waar ze na hun studie terecht gekomen zijn. Alhoewel deze artikelen van oud-studenten niet als voorlichtingsmateriaal bedoeld zijn, kunnen ze toch een goede indruk geven over wat een wiskundige of statisticus na zijn studie doet. Vandaar dat de manifestatie *Leve de Wiskunde!* een goede aanleiding is een aantal van deze verhalen te bundelen.

Enkele opmerkingen nog over de stukken. Zij geven de situatie weer zoals die was toen het artikel geschreven werd. Daarom staat ook het tijdstip vermeld waarop de bijdrage in de nieuwsbrief verscheen.

In de stukken komen nogal eens de afkortingen aio en oio voor. Die staan voor assistent in opleiding en onderzoeker in opleiding. Dit is de huidige functiebenaming van promovendi, die na hun studie nog vier jaar wiskundig of statistisch onderzoek verrichten, daarover een proefschrift schrijven en daarmee de doctorsgraad behalen. Het zal ongetwijfeld nog wel eens voorkomen dat er een vakterm gebruik wordt die niet voor iedereen da-

gelijke kost is. Toch hopen we dat de boodschap van deze bundel duidelijk zal overkomen: dat er een zeer brede waaier van beroepsmogelijkheden bestaat voor wiskundigen en statistici na hun studie.

Veel leesplezier!

Peter de Paepe
depaepe@science.uva.nl
mei 2003

Inhoudsopgave

<i>Voorwoord</i>	1
Ilja Smits: <i>Weergek</i>	3
Marjan van Herwijnen: <i>Een wiskundige in het milieu-onderzoek</i>	4
Michiel Vermeulen: <i>Wiskunde is een maîtresse die je nooit verlaat</i>	5
Ninja Antonini: <i>Statisticus in de gezondheidszorg</i>	6
Jacco Kok: <i>Drs Jacco, or how I learned to love the computer</i>	7
Wim Lammen: <i>De rol van de wiskundige bij de trainingssimulator</i>	8
Alice Gee: <i>Quant</i>	9
André Hoogstrate: <i>Sherlock Holmes in onzekerheid</i>	10
Iris Hettelingh: <i>‘Wat kun je nou in vredesnaam worden als je wiskunde hebt gestudeerd?’</i>	11
Jaap de Jonge: <i>Genoegen in het vwo</i>	12
Jan Wiegerinck: <i>Beroep: wiskundige</i>	13
Tjeerd Degenaar: <i>Gouden tijden herleven?</i>	14
Misja Nuyens: <i>Je hebt wiskunde gestudeerd en dan?</i>	15
Epcó van der Lende: <i>... it’s all about bucks, the rest is conversation ...</i>	16

Weergek

Omdat niet iedereen me (nog) zal kennen, zal ik me even voorstellen. Ik ben Ilja Smits, afkomstig uit het altijd zo mooie Liessel (zuidooost-Brabant) en heb van 1994 tot 1999 bedrijfs- en industriële statistiek gestudeerd, natuurlijk aan de UvA. Ik woon in Amsterdam, waar ik na mijn afstuderen ben blijven plakken.

Graag wil ik wat over mijn huidige werk bij het KNMI vertellen. Inclusief mijn stage zit ik daar nu al weer meer dan drie jaar. In de zomer van 1998 was ik op zoek naar een stageplaats. Ik heb een open sollicitatiebrief gestuurd naar het KNMI omdat ik mijn hele leven al gek ben van het weer en sinds 1991 ook mijn eigen weerstation beheer. Ik ben me op het KNMI bezig gaan houden met het opstellen van een backup-model voor windmeetmasten op Schiphol, waar een zestal windmeetmasten staan opgesteld om de piloten van de meest actuele windinformatie te kunnen voorzien. Aangezien het wel eens wil voorkomen dat een bepaalde windmeetmast om wat voor reden dan ook niet functioneert, is het belangrijk dat op basis van de wel beschikbare masten betrouwbare informatie over de wind gegeven kan worden. Met een vrij geavanceerd regressiemodel heb ik aan dat probleem gewerkt. Tegen het eind van mijn stage hoorde ik dat er bij een andere afdeling een vacature was voor projectmedewerker met als functieomschrijving 'onderzoeker windstatistiek'. Aangezien het me erg goed beviel op het KNMI en omdat ik het idee had dat de functie op mijn lijf was geschreven heb ik gesolliciteerd op de functie. Dolblij was ik dat ik die baan kreeg, en dat ben ik nu nog steeds! In feite heb ik van mijn hobby mijn beroep kunnen maken en ik besef steeds meer dat ik het gigantisch getroffen heb.

Ik ging deel uitmaken van een project waarbij het KNMI de windinput levert (zie de website www.knmi.nl/samenw/hydra) voor golfmodellen die weer gebruikt worden om, onder andere, dijkhoogtes te kunnen bepalen. Mijn aandeel binnen het project is het bepalen van de hoogte van windsnelheden die gemiddeld eens per 10.000 jaar (ja, inderdaad!) voorkomen. Inmiddels zit ik helemaal in het wereldje van de extremewaardenstatistiek en heb ik ontzettend veel geleerd. Ik doe dit werk binnen een van de twee voor onderzoekers meest interessante sectoren van het instituut. Dit is de sector Waarnemingen en Modellen (WM), waarbij in vergelijking met de andere sector Klimaatanalyse en Seismologie (KS), meer toegepast werk wordt gedaan (geheel in overeenstemming met wat ik leuk vind). Binnen de sector WM wordt veel onderzoek gedaan naar verbeteringen in weermodellen, maar mijn afdeling, Klimatologische Dienst (KD), heeft een aparte status omdat er veel verschillende mensen (ongeveer vijftien man) in uiteenlopende functies werkzaam zijn. Zo worden hier onder andere alle data (en dat zijn er heel veel!) die door de KNMI-meteorologische stations worden gemeten verwerkt in de database, wordt er voorlichting

gegeven over verleden weer, maar wordt er ook toegepast onderzoek gedaan door een clubje van vijf man waar ikzelf deel van uitmaak. Juist omdat er niet alleen wetenschappers zijn vind ik het erg leuk op de afdeling.

Met mijn opleiding statistiek kom ik in mijn werk voldeende aan mijn trekken. Omdat ik binnen mijn afdeling de enige statisticus ben, wordt ik - zeker binnen mijn afdeling - een beetje gezien als de 'huisstatisticus'. Soms wekt dit wat al te hoge verwachtingen, ook ik moet immers nog veel leren. Toch bevat die status mij wel. Naast het project doe ik langzaam aan steeds meer dingen waar het KNMI intern ook veel profijt van heeft (het project is vooral extern gericht). Doordat ik graag een vast contract wil, ben ik overijverig me onmisbaar te maken voor het KNMI. Ik maak lange dagen en realiseer me dat ik daardoor eigenlijk te veel een workaholic aan het worden ben, met een dreigende RSI. Gelukkig ben ik dit op tijd gaan beseffen. Inmiddels maak ik minder lange dagen en zijn de RSI-klachten nagenoeg verdwenen.

Verder wil ik nog het volgende kwijt: als je niet tevreden bent over de weersverwachting die op televisie of radio wordt gegeven, ga dan alsjeblieft niet lopen schelden op het KNMI. Ik doe af en toe telefoondienst en je weet niet wat je allemaal hoort! De politiek heeft besloten dat het KNMI niet meer commercieel mag werken. Dat betekent dat weersverwachting via televisie en radio niet meer onder verantwoordelijkheid van het KNMI valt. Wel verschaft het KNMI de broodnodige gegevens voor het opstellen van de verwachtingen, maar het uiteindelijke opstellen ervan wordt verzorgd door commerciële weerbureau's als Meteoconsult uit Wageningen en HWS (Holland Weather Service, de commerciële aftakking van het KNMI) uit Soest. Dit overbrengen van de commerciële activiteiten is in relatieve stilte gebeurd, waardoor veel mensen nog steeds niet weten dat bijvoorbeeld iemand als Erwin Krol geen KNMI-er is. Reguliere weersverwachtingen afkomstig van het KNMI zijn enkel via internet te bewonderen.

De speerpunten van het KNMI zijn tegenwoordig onder meer de verantwoordelijkheid voor berichtgeving betreffende maatschappij-ontwrichtend weer (goede weerkamer, sector Weersverwachtingen en Adviezen (WA)) en om een belangrijk centrum te zijn voor kennis en expertise op het gebied van het weer en weermodellen (sector WM). Ook vooraanstaand onderzoek aangaande klimaatveranderingen (sector KS) is een van de speerpunten waar het KNMI zich nu en in de toekomst op zal gaan richten.

Als laatste dit: nee, ik kom niet met mijn hoofd op televisie om het weerbericht te gaan doen!

Vriendelijke groet,

Ilja Smits
ilja.smits@hccnet.nl
januari 2002

Een wiskundige in het milieu-onderzoek

Afstuderen als wiskundige, werken bij een milieu-instituut en promoveren bij een economische faculteit, hoe past zoiets in één carrière? In februari 1987 ben ik afgestudeerd met als hoofdrichting mathematische fysica en als bijvak besliskunde. Op 1 april van dat jaar ben ik begonnen bij het Instituut voor Milieuvraagstukken (IVM) van de Vrije Universiteit. Het IVM is een binnen de Universiteit zelfstandig werkend instituut dat voor universitaire begrippen veel derdegeldstroomonderzoek uitvoert. Er werken onderzoekers uit zeer diverse disciplines: veel economen, econometristen, en chemici, enkele ecologen, biologen, (internationaal-)juristen, een antropoloog, een psycholoog en één wiskundige, ik dus.

Mijn voornaamste taak in het begin was het implementeren van een beslissingsondersteunend systeem. Dit was een project betaald en begeleid door het Ministerie van Financiën. Het doel van het systeem is het ondersteunen van beslissingsproblemen. Een beslissingsprobleem wordt beschreven door drie karakteristieken: de doelstellingen van het probleem, de alternatieven die het probleem zouden kunnen oplossen en de prioriteiten die gesteld worden aan de diverse doelstellingen. Een bekend voorbeeld van een beslissingsprobleem is de Betuwelijn. Hier is de belangrijkste doelstelling de verbetering van het goederentransport per trein. Als mogelijke oplossingen, de alternatieven, zijn diverse tracés in combinatie met ondergrondse of diepliggende gedeelten vergeleken. Enkele andere doelstellingen van het probleem zijn: zo min mogelijk overlast voor omwonenden, zo goedkoop mogelijk en zo veel mogelijk de natuur ontzien. Deze doelstellingen zijn niet allemaal even belangrijk. Door nu aan elke doelstelling een gewicht te koppelen kunnen de prioriteiten worden vastgesteld en worden meegenomen in het vergelijken van de alternatieven. In hoeverre aan een doelstelling voldaan wordt, wordt gemeten met behulp van één of meerdere criteria. Deze criteria spannen samen met de alternatieven een effectentabel op. In deze effectentabel staat het effect van elk beleidsalternatief voor de van belang zijnde criteria. Vaak wordt zo een effect uitgedrukt in een getal, maar ook plussen en minnen en ordinale of binaire waarden zijn mogelijk. Er bestaan verschillende methoden die een effectentabel kunnen omzetten in een rangschikking van alternatieven. Deze methoden worden multicriteria-analyses (MCA's) genoemd, waarvan de meest gecompliceerde gebruik maakt van grafentheorie.

Het bouwen van zo'n systeem bleek een hele klus die uiteindelijk vijf jaar later resulteerde in het door Klu-

wer uitgegeven systeem BOSDA (BeslissingsOndersteunend Systeem voor Discrete Alternatieven). Dit systeem draait onder DOS, maar op dit moment zijn we bijna klaar met een windowsversie. Voor het implementeren van de windowsversie hebben we een softwarebureau ingehuurd omdat het ontwikkelen van software niet echt het doel van het IVM is. Deze keer heb ik me dan ook meer bezig gehouden met het aansturen van de programmeur.

Nu lijkt het of ik me alleen bezig houd met BOSDA, maar dat is niet het geval. In de afgelopen dertien jaar ben ik betrokken geweest bij diverse projecten. Het overgrote deel van deze projecten had als onderwerp het vergelijken en evalueren van beleidsalternatieven voor een bepaald beslissingsprobleem. Die problemen varieerden tussen sanering van verontreinigde bodems, duurzame ontwikkeling van toerisme op een Grieks eiland, versterken van rivierdijken, toelaten van pesticiden binnen Europa en plannen voor natuurontwikkeling in het Groene Hart. Als je deze problemen bekijkt, zie je dat de meeste een ruimtelijke, een geografische component bevatten. Het effect van een bepaalde pesticide op grondwater bijvoorbeeld, is bij toepassing op een zandbodem heel anders dan bij een kleibodem. Doordat het effect per locatie kan verschillen is dit niet meer in één getal uit te drukken. Een tweedimensionale effectentabel om de effecten van alternatieven uit te drukken volstaat dus niet meer. Door een gebied te verdelen in hokjes (gridcellen) kan elk effect wel worden weergegeven in een matrix. Het beslissingsprobleem wordt hierdoor vergroot van twee dimensies (alternatieven en effecten) naar vier dimensies (alternatieven, effecten, x - en y -coördinaten). Na het wiskundig definiëren van een ruimtelijk beslissingsprobleem heb ik onderzocht hoe de bestaande methoden (MCA's en ruimtelijke analyses) geïntegreerd kunnen worden tot methoden die geschikt zijn voor het evalueren van vierdimensionale effectentabellen. Uiteindelijk ben ik op 1 april 1999 bij de economische faculteit op dit onderwerp gepromoveerd.

Mijn wiskundige kennis kwam goed van pas tijdens mijn promotie-onderzoek, maar in de meeste projecten binnen het IVM heb ik niet veel wiskunde nodig. Dat is wel eens jammer, maar daar staat weer tegenover dat ik tijdens mijn werk bij het IVM heel veel andere dingen heb geleerd. Ik heb me verdiept in beleidsanalyse, beslissingsondersteunende systemen en geografische informatiesystemen. Verder werk ik in projecten samen met mensen uit andere disciplines waardoor mijn kennis steeds breder wordt. En door mijn werkzaamheden voor NIMF (Netwerk voor vrouwen in Informatica, Mathematica en Fysica) blijf ik in contact met de echte 'bèta-wereld'.

Marjan van Herwijnen
marjan.van.herwijnen@ivm.vu.nl
september 2000

Wiskunde is een maîtresse die je nooit verlaat

Archief voor Wiskunde (een beetje vergelijkbaar met de Mathematical Intelligencer), een uitgave van het Wiskundig Genootschap die ik iedereen die geïnteresseerd is in wiskunde, maar zich toch niet helemaal een echte wiskundige voelt, kan aanbevelen. Soms speel ik wel eens met de gedachte om alsnog te promoveren... Zoals mijn wiskundeleraar op de middelbare school al zei: 'Wiskunde is een maîtresse die je nooit verlaat'.

Ik ben in 1974 wiskunde in Amsterdam gaan studeren. W3 heette mijn studievariant toen: wiskunde met natuur- en sterrenkunde. Ik was op de middelbare school gefascineerd geraakt door wiskunde dankzij een enthousiaste leraar die bij mij het vonkje deed overspringen. Hij was in staat aan scholieren te laten zien dat wiskunde een creatieve activiteit is en geen saaie aangelegenheid.

In Amsterdam richtte ik me al snel op zuivere wiskunde. Ik was geboeid door structuren en het isomorfiebegrip. Ik herinner me bijvoorbeeld dat ik 'ontdekte' dat de groep van de positieve reële getallen onder vermenigvuldiging isomorf is met de groep van alle reële getallen onder optelling. Dat de natuurlijke logaritme als isomorfisme fungeerde vond ik zeer bijzonder.

Gaandeweg mijn studie verloor ik gek genoeg toch een beetje mijn interesse en werd het studietempo ook wat trager. Ik begon me ook een beetje zorgen te maken wat ik nu met mijn wiskundestudie 'kon worden'. Wiskundeleraar worden wilde ik niet en ik was niet gemotiveerd en goed genoeg om te promoveren en een academische carrière na te streven. Mede onder invloed van een paar vrienden die economie studeerden heb ik toen besliskunde (een econometrie vak) als bijvak gekozen. Ik had toen ook al uit praktische overwegingen vakken als statistiek en informatica gekozen.

In 1980 ben ik de 'kopstudie' bedrijfskunde erbij gaan studeren (aan de toenmalige interfaculteit in Delft). Ik was toen al bijna klaar met mijn wiskundestudie maar ben formeel in 1983 in beide studies afgestudeerd. Met dit dubbel doctoraal op zak vond ik heel gemakkelijk een baan: iemand die wiskunde gestudeerd heeft, heeft al snel het imago analytisch en slim te zijn en samen met de meer praktijkgerichte bedrijfskundestudie was dit een ideale combinatie om een baan in het bedrijfsleven te vinden.

Mijn eerste baan was die van (junior)accountant en management consultant bij Peat Marwick (nu opgegaan in KPMG). Van daaruit ben ik overgestapt naar McKinsey, een bekend adviesbureau. Vervolgens ben ik bij een paar bedrijven financieel directeur geweest en sinds een jaar ben ik zelfstandig interim-manager op het gebied van managementinformatie en administratieve organisatie. Op dit moment leid ik in die hoedanigheid een groot project bij KPN.

Gek genoeg is de laatste jaren mijn interesse in wiskunde weer sterk toegenomen. Ik neem weer oude en nieuwe wiskundeboeken ter hand en beleef er veel plezier aan. Ik zit ook in de publicatiecommissie van het Nieuw

Michiel Vermeulen
michiel.vermeulen@planet.nl
december 2002

Statisticus in de gezondheidszorg

Vaak wordt er verbaasd gereageerd als ik vertel dat ik statisticus ben. Statistiek wordt vaak saai, moeilijk en onbegrijpelijk gevonden. Dan lijkt het beroep van statisticus niet een voor de hand liggende keuze, en zeker niet voor een vrouw.

Ik zal maar direct bekennen dat ik in mijn eindexamenjaar er net zo over dacht. Geneeskunde was toen mijn eerste en zeer overtuigende studiekeuze. Een beta-studie leek, gezien mijn cijferlijst, ‘slechts’ een goede tweede keus. Helaas werd ik uitgeloot, en begon dus in 1996 aan de beta-propedeuse, om daarna te kunnen vervolgen met wiskunde of statistiek. In het begin had ik nog veel twijfels of dit nu wel een goed alternatief was voor geneeskunde. De zeer scheve verhouding in de hoeveelheid vrouwen en mannen en de hoge dropout rate in het eerste studiejaar maakte het mij daarbij ook niet gemakkelijker. Maar gelukkig ontdekte ik al snel dat wiskunde, in de vorm van statistiek, eigenlijk helemaal niet zo saai was als ik wel dacht. In augustus 2001 mocht ik mijzelf dan eindelijk doctorandus oftewel Master of Science in de Statistiek noemen.

Toen stond ik opnieuw voor een belangrijke keuze, een beroepskeuze. Op de arbeidsmarkt bleek een ruime vraag naar statistici in allerlei soorten en maten, maar wat paste bij mij? Op basis van een stage en enkele bijbaantjes op statistische afdelingen heb ik een weinig precieze doch zuivere (in)schatting kunnen maken van de belangrijke parameters die nodig zijn, namelijk enerzijds de taken en verantwoordelijkheden van de statisticus en anderzijds mijn persoonlijke interesses en mijn vaardigheden op gebied van statistiek. Het gevolg van deze schattingen was dat ik voornamelijk reageerde op vacatures in de gezondheidszorg. In oktober 2001 mocht ik als statisticus aan de slag bij TNO Voeding, binnen de Groep Data Analyse. Mijn werkzaamheden lagen daar in hoofdzaak op het terrein van klinische studies en doorbraakprojecten. In de klinische studies betrof dit advisering bij de opzet en uitvoer van data-verwerking en data-analyse. Hierbij speelde het werken binnen protocollaire procedures en verdere ontwikkeling van de Standard Operating Procedures een belangrijke rol. De doorbraakprojecten hebben als doelstelling een doorbrekend instrument te zijn op het gebied van toepassingen van een of meerdere technologieën. Hier was ik met name bezig met de statistische aspecten van diverse simulatiestudies, onder andere het opzetten van een simulatiemodel waarmee kans op blootstelling aan een mogelijk schadelijke stof en/of optreden van een allergische reactie kan worden ingeschat. Bijzonder voor dit model is dat bij de schatting er rekening kan worden gehouden met zowel onzekerheid en variabiliteit. Zodoende kunnen gezondheidsrisico's voor een bepaalde

stof worden bepaald, en kan de producent maatregelen treffen zoals waarschuwingen op de verpakking of veranderingen in het productieproces.

In oktober 2002 startte ik bij een nieuwe (mijn huidige) werkgever, het Nederlands Kanker Instituut. Alhoewel ik ook hier ben aangenomen onder de functienaam ‘statisticus’, en er slechts enkele overeenkomsten zijn met mijn vorige baan, is mijn werk weer uitdagend en leerzaam. Hoewel het onderzoeksterrein in vergelijking met dat bij mijn voormalige werkgever minder breed is, krijg ik ook hier te maken met een hoge variatie in statistische vraagstukken. Hierbij blijkt het opdoen van kennis over ontstaan en oorzaak van en over ontwikkelde therapieën bij kanker onontbeerlijk voor interpreteerbare ‘zinvolle’ statistische analyses. Zodoende krijg ik toch nog de kans om een beetje kennis op het gebied van geneeskunde te ontwikkelen.

Werken als statisticus blijkt dus helemaal niet saai, maar juist veelzijdig en creatief. Bovendien is het continue leerproces op het terrein van zowel je eigen vakgebied als het onderzoeksgebied waarin de statistiek wordt gebruikt, uitdagend en verrijkend. Soms droom ik nog wel eens dat ik ingeloot wordt voor geneeskunde, maar als ik weer wakker wordt ben ik erg tevreden dat ik statisticus geworden ben.

Ninja Antonini
n.antonini@nki.nl
december 2002

Drs Jacco, or how I learned to love the computer

Het lijkt al erg lang geleden dat ik ben afgestudeerd, dat was in 1994. Na een goede start in 1986 mondde mijn studie uit in een worsteling. Enerzijds ben ik meer technicus dan wetenschapper en anderzijds was het de eerste keer dat niet alles vanzelf ging. Na een tijdje helemaal niet te hebben gestudeerd heb ik na enige druk van mijn vriendin de koe bij de horens gevat en ben ik afgestudeerd in de numerieke wiskunde.

Computers vond ik maar rare dingen, analoge electronica vond ik veel fascinerender, en wat wiskunde betreft konden die telmachines echt niet op tegen zoiets moois als functietheorie. Maar goed, na een niet al te succesvolle stage bij Akzo op de wiskundeafdeling aldaar had ik wel een liefde voor programmeren opgevat.

Aanvankelijk zou ik toch bij Akzo blijven maar een kleine recessie met als gevolg een vakaturestop, gooide roet in het eten. Dus moest ik gaan solliciteren. Mijn niet zo glanzende academische blazoën en de slechte tijden maakten dat ik bij grote instituten zoals het Waterloorkundig laboratorium geen kans maakte. Na een jaar van losse baantjes (de leukste als onderhoudstechnicus van een papierfabriek) kon ik bij Ordina aan de slag als Oracle-ontwikkelaar (fl 3000,- bruto per maand). Daar had ik het al snel gezien en ik ben naar Sun Microsystems gegaan. Dat had met programmeren weinig te maken maar het was toch mijn introductie in Java en ik heb er veel ervaring met Unix opgedaan. Daarna ben ik bij een heel klein bedrijf met de naam Beautiful Code gaan werken. Daar heb ik het ambacht van het schrijven van software echt onder de knie gekregen. Zo goed dat ik de sprong heb gewaagd en mijn eigen eenmanszaak, *0xCAFEBABE*¹, heb opgericht.

Wat ik sinds mijn studie heb gedaan heeft weinig van doen met wiskunde, alleen de formule

$$f^{(n)}(z) = \frac{n!}{2\pi i} \oint_{W^+} \frac{f(\zeta)}{(\zeta - z)^{n+1}} d\zeta$$

op mijn T-shirt herinnert daar nog aan. De stelling is van Cauchy maar bewijzen kan ik hem allang niet meer.

Ik weet niet wat de percentages precies zijn maar van de mede-studenten die ik nog weleens spreek is er nog

maar één wiskundige en de 'IT' is favoriet als werkterrein. Zelfs mijn toenmalige algebradocent Nicky Hekster werkte later bij IBM. In mijn dagelijkse werk krijg ik nooit problemen die zo gecompliceerd zijn als de problemen en stellingen tijdens mijn studie, dus wat dat betreft is de wiskundestudie een uitstekende voorbereiding geweest. Precies en zorgvuldig formuleren, en vooral redeneren, vormen echter wel een sociale handicap. Dat meen ik niet echt, maar in het zakelijke verkeer moet je toch wel omzichtig vertellen dat iemands betoog zondigt tegen de logica.

De laatste tijd neemt mijn belangstelling voor echte wiskunde voorzichtig weer toe. Onderwerpen als cryptografie gebaseerd op elliptische krommen lijken me opeens weer leuk. En ik ben van plan eindelijk het werk van Alan Turing eens te bestuderen. Mochten er lezers zijn die werk hebben op het grensvlak van wiskunde en software, email gerust.

Alhoewel voor mij persoonlijk wiskunde op een TU beter geweest zou zijn, heb ik toch geen spijt van mijn tijd op de UvA. Ik ben doctorandus in de wiskunde en daar ben ik trots op!

Jacco Kok
jacco@0xcafebabe.nl
januari 2002

¹Veel bestanden kunnen worden herkend aan het eerste aantal bytes. Voor een java class file zijn dat de eerste vier bytes. Als deze in het zestientallig stelsel geschreven worden (met als 'cijfers' 0, 1, ..., 9, A, B, C, D, E, F) ziet dat er uit als CAFEBABE. Om te benadrukken dat het om een hexadecimaal geschreven getal gaat is 0x toegevoegd.

De rol van de wiskundige bij de trainingssimulator

Het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) heeft binnen haar informaticadivisie een afdeling Wiskundige Modellen en Methoden. Sinds mei '99 werk ik bij deze afdeling. Ik houd mij bezig met het maken van de wiskundige modellen en de software voor trainingssimulators. Alvorens op de inhoud van dit werk in te gaan zal ik mijzelf eerst even voorstellen en een korte samenvatting geven van mijn cv.

Mijn naam is Wim Lammen. Ik ben in juni '98 afgestudeerd in de toepassingsgerichte wiskunde aan de UvA. Mijn afstudeerdocent was Sjoerd Verduyn Lunel. Tijdens mijn studie heb ik mij vooral bezig gehouden met vakken die met differentiaalvergelijkingen te maken hebben. Frappant genoeg wees mijn afstudeeropdracht in een totaal andere richting: de discrete wiskunde. Deze wending is het gevolg geweest van mijn belangstelling voor het toepassen van wiskunde in verkeersmodellen. Ik ben geïnteresseerd in modellen die het verloop van verkeersstromen beschrijven en in het bijzonder filevorming. Daarom heb ik een miniscriptie geschreven over het modelleren van snelheidsverdelingen van auto's op snelwegen met behulp van differentiaalvergelijkingen. Hierna heb ik besloten om in de richting van de verkeersproblematiek een afstudeeropdracht te zoeken bij een bedrijf. Ik kwam terecht bij de Adviesgroep voor Verkeer en Vervoer (AGV) in Nieuwegein. Hier werd mij echter een heel ander probleem aangeboden dan ik verwacht had, maar minstens zo interessant: het optimaliseren van haltetoewijzing op compacte dynamische busstations. Compacte dynamische busstations zijn busstations met meerdere perrons, waarbij de bussen geen vaste halte hebben. Ze worden in de aanrijroute gedetecteerd via een sensorsysteem. De verwachte aankomsttijd van de bus wordt doorgegeven en een computer berekent aan welke halte de bus het beste kan worden toegewezen. Hierbij geldt als doel de bussen zodanig toe te wijzen dat zowel het benodigde aantal perrons als de kans op een halteringsconflict minimaal zijn. Met een halteringsconflict wordt de situatie bedoeld dat twee bussen tegelijkertijd van hetzelfde peron gebruik willen maken, bijvoorbeeld als een bus te laat vertrekt en de volgende bus reeds de halte op wil rijden. Bij het oplossen van het toewijzingsprobleem heb ik gebruik gemaakt van combinatorische optimalisering van een stochastische kostenfunctie.

Na mijn studie ben ik samen met mijn vriendin vier maanden gaan reizen door Zuid-Amerika. Een prettige afwisseling na een afstudeeropdracht. Bij terugkomst in Nederland heb ik eerst twee maanden gewerkt als wis-

kundeleraar op het Fons Vitae Lyceum in Amsterdam. Ik viel in voor een leraar die zijn been had gebroken. Het lesgeven heeft zijn leuke kanten, maar ik vond het vooral erg zwaar en ik miste het wiskundige onderzoekswerk. Bovendien leek het mij verstandig om niet een te grote periode te laten ontstaan tussen mijn afstuderen en een eventueel vervolg hiervan. Daarom heb ik in de tussentijd ook gesolliciteerd bij bedrijven.

Mijn sollicitatie bij het NLR heeft tot mijn huidige baan geleid. Nadat ik was aangenomen kwam ik binnen bij een project waarin het NLR samen met Fokkerspace BV, TU Delft, Hydraudyne, TNO-FEL en Siemens NV bezig was een netwerk te ontwikkelen van trainingssimulators. Een trainingssimulator bootst het gedrag van een bepaald voertuig na, zodat een bestuurder kan oefenen met het bedienen van het voertuig zonder dat hier een echte versie van het voertuig voor nodig is. Dit kan kosten besparen. Een taak van het NLR is het ontwikkelen van de zogeheten Behaviour Model Component. Dit is een systeemonderdeel van een trainingssimulator waarmee het dynamisch gedrag van een rijdend voertuig kan worden gesimuleerd. Voorbeelden van voertuigen waarop de Behaviour Model Component kan worden toegepast zijn: vracht- en personenauto's, tractors, marsrovers, taxiënde vliegtuigen, rijdende hijskranen, etcetera. De Behaviour Model Component berekent uit de inputsignalen zoals gas geven, remmen, sturen en schakelen wat de positie, snelheid, versnelling en oriëntatie van het voertuig zijn. Deze informatie wordt doorgegeven aan andere componenten van de simulator, zoals het visueel systeem en het bewegingsplatform. Voor de constructie van de Behaviour Model Component moeten de bewegingsvergelijkingen van het voertuig worden afgeleid en geïmplementeerd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de theorie van de multibody dynamica. Deze theorie beschrijft met behulp van klassieke mechanica het gedrag van een fysisch systeem dat uit meerdere lichamen bestaat, zoals bijvoorbeeld een massa/veersysteem, een schok/dempingsysteem van een voertuig, een robot. Met behulp van de theorie van de multibody dynamica kan men de evenwichtsvergelijkingen van kracht en moment opstellen. Dit levert een stelsel gewone differentiaalvergelijkingen op. Naarmate men het aantal onderdelen - de 'bodies' - van het voertuig in de simulatie uitbreidt wordt het stelsel uitgebreider. Voor het stelsel differentiaalvergelijkingen wordt een geschikt numeriek oplossingsalgoritme gezocht dat geïmplementeerd wordt in een programmeertaal, bijvoorbeeld Fortran, C of C++.

Een belangrijk aspect van het maken van software voor trainingssimulators is het real-time kunnen simuleren. Dit houdt in dat de berekening van een 'update' van het totale systeem over een tijdstap niet langer mag duren dan de lengte van die tijdstap. De real-time eigenschap is noodzakelijk omdat het anders zou kunnen voorkomen dat een trainee een stuursignaal geeft dat te langzaam wordt doorgerekend waardoor hij alsnog met de simulator in de berm belandt op het scherm. Het NLR beschikt over een speciaal pakket dat real-time

simuleren mogelijk maakt: EuroSim. Dit simulatiepakket reserveert een gedeelte van een processor van een computer zodat de simulatieberekeningen met maximale snelheid worden uitgevoerd. De gebruiker kan allerlei modellen aanleveren in de vorm van C of Fortran programma's. EuroSim is en wordt ontwikkeld door het NLR, samen met Origin en Fokkerspace BV.

Bij het afleiden van de bewegingsvergelijkingen wordt gebruik gemaakt van de pakketten Simpack en Matlab/Simulink. Met Simpack kan men multibodysystemen simuleren en daarbij animaties verkrijgen. Matlab/Simulink is met name geschikt om Input/Output-systemen te modelleren en simuleren. In vrij korte tijd kan men een stelsel gewone differentiaalvergelijkingen invoeren met beginvoorwaarden, alle in- en outputstromen hieraan koppelen en een aantal simulaties draaien met het systeem. Met een speciale optie kan men het Simulink model als C-code exporteren die - na een aantal speciale bewerkingen - ingelezen kan worden in EuroSim voor een real-time simulatie. Het maken van een interface tussen EuroSim en Matlab/ Simulink behoort ook tot mijn werk.

De werksfeer bij het NLR is aangenaam. Het doet mij enigszins denken aan de universiteit: flexibele werktijden, een hele afdeling vol wiskundigen en informatici, Unix-machines, etcetera. Het werk van de andere wiskundigen op het NLR bestaat onder andere uit Computational Fluid Dynamics. Dit houdt in het simuleren van de stromingen rond een vliegtuigprofiel. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van de theorie van partiële differentiaalvergelijkingen. Het NLR beschikt over een supercomputer NEC SX-4 voor de oplossingsalgoritmen. Daarnaast wordt er aandacht besteed aan de systeem- en regeltheorie, bijvoorbeeld bij het simuleren van robotarmen. Anderen houden zich bezig met Air Traffic Management. Dit houdt in het toepassen van combinatorische optimalisering en wachtrijtheorie op vluchtplanning, routeplanning en het toewijzen van start- en landingsbanen. Weer anderen houden zich bezig met statistiek bijvoorbeeld bij vliegveiligheidsanalyses. In ieder geval is er bij het NLR voor de toepassingsgerichte wiskundige volop werk.

Wim Lammen
lammen@nlr.nl
januari 2000

Quant

I graduated in 1995 from the math department of the UvA. From early 1996 to 2000 I was aio in algebraic number theory under the supervision of Peter Stevenhagen. During this time I had a brief stint as visiting research fellow at the University of Singapore. Since my thesis defense in 2001 I've been working as a 'quant' at AOT (Amsterdam Option Traders), a firm that trades options and other financial derivatives.

As an algebra student, I wasn't familiar with options never mind the role of 'quants' in the options business, so perhaps I should start there. Options are bits of paper that guarantee its holder to a minimum or maximum price for selling or buying something at some future date. For example, if you were a European company scheduled to receive a large payment in Japanese yen in two months time, you might buy an option contract to secure a minimum exchange rate to protect the payment's value in Euros. In other words, options are like insurance contracts in that they allow people to buy and sell risk. Just like normal insurance, the risk buyer who provides the guarantee requires the risk seller to pay a premium. In insurance companies actuaries determine how big the premium needs to be to compensate for a given risk. Quants or quantitative analysts are the actuaries of the option trade.

The company that I work for, AOT, is a market making firm which operates on various financial exchanges such as the options floor in Amsterdam. Unlike a broker who earns a commission by executing orders on behalf of clients or a fund manager who invests other people's money, a market making firm trades its own capital at its own risk. The market maker's role in financial markets is that of an intermediate trader or middleman. The middleman earns a living by buying inventory cheaper than he sells it for. He provides liquidity in a market where it could otherwise take too long to match potential buyers to potential sellers and is compensated for the risk of holding inventory.

The projects in the quant group at AOT fall broadly into two categories: trading strategy and theoretical pricing models. My main project is in the pricing area (i.e. solving partial differential equations), though I've also done some software testing, written a manual, briefed practitioners on the contents of academic research papers. I enjoy what I am doing immensely. Although quite rigorous and precise, it's impacted by events in the real world.

Alice Gee
gee@xs2all.net
september 2002

Sherlock Holmes in onzekerheid

speurtocht, niet naar een dader maar naar een modelmatige beschrijving van de afdrukken. Geen eenvoudig probleem, iets voor een nieuwe Sherlock Holmes?

André Hoogstrate
Nederlands Forensisch Instituut, Rijswijk
a.hoogstrate@wxs.nl
september 2001

Dat je als statisticus bedreven bent in het omgaan met variatie en onzekerheid was mij na mijn afstuderen als statisticus wel duidelijk maar dat je daarmee de misdaad kon helpen te bestrijden was minder vanzelfsprekend. Maar sinds ik twee en een half jaar geleden als statisticus begon te werken bij het Nederlands Forensisch Instituut (NFI) is de kracht en nut van de statistiek, en wiskunde, bij de misdaadbestrijding steeds duidelijker geworden.

Samen met een collega adviseer ik over het kwantificeren van de onzekerheid bij interpreteren van de bewijskracht van zogenaamde stille getuigen. Bij het NFI worden op de plaats van de misdaad gevonden materialen (stille getuigen), zoals bijvoorbeeld haar, bloed, drugs, messen, kogels, vinger-, oor- en schoenafdrukken, remsporen, auto- en vliegtuigwrakken, enzovoort, geanalyseerd in het kader van de opsporing of bewijsvoering. Bij het analyseren wordt gebruik gemaakt van een enorme verscheidenheid aan technische hulpmiddelen, die soms ook op het NFI zelf ontwikkeld worden.

Bij de analyse en interpretatie van de gevonden sporen wordt het kwantificeren van de onzekerheid van de conclusie steeds belangrijker. Zo is de kracht van het DNA-bewijs de laatste tijd veel in het nieuws. Hierbij staat steeds ter discussie: welke conclusie kun je trekken als er op de plaats van de misdaad een bloedvlek wordt gevonden met het zelfde DNA-profiel als dat van een verdachte? Hoe verandert deze conclusie ten aanzien van mogelijke schuld van de verdachte als er meerdere vlekken met verschillende profielen, waaronder dat van de verdachte, worden gevonden? Boet het DNA-bewijs aan kracht in als de verdachte wordt gevonden na een search in een grote database? Bedenk hierbij dat een volledig DNA-profiel vrijwel nooit beschikbaar is. Op dit soort vragen wordt ons een mening gevraagd, wetenschappelijk onderbouwd.

Ook andere vragen komen naar voren. Bijvoorbeeld: bij een ongeluk met fatale afloop wordt gevraagd: hoe hard is er gereden? Dit is een ingewikkeld probleem met vele parameters. Om de onzekerheden in te schatten worden er door het NFI samen met TNO en buitenlandse partners nieuwe methoden ontwikkeld. Veel van mijn werk heeft internationale aspecten. Er is veel kennisuitwisseling tussen laboratoria in verschillende landen. Dit om tot een harmonisatie van analyses en interpretaties te komen en samen nieuwe methoden te ontwikkelen.

Vragen waar ik de komende tijd mijn handen vol aan zal hebben zijn bijvoorbeeld: wat is de bewijskracht van een vingerafdruk? En, iets ludieker, een oorafdruk? Een probleem waar ook al eerder door statistici naar gekeken is, onder anderen door Galton. Het wordt een

‘Wat kun je nou in vredesnaam worden als je wiskunde hebt gestudeerd?’

Een vraag die velen van ons vroeger wellicht ook hebben gesteld, een vraag die ik nog vrijwel dagelijks beantwoord. “Men is van mening dat je hebt geleerd logisch te denken en als je daarnaast ook nog een beetje sociaal vaardig bent en je niet de eis stelt dat het werk perfect moet aansluiten op je afstudeeropdracht, kun je eigenlijk overal terecht komen. Neem mij als voorbeeld, ik ben studieadviseur aan de faculteit van de natuurwetenschappen, wiskunde en informatica van de UvA geworden na mijn wiskundestudie”. Dat is een korte samenvatting van het ‘professionele’ antwoord dat ik dien te geven. Bovenstaand antwoord is vaak voor aspirantstudenten bevredigend. Het werkt geruststellend een beroep te noemen waarbij ze zelf nog geen link met de opleiding wiskunde gelegd hadden. Immers, zo denken zij, een studieadviseur is iemand die je helpt als je problemen hebt met de planning van je studie, die jou wil spreken als je slechte studieresultaten hebt gehaald, die antwoord weet op studiefinancieringskwesties, die zich bezighoudt met de organisatie van het onderwijs, die de studiegids maakt, die aankomende studenten voorlicht, en die je kunt inschakelen als iets niet naar je wens verloopt, maar moet je daar nou wiskunde voor hebben gestudeerd?

In dit beroep komt die wiskunde vaker van pas dan je in eerste instantie zou denken.

- Geen werkdag van een studieadviseur lijkt op de dag zoals je die vooraf in gedachten had. Sterker nog, meestal doe ik juist niet wat ik die dag wilde doen. Het komt me dan ook bijzonder goed uit, dat ik enigszins geleerd heb ergens structuur in aan te brengen.

- Het werken met windows vraagt ook om systematisch denken, zeker als het gaat om een computer met flink wat geheugen. Je opent maar en je opent maar ... stapels werk liggen overelkaar heen waarvan de dikte als het aan de computer ligt toch weer $< \epsilon$ blijkt te zijn. Evenzogoed toch een geruststelling dat het werk in ieder geval enige vorm van continuïteit bezit ook al lijkt dat soms niet zo.

- De meeste studieadviseurs zitten met het dilemma van de open of gesloten deur. Enerzijds moet de deur openstaan voor studenten om de drempel laag te houden, zeker bij β -studenten die toch al niet snel naar de studieadviseur stappen is dat van groot belang. Anderzijds zal de deur toch ook een aantal uren in de week gesloten moeten zijn om de acties die moeten worden ondernomen te concretiseren, beleid te ontwikkelen,

verslagen te maken en de telefoon en e-mail te beantwoorden. Geen probleem voor een studieadviseur met een wiskundige achtergrond, die kent het bestaan van de clopen deur.

Het moge duidelijk zijn dat de opleiding wiskunde een essentiële, ja zelfs nodige voorwaarde is om het beroep studieadviseur stressvrij uit te kunnen oefenen. Gezien het feit dat bovengenoemde voorbeelden direct toepasbaar zijn op veel andere beroepen kan geconcludeerd worden dat wiskunde van groot belang is! En toch zijn er nog altijd mensen die beweren dat je wiskundigen maar 't beste in hun ivoren torentjes kunt 'laten spelen'. Ze moesten eens weten dat ze zich dagelijks door 'dat soort' laten adviseren!

Iris Hettelingh
iris@science.uva.nl
januari 1998

Genoegen in het VWO

In 1984 ben ik met mijn studie wiskunde aan de UvA begonnen. Het duurde lang voordat ik op gang kwam, maar toen ik eenmaal in Amsterdam woonde ging het goed. Pas echt enthousiast over de studie werd ik toen ik in het tweede semester van mijn vierde jaar een college analytische getaltheorie van professor Jager volgde. Ik vond het college interessant, maar met name de manier waarop Jager over zijn vak vertelde, sprak me aan. Zijn ongewone vriendelijkheid, rust en verzorgde manier van uitleggen, zowel schriftelijk als mondeling, beschouw ik nog steeds als ideaal. Bij hem studeerde ik in 1990 af met een scriptie over een diophantische ongelijkheid. In 1991 studeerde ik af in filosofie, maar daar heb ik beroepsmatig niet gericht iets mee gedaan.

Van augustus 1991 tot mei 1993 deed ik vervangende dienstplicht aan de UvA. Als gewetensbezwaarde mocht ik zelf een plek zoeken om te werken, en omdat ik nog speelde met de gedachte een proefschrift te schrijven, dacht ik dat het handig zou zijn om nog op de faculteit wiskunde te blijven rondhangen. Ik had geluk: ik kreeg een volledige onderwijstaak, voor het geven van werkcolleges aan eerste- en tweedejaars bètastudenten. Na anderhalf jaar vervangende dienstplicht ben ik nog een half jaar gebleven als toegevoegd docent. Ik had een aanstelling voor drie dagen per week, hetgeen me goed beviel omdat ik veel tijd wilde besteden aan muziek. Ik kon helaas niet blijven, omdat ik niet gepromoveerd was, en ik was inmiddels tot de conclusie gekomen dat ik niet wilde promoveren; ik vond mezelf toch niet getalenteerd genoeg en zou me in het gezelschap van ‘echte’ wiskundigen altijd een charlatan blijven voelen.

Omdat ik lesgeven wel leuk vond en dacht dat ik als leraar tijd en energie over zou houden om me veel met andere zaken te blijven bezighouden, solliciteerde ik als leraar bij een paar scholen, waaronder het Gymnasium Felisenum in Velsen-Zuid. Daar ben ik in 1993 begonnen als leraar wiskunde. Ik had niet verwacht dat ik het er even leuk zou vinden als aan de UvA, maar het tegendeel bleek het geval. Tot op de dag van vandaag voel ik me als een vis in het water op het Felisenum. Sinds 1996 ben ik er ook decaan, wat betekent dat ik leerlingen voorlicht over hun pakketkeuze en studie- en beroepsmogelijkheden na school.

Wat ik vooral leuk vind aan het lesgeven op een middelbare school, is dat ik veel leerlingen zie opgroeien van kind naar jong-volwassene. Ik denk niet dat ik dat ooit saai zal gaan vinden: al is er in het gedrag van veel leerlingen (net als bij andere mensen) veel stereotieps, ik word dagelijks getroffen door de uniciteit van mijn leerlingen. Het ontroert me te zien dat bijna alle kinderen wel iets aardigs hebben en vaak zelfs heel veel. De last van het vaak hetzelfde vertellen vind ik niet

zwaar. Ik improviseer graag en wanneer ik iets volledig op routine doe, geeft me dat alleen maar meer de gelegenheid aandacht aan mijn leerlingen te geven. En wanneer er, zoals nu in de Tweede Fase, heel andere lesstof te behandelen is, is dat in veel gevallen een leuke afwisseling.

Essentieel voor mijn plezier in het lesgeven is dat ik in het algemeen behoorlijk intelligente kinderen voor me heb. Na een jaar lesgeven aan een 2-VBO klas, zeven jaar geleden, heb ik gemerkt dat de omgang met intelligente leerlingen me veel beter ligt en dat ik het behandelen van de lesstof ook aanmerkelijk zinvoller vind. En hoewel ik eersteklasleerlingen vaak erg schattig vind, geef ik toch het liefst les aan de hoogste klassen, omdat daar de persoonlijkheden van leerlingen steeds geprotonceerder worden. Het stereotiepe gedrag van tweede- en derdeklasleerlingen, en dan met name de vaak nog kleine en kinderachtige jongetjes, is daarmee vergeleken toch een stuk minder interessant. Hoewel ik het geen enkel probleem vind om bepaalde stof aan goedwillende zwakkere leerlingen desnoods tien keer uit te leggen, heb ik toch het meest plezier in de lessen aan de wiskundig wat sterkere wiskunde B-leerlingen in de vijfde en zesde klas. Nog steeds zie ik echt uit naar die lessen.

Ik beschouw het Felisenum van meet af aan als ‘mijn’ school. Ik voel me betrokken bij alles wat er op school gebeurt en hecht eraan, dat de school, nu zo’n 465 leerlingen groot, goed loopt. Als decaan heb ik met alle leerlingen vanaf de derde klas tenminste één keer een gesprek over hun pakketkeuze en de overwegingen die ze daarbij hebben. Hoewel veel leerlingen natuurlijk nog helemaal niet weten wat ze later willen gaan doen en ze ook nog niet veel te melden hebben in zo’n gesprekje, vind ik het zelf altijd erg leuk, omdat in een persoonlijke onderhoud de eigenheid van een leerling op een aparte manier tot uiting komt. Een paar jaar geleden ben ik begonnen met het organiseren van een studie- en beroepenavond op school, waarin ik vijftien beroepsbeoefenaars en vijftien studenten van een passende studierichting aan elkaar koppel om voor een publiek van ouders en leerlingen het een en ander over hun werk en studie te vertellen. Iets heel anders is de organisatie van het Felisenum Filmhuis, waar ik dit jaar mee begonnen ben. Alles bij elkaar vind ik mijn werkzaamheden daardoor behoorlijk gevarieerd en zeer de moeite waard.

Jaap de Jonge
dejonge@felisenum.nl
januari 2002

Beroep: wiskundi- ge

Ik loop bijna dagelijks van het Muiderpoortstation naar mijn werk aan de Plantage Muidergracht. Een paar maanden geleden vielen mij twee billboards op: de een maakte reclame voor een draagbare telefoon + fax + e-mail onder een motto als: ‘altijd je bureau bij de hand’; het tweede probeerde ons met ‘nooit meer om een servetje verlegen’ een elektronisch kladblok met dito pen aan te praten. Nu heb ik niets tegen electronica, ik zit regelmatig achter mijn Sun, maar dit . . .

In 1972 ging ik aan de UvA wis- en natuurkunde studeren; in 1985 ben ik bij Professor Korevaar gepromoveerd. Daarna heb ik twee jaar in de VS gepostdoct en in 1987 kwam ik terug naar de UvA, eerst als KNAW-fellow en inmiddels als UHD aan het Korteweg-de Vries Instituut.

Dat betekent dus, dat je onderzoek doet en onderwijs geeft. Een groot deel van de onderzoekstijd besteed ik achter een bureau om relevante artikelen te lezen of achter de computer om reviews te bekijken of je artikel te schrijven, en ook in onze bibliotheek, maar mijn ideeën doe ik zo zelden op. Dat gaat beter als je naar huis loopt of door de polder fietst. Wat erg goed werkt is: een onbegrijpelijk verhaal op een bijeenkomst in Verwegistan, zodat je gedachten prima weg kunnen drijven naar wiskunde die je werkelijk interesseert. ’s Avonds met gelijkgestemden een biertje drinken en, nu komt het, **vijf servetjes extra vragen** en dus **niet** een elektronisch kladblok uit de binnenzak pakken. Dan een uurtje bomen over wat er zoal ter tafel komt. Je lost zo nooit iets helemaal op, maar je krijgt ideeën voor de rest van het jaar. Je moet er niet aan denken dat op zo’n moment je telefoon gaat en het faxje de derde versie van de nieuwbouwruintoedelingsnorm voor wetenschappelijk personeel gaat uitspugen.

Eigenlijk moet ik nu ook vertellen waar mijn onderzoek over gaat. Ik ben geïnteresseerd in holomorfe functies van één en meer veranderlijken. De laatste tijd houd ik me vooral bezig met pluripotentialtheorie. Dat is een mengeling van klassieke potentialtheorie (harmonische en subharmonische functies, potentialen, capaciteit) met het idee dat je concepten invariant moeten zijn onder biholomorfe transformaties. Wat je overhoudt zijn pluri(sub)harmonische functies, dat zijn (sub)harmonische functies op $\mathbf{C}^n = \mathbf{R}^{2n}$, waarvan de beperking tot elke complexe lijn ook subharmonisch is. Een typische subharmonische functie is $\log|f(z)|$ met f holomorf op een stuk van \mathbf{C}^n . Goede, biholomorf invariante potentialen zijn er niet. Dit maakt het onderwerp lastig en tegelijk interessant. Een vraag die mij bezig houdt is: hoe kan de verzameling waarop een plurisubharmonische functie de waarde $-\infty$ aanneemt, er uit zien? Nulverzamelingen van holomorfe functies

komen in aanmerking, maar veel meer is mogelijk. Zo is $w = e^{1/z}$ ($z \neq 0$) niet de nulverzameling van een holomorfe functie op \mathbf{C}^2 ; pas in 1998 bleek dit wel de $-\infty$ -verzameling van een plurisubharmonische functie te zijn.

Onderwijs is de andere kant van mijn werk. Wiskunde doceren is ontzettend leuk als je studenten hebt die willen weten wat je te melden hebt. Nu heb je daar op een universiteit en zeker binnen de studierichting wiskunde maar zelden over te klagen en ik geef meestal met plezier les, vooral functietheorie en Fourieranalyse vind ik mooie vakken om te geven. Jammer is het kleine aantal studenten met name in de colleges in de hoogste jaren. Ik geef helaas te vaak een college voor vijf of minder studenten en dat motiveert niet echt. Erg inspirerend is weer het werken met afstudeerders en promovendi. Je kunt daarin een hoop kwijt van wat je weet en wat je interesseert en je ziet mensen groeien in het vak.

Jan Wiegerinck
janwieg@science.uva.nl
januari 2000

Gouden tijden herleven?

Ongeveer twee jaar geleden ben ik in dienst getreden van de maatschap Deloitte & Touche waar voornamelijk accountants werkzaam zijn; niet zo zeer als accountant, en ook maar een beetje als statisticus, maar meer als analytisch geschoold persoon. Naast de ongeveer 4.000 accountants die Deloitte rijk is, is er intern een breed spectrum aan diensten ontstaan. Sommige diensten zijn er voor de ondersteuning van de accountants, andere ter aanvulling. Eén van die ondersteunende diensten is zich bezig gaan houden met kwantitatieve, statistische ondersteuning. Dat is Data Quality & Integrity, een dienst binnen Enterprise Risk Services te Amsterdam, en daar werk ik bij.

Bij ondersteuning moet primair gedacht worden aan het assisteren bij de opzet, selectie en evaluatie van een steekproef. In theorie lijkt dit redelijk eenvoudig. De ingrediënten lijken immers vrij rechttoe rechtaan; men neme een Poisson-, hypergeometrische of binomiale verdeling, kent verschillende waarden aan de verschillende parameters toe en toetst de gestelde hypothese. Er is echter een aantal aspecten dat het geheel toch vrij gecompliceerd kan maken (of laat lijken). Uiteraard bestaat er een groot onderscheid aan verschillende situaties waarin accountants hun controles moeten uitvoeren. Dit alleen al maakt elk steekproefverzoek een breinbreker. Als je daar aan toevoegt dat accountants pas in uiterste gevallen, wanneer geen enkele mogelijkheid tot een juiste oplossing lijkt te leiden, ons benaderen en dat accountants en statistici nu niet bepaald elkaars taal spreken kan men zich voorstellen dat iets dat zo eenvoudig lijkt, toch best wat uurtjes kan kosten.

Naast steekproefadviezen wordt ook ondersteuning geleverd in de vorm van bestandsonderzoek. Een speciaal voor accountants ontwikkeld softwarepakket, ACL (Audit Command Language), wordt hiervoor gehanteerd. Enerzijds kan dit bestandsonderzoek zich beperken tot het inlezen van behoorlijk chaotisch ogende bestanden, zodat de accountant alsnog elektronisch zijn controle uit kan voeren. Aan de andere kant voeren wij ook gehele controletrajecten uit zodat de accountant niet slechts hoeft te steunen op een steekproef. Hierdoor krijgt hij een integraal beeld van de juistheid en volledigheid (dè twee termen voor accountants) van een bepaalde deeladministratie.

Met bovenstaande werkzaamheden hielden zich zo'n vier jaar geleden drie mensen fulltime bezig. Groter was de 'afdeling' toen nog niet. Anno 2002 bestaat de groep uit vijftien werknemers, variërend in achtergrond van (bedrijfs-)wiskundigen en statistici tot econometristen. In deze vier jaar is het aanbod aan diensten een stuk diverser geworden. Zo zijn de ACL-werkzaamheden veranderd. Aangezien de accountants nu zelf ACL op een

aardig niveau gebruiken, kunnen wij ons toeleggen op consultancy. Daarbij kan gedacht worden aan het berekenen van toekomstige winsten, het adviezen geven over te treffen voorzieningen op basis van te voorspellen uitgaven en het valideren van systeemconversies.

Naast ACL-werkzaamheden en econometrisch onderzoek worden ook vergelijkende onderzoeken gedaan. De verzamelde gegevens (vaak via internet verkregen) worden gevalideerd (zo wordt onder meer nagegaan of er geen aperte onjuistheden in zitten) en geanalyseerd waarbij gebruik gemaakt wordt van de statistische pakketten SPSS of SAS. Op deze manier wordt jaarlijks een vergelijkingsonderzoek (benchmark) uitgevoerd tussen nagenoeg alle gemeentes van Nederland.

Op dit moment staat het beroep van de accountant en vooral de invulling daarvan zwaar onder druk. Affaires als bij Enron, Xerox, Disney, KPNQwest etcetera zijn schering en inslag in de media. Doen de accountants hun werk niet goed? Is de wetgeving te ruim waardoor regels multi-interpreteerbaar lijken te zijn? Niemand weet het antwoord. Maar dat er iets gedaan moet worden is zeker. Al was het alleen maar om de aandeelhouders gerust te stellen.

Voor mijn werkomgeving en werkzaamheden is deze periode erg interessant. Met name de stormachtige overname van Anderssen Nederland (waardoor na de 'big five' de 'fat four' overbleven) is daar een voorbeeld van. Alle plannen en toekomstperspectieven van Deloitte veranderen en twee voorheen concurrerende bedrijven moeten binnen enkele maanden samen zien te vloeien teneinde als één te opereren.

Zoals hierboven beschreven bestaan mijn werkzaamheden onder andere uit statistische onderbouwingen van controleaanpakken. Aangezien aan de wetten der statistiek niet te tornen valt, is het voor accountants toch een geruststellend gevoel wanneer ze een statisticus naar hun opzet hebben laten kijken. De afgelopen maanden hebben die neiging van accountants alleen nog maar vergroot, waardoor wij zelfs in de normaal zo rustige zomer stevig aan de bak moeten.

Tjeerd Degenaar
tdegenaar@deloitte.nl
september 2002

Je hebt wiskunde gestudeerd en dan?

Die vraag hield mij een half jaar voor mijn afstuderen ook bezig. In de loop van mijn studie was ik onder de bekoring gekomen van de 'koningin der wetenschappen'. Aan de andere kant kreeg ik naarmate ik verder kwam in mijn studie steeds beter door dat ik eigenlijk nog helemaal niets van wiskunde afwist. Ook wilde ik nu wel eens zelf wat 'ontdekken', in plaats van te luisteren naar en te lezen over wat andere wiskundigen hadden gedaan. Ik solliciteerde daarom op een aio-positie (assistent in opleiding - maar waar het 'assistent' voor staat is mij na vier jaar nog steeds niet duidelijk) en werd tot mijn grote vreugde aangenomen.

Een tweetal weken na mijn afstuderen begon ik aan het 'werk'. Eerst las ik een maand lang een standaardwerk over het onderwerp van mijn promotie-onderzoek, de wachtrijtheorie, een onderwerp uit de kansrekening. Daarna begon ik 'mijn' model te onderzoeken. Als snel werd mij duidelijk dat promoveren iets anders is dan studeren. Als student krijg je opgaven die je, als je de stof goed beheerst en de docent zich niet heeft vergist, moet kunnen maken, zij het soms met veel moeite. In (promotie-)onderzoek moet je zelf de vragen bedenken, en vervolgens proberen deze te beantwoorden. Omdat je voor je een antwoord hebt gevonden nooit weet of het überhaupt mogelijk is om het antwoord te vinden, moet je soms moeilijke beslissingen nemen: koppig doorgaan met zoeken naar een bepaald antwoord, of toegeven dat het probleem (for the time being) te moeilijk is.

Ook is het noodzakelijk om de bestaande literatuur goed in kaart te brengen. Als je wilt laten zien dat je zelfstandig onderzoek kunt doen - en het doel van het promotie-onderzoek is om dit te bewijzen - kun je niet aankomen met iets wat iemand anders al heeft gedaan. Ik ben een groot deel van mijn eerste jaar bezig geweest met het bedenken, bewijzen en opschrijven van een bepaalde stelling. Toen alles klaar was bleek deze al een aantal jaren daarvoor te zijn gepubliceerd. Dat is een vreemde gewaarwording: je heb al het werk gedaan, maar kunt het niet laten zien en krijgt geen beloning. Immers, als jouw bewijs van een reeds bestaande stelling niet veel korter of mooier is, zullen tijdschriften het niet publiceren. Verder heb ik inmiddels geleerd dat het 'bedenken' van een nieuw stukje wiskunde meer voeten in de aarde heeft dan die ene ingeving. Het opschrijven van het zojuist ontdekte stukje wiskunde, op een manier dat anderen ook begrijpen wat er staat en kunnen controleren dat het klopt, is minstens net zo belangrijk en moeilijk. Niet in de laatste plaats omdat in het opschrijfproces soms blijkt dat je sommige stappen die

in je hoofd heel logisch lijken, er op papier een stuk minder degelijk uitzien. Ook blijft het voor mij moeilijk om een door mezelf geschreven tekst voor de vijfde keer nauwkeurig door te lezen en er verbeteringen in aan te brengen.

Nu, na vier jaar, ben ik hard bezig om mijn proefschrift in elkaar te zetten. Dat het einde in zicht is, geeft een lekker gevoel, maar ook de druk wordt groter: de tijd om een dag of zelfs een week te besteden aan het uitzoeken van een onbekend stukje wiskunde is er eigenlijk niet meer. Ook verschijn ik 's ochtends steeds eerder op het instituut, om 's avonds later weg te gaan. Gelukkig geven de snel in aantal toenemende promoties van vrienden en collega's extra energie en motivering om dit grote project tot een goed einde te brengen ...

Misja Nuyens
mnuyens@science.uva.nl
mei 2003

...it's all about bucks, the rest is conversation ...

Bovenstaande uitspraak komt uit de film 'Wall Street', die een beeld schetst van de financiële wereld op zijn hardst. Hoewel enigszins overtrokken valt een kern van waarheid niet te ontkennen. Het tekent in ieder geval de enorme belangen en de daarmee gepaard gaande verschijnselen die gemeengoed zijn in de dynamische wereld van het grote geld. De wereld waarin met miljarden wordt gesmeten alsof het niets is, waarin miljonairs gemaakt en gebroken worden en waarvan de man in de straat slechts via de beursberichten op het nieuws een glimp opvangt.

Diezelfde wereld is aan de andere kant ook een van de belangrijkste drijvers voor de economie, voor monetair en investeringsbeleid, is internationaal, dynamisch en biedt ongekende uitdagingen in commercieel en intellectueel opzicht.

Hoe komt een wiskundige in 's-hemelsnaam in die wereld verzeild en wat is de relevantie van het langdurig geoefend zijn in fijnzinnige mathematische bespiegelingen? Welnu, dat is het verhaal dat nu volgt en in een notedop de afgelopen jaren van mijn werkzame leven beschrijft. Allereerst iets over het pad er naar toe.

Als student wiskunde aan de UvA specialiseerde ik mij in de mathematische fysica. Als AIO en na mijn promotie als medewerker hield ik mij in de periode '87-'92 bezig met onderwerpen binnen dit vakgebied. In het bijzonder was onderwerp van studie de algebraïsche structuur van hiërarchieën van bepaalde typen differentie- en partiële differentiaalvergelijkingen. Op basis van deze algebraïsche structuur kan men zeer elegant verbanden tussen symmetrieën en behouden grootheden beschrijven en soms zelfs oplossingen genereren. Als complicerende factor gold hierbij de aanwezigheid van anti-commuterende variabelen, in fysische context meestal herkenbaar aan het voorvoegsel 'super-'. Afgezien van de relevantie voor de (theoretische) fysica was dit specifieke onderwerp nogal abstract en algebraïsch van aard. Gegeven het feit dat dit een relatief nieuw vakgebied was speelden in mijn proefschrift definities dan ook een net zo belangrijke rol als de stellingen.

Nadat een eind kwam aan mijn aanstelling bij de UvA ben ik begin '93 gaan werken bij PVF, een grote pensioenbeheerder. Dit uit het GAK voortgekomen bedrijf voert de pensioenregeling uit voor een aantal grote pensioenfondsen en beheert tevens een pensioenvermogen van circa 45 miljard gulden. Als stafmedewerker deed ik daar actuariële research en beleidsadvisering. Ik heb actuariële modellen ontwikkeld voor premiestellingen voor allerlei verzekeringen en pensioenkostenra-

mingen in het kader van allerlei toekomstige ontwikkelingen, vergrijzing, arbeidsparticipatie, deeltijdwerk, etcetera. Deze mathematische modellen zijn weliswaar niet wereldschokkend qua abstract wiskundig niveau, maar zoals vele praktische toepassingen van wiskundige technieken wel complex en bovenal te controleren in termen van voorspellende waarde.

Een natuurlijke evolutie binnen mijn werk vond plaats richting Asset Liability Management of kortweg ALM. Asset staat hierbij simpelweg voor het belegde (pensioen)vermogen. Liability staat voor de waardering nu van alle tot op heden opgebouwde pensioenrechten. Deze pensioenrechten betreffen uiteraard (pensioen)uitkeringen nu, maar vooral ook in de toekomst. De 'Liability', of in goed Nederlands, de voorziening pensioenverplichtingen, wordt op grond van actuariële waardeeringstechnieken bepaald. Asset Liability Management is het vakgebied dat zich bezighoudt met het afstemmen van het lange termijn beleggingsbeleid op de karakteristieken van deze verplichtingen. Sleutel daarbij is de inschatting van mogelijke toekomstige ontwikkelingen van de zogeheten dekkingsgraad, het quotiënt van Assets en Liabilities. Primaire doelstelling is om te allen tijde een dekkingsgraad groter dan 1 te behouden. ALM is een zeer hot item in de pensioen- en verzekeringswereld omdat het de enige manier is om op serieuze wijze te kunnen bepalen en beoordelen hoe een fonds er financieel werkelijk voor staat. Bovendien kan op grond van ALM beoordeeld worden of het pensioenvermogen (zo'n 1000 miljard in Nederland) wel op consistente wijze belegd wordt.

Om een coherente ontwikkeling van zowel Assets als Liabilities in de toekomst te kunnen inschatten is een zwaar stochastisch model nodig met toekomstsimulaties van het totale fonds. Hierbij spelen ontelbare variabelen een rol die bovendien voor een groot deel op elkaar inwerken: de macro-economie (inflatie, rente), demografie, de pensioenregeling, dynamische beleidsstrategieën op allerlei terreinen, etcetera. Ook optimalisatietechnieken maken deel uit van het geheel. Om een indruk te geven van de complexiteit van dergelijke modellen: voor het model dat ik twee jaar geleden bij PVF als projectleider ALM samen met enige anderen heb ontwikkeld zijn voor een toekomstsimulatie van 20 jaar 81 tabellen en zo'n 5000 parameters nodig.

Er is binnen de bank-, verzekerings- en pensioenbranche (de institutionele beleggers) enorme behoefte aan ALM expertise. De combinatie van actuariële, economische en beleggingskennis en bovenal de mathematische kennis en kunde om al deze aspecten te integreren in een werkend hanteerbaar model zijn echter moeilijk te vinden. Er is op dit moment dan ook slechts een handjevol volwaardige ALM pakketten op de markt.

De laatste stap richting financiële wereld kwam ruim twee jaar geleden toen ik samen met enige vrienden/collega's een businessplan heb opgesteld om vermogensbeheer te gaan doen in Nederland en continentaal Europa. Dit leidde tot het gezamenlijk overstappen naar de Amerikaanse investeringsbank Morgan Stanley,

die daar voldoende brood in zag om in de Rembrandttoren in Amsterdam een kantoor te openen. Morgan Stanley is een gigant met zo'n 40000 werknemers wereldwijd en een belegd vermogen van \$ 338 miljard binnen de divisie asset management. Kernpunt in het businessplan was (en is nog steeds) een 'liability driven' beleggingsproduct met als startpunt ALM. Ik heb binnen Morgan Stanley het eerste jaar, met hulp van een full-time programmeur, voor een groot deel besteed aan het ontwikkelen van een ALM model dat generiek toepasbaar is voor institutionele beleggers in Europa. Het eerste halfjaar was dat vanuit Londen, daarna in Amsterdam. Mijn start in deze hectische wereld ging uiteraard gepaard met een cultuurschok, maar gaandeweg vond ik, bouwend op mijn reeds aanwezige ALM ervaring, mijn draai.

Het beleggingsproduct waar ons kantoor in Amsterdam mee begonnen is, blijkt inmiddels een doorslaand succes te zijn. Als de lange termijn beleggingsstrategie voortvloeiend uit ALM eenmaal is vastgesteld worden de beleggingen op kortere horizon binnen een welgedefinieerd risico-budget actief door ons beheerd. Ons Amsterdamse kantoor is inmiddels uitgegroeid tot de snelst groeiende buitenlandse vermogensbeheerder.

In Amsterdam wordt dus veel geld beheerd. Bovendien zijn wij binnen Morgan Stanley zeer betrokken bij het ontwikkelen van geavanceerde risico-management modellen. Je kunt daarbij bijvoorbeeld denken aan stochastische tijdreeksmodellen voor obligaties en aandelen en modellen waarmee de aantrekkelijkheid van markten en marktsegmenten wordt bepaald op basis van allerlei gegevens omtrent onder andere rente en winstgroei in het bedrijfsleven. Ook modellen voor het prijzen van opties worden bestudeerd. De mathematische inhoud van deze modellen is zonder meer aanzienlijk. Het aardige is dat er binnen de financiële wereld enorm veel druk staat op de ontwikkeling ervan en dat middelen nooit een probleem zijn. De onmetelijke carrièrekansen maken bovendien het vinden en aantrekken van goede mensen ook nooit een probleem, zeker niet bij een bedrijf als Morgan Stanley.

Of men er werkelijk beter door gaat beleggen of dat er slechts marketingwaarde aan kan worden toegedicht is hiervoor niet eens relevant, zie ook de spreuk bovenaan!

Al met al is het raar gelopen, beleggen was mij in mijn pure wiskundeperiode volkomen vreemd en nu zit ik er middenin. De financiële wereld blijkt niet alleen de combinatie mogelijk te maken, maar biedt ook nog eens zeer goed carrièreperspectief. Want, en dit is geen grap, er worden nog altijd miljarden per jaar verloren door het feit dat de betrokkenen niet voldoende hebben opgelet bij de wiskundeles. Er ligt dus een schone taak voor de 'wiskundige durfal met oog voor de praktijk'.

Epcó van der Lende
Morgan Stanley Asset Management
Rembrandttoren, Amstelplein 1, 1096 HA Amsterdam
epco.van.der.lende@morganstanley.com
september 1998