

STAtOR

periodiek van de VVS jaargang 1 nummer 1 april 2000

‘Statistiek leeft niet in het bestuurlijk circuit.’
Interview met prof. dr. W.R. van Zwet,
benoemd tot erelid van de VVS

Het uitschuifbare vliegtuig en de rol van de
Operations Research

Treinen op tijd door ‘onderhoudspoorboekje’

Thuisvoordeel en spanning in het Nederlandse
voetbal

Research Theory Research Groep in Tilburg

De man achter *Van der Vaart's differentiability
theorem*. Interview met prof. dr. A.W. van der
Vaart, winnaar van de Van Dantzig-prijs 2000

Jos Sturm ontvangt Gijs de Leve Prijs

VVS scriptieprijs 2000

De Nationale Doorsnee

STATOR

Nummer 1, april 2000

STATOR is een uitgave van de Vereniging voor Statistiek en Operationele Research (VVS). SATOR wil leden, bedrijven en overige geïnteresseerden op de hoogte houden van ontwikkelingen en nieuws over toepassingen van statistiek en operationele research. Verschijnt 4 keer per jaar.

Redactie van nummer 1

Dick den Hertog (hoofdredacteur), Herold Dehling, Han Oud en Gerrit Timmer.

Bestuur van de VVS

Prof. dr. G.T. Timmer (voorzitter) <gtimmer@ortec.nl>, dr. A. Mooijaart (penningmeester) <mooijaart@rulfsw.LeidenUniv.nl>, dr. R.H. Koning (vice-voorzitter en voorzitter coördinatiecommissie), <vvs@rhkoning.xs4all.nl>, prof. dr. H.G. Dehling (voorzitter commissie opleidingen en examens) <dehling@math.rug.nl>, dr. A.H. Zwinderman (voorzitter commissie externe betrekkingen) <a.h.zwinderman@medstat.medfac.leidenuniv.nl>, dr. J.H.L. Oud (voorzitter publicatiecommissie) <j.oud@ped.kun.nl>. Zie voor telefoonnummers en adressen de website.

Leden- en abonentenadministratie van de VVS

VVS, Postbus 2095, 2990 DB Barendrecht, telefoon 0180 - 623796, fax 0180 - 623670, <admin@vvs-or.nl>. Raadpleeg onze website over hoe u lid kunt worden van de VVS of een abonnement kunt nemen op SATOR of op een van de andere periodieken.

VVS-website

<http://www.vvs-or.nl>

Advertenties

Uiterlijk vier weken voor verschijnen te zenden aan Pharos / M. van Hootegem, Moeftonstraat 5, 6531 JS Nijmegen, telefoon 024 - 3559214 <hootegem@xs4all.nl> De volgende SATOR verschijnt 15 september.

Kopij en reacties richten aan

Prof. dr. ir. D. den Hertog (hoofdredacteur) Faculteit der Economische Wetenschappen van de Katholieke Universiteit Brabant, Postbus 90153, 5000 LE Tilburg, telefoon 013 - 466 2122, <D.denHertog@kub.nl>.

Ontwerp en opmaak

Pharos / M. van Hootegem, Nijmegen

Druk

Penta, Angeren

Uitgever

© Vereniging voor Statistiek en Operationele Research.

ISSN 1567-3383

Inhoud

- 3** Ten geleide, bestuur van de VVS
- 4** 'Statistiek leeft niet in het bestuurlijk circuit.' Interview met prof. dr. W.R. van Zwet, benoemd tot erelid van de VVS, **Han Oud**
- 8** WWW / Internet
- 9** Het uitschuifbare vliegtuig en de rol van de Operations Research, **Gerrit Timmer**
- 13** De Nationale Doorsnee
- 14** Treinen op tijd door 'onderhoudspoorboekje', **Leonard Fortuin** en **Jannet van Zante**
- 16** Thuisvoordeel en spanning in het Nederlandse voetbal, **Ruud Koning**
- 20** Research Theory Research Group in Tilburg, **Peter Borm**
- 23** De man achter *Van der Vaart's differentiability theorem*. Interview met prof. dr. A.W. van der Vaart, winnaar van de Van Dantzig-prijs 2000, **Herold Dehling** en **Han Oud**
- 24** Jos Sturm ontvangt Gijs de Leve Prijs, **Wim Klein Haneveld**
- 25** VVS scriptieprijs 2000

STAtOR

Ten geleide



De Vereniging voor Statistiek en Operationele Research (VVS) houdt hierbij haar nieuwe periodiek STAtOR ten doop. Het kind zal weinig moeite hebben om uit te leggen wie zijn ouders zijn. Statistiek en Operationele Research hopen bovendien dat het kind de naam stator eer zal aandoen als het vaste, bindende element in een dynamisch verenigingsleven.

Eind 1999 kwam het laatste nummer uit van het VVS-Bulletin. Aan de functie van mededelingenblad, die het gedurende 32 jaar op voortreffelijke wijze heeft vervuld, kwam in het computertijdperk op natuurlijke wijze een einde. De mededelingen verschijnen nu met een hogere frequentie via e-mail en zijn makkelijker toegankelijk op de VVS-website. Het VVS-bulletin had in de loop van de jaren echter ook nog een andere functie gekregen. Het was het meest gelezen blad in de vereniging en hield de leden van de secties op de hoogte van elkaars activiteiten en van wat er in de vereniging als geheel leeft.

STAtOR zal deze functie op een eigentijdse wijze overnemen. Een wens, die al lang binnen delen van de vereniging leeft, gaat hiermee in vervulling. We krijgen een nieuw, aantrekkelijk uitgegeven periodiek, met op journalistieke leest geschoeide artikelen over interessante toepassingen en ontwikkelingen van de statistiek en de operationele research en achtergronden over instellingen en personen uit deze vakgebieden. Eerste signalen wijzen er op dat STAtOR voor de VVS-leden, maar ook bij bedrijven en andere in statistiek en operationele research geïnteresseerden, tot leesplezier en nuttige informatieverstrekking zal leiden.

Het bestuur heeft een aantal geïnteresseerden bereid gevonden een poging te doen dit blad gestalte te geven. Het voorliggende nummer is uitdrukkelijk bedoeld als een proef. Het bestuur nodigt dan ook iedereen uit om te reageren zowel op het uiterlijk als de inhoud van STAtOR. Mede op basis van deze reacties kan STAtOR dan uitgroeien tot een blad waar onze vereniging trots op kan zijn.

BESTUUR VAN DE VVS



‘Statistiek leeft niet in het bestuurlijke circuit’

**Prof. dr. W.R. van Zwet
benoemd tot erelid van de VVS**

Mathematisch statisticus Willem van Zwet wordt op de Statistische Dag 2000 (17 april 2000) erelid van de VVS. Van Zwet paart een jarenlange ervaring met de statistiek in Nederland aan een indrukwekkende lijst van internationale activiteiten. Voor STATOR was dit reden om hem antwoorden te ontlokken op vragen over de Bayesiaanse statistiek, over de rol van de statistiek in de Nederlandse samenleving, over de toekomstige betekenis van de VVS en over de zorgen rond statistische tijdschriften.

HAN OUD

Willem van Zwet (1934) is ongetwijfeld de belangrijkste vertegenwoordiger van de Nederlandse statistiek van het moment, leerling van Van Dantzig en Hemelrijk, maar buiten onze grenzen aanzienlijk bekender dan zijn geestelijke vaders. In 1968 werd hij hoogleraar in de mathematische statistiek aan de Universiteit Leiden. Vorig jaar ging hij met emeritaat. Hij heeft het voorzitterschap bekleed van drie toonaangevende internationale statistische organisaties: de *Bernoulli Society* (1987-1989), het *Institute of Mathematical Statistics* (1991-1992) en het *International Statistical Institute* (1997-1999), en was onder

meer hoofdredacteur van de *Annals of Statistics* (1986-1988) en directielid van de *American Statistical Association* (1993-1995). Hij is eredoctor van de Karelsuniversity in Praag (1997). In 1970 werd hem de eerste Van Dantzig Prijs toegekend op voorstel van een jury onder voorzitterschap van zijn leermeester Hemelrijk. De nauwe band die hij steeds met de VVS heeft onderhouden is er niet vreemd aan, dat hij op de Statistische Dag 2000 erelid wordt, op dezelfde dag dat zijn leerling Van der Vaart de Van Dantzig Prijs 2000 krijgt. Van Zwet staat bekend om zijn gedecideerde opvattingen, over het vak statistiek zelf maar

in het bijzonder ook over de rol van de statistiek in de samenleving.

Zo'n 20 jaar geleden hield u voor de vereniging de rede 'Statistiek of zwarte kunst' waarin u nogal hardhandig omging met de Bayesiaanse statistiek. Staat u nog steeds achter die opvattingen?

“Die rede heeft indertijd inderdaad tot wat commotie geleid, met name bij mijn goede vriend Willem Schaafsma. Hij wilde de tekst ook niet in *Statistica* publiceren tenzij ik er heel wat anders van maakte, wat ik natuurlijk niet heb gedaan. Het was de éne, eerste en laatste keer dat de VVS en het Wiskundig Genootschap een gemeenschappelijk congres hadden. Het was voor mij eerlijk gezegd een dubieuze eer om daar de openingsrede te houden. Ik was zo'n beetje de enige figuur die ze konden bedenken die voor beide clubs min of meer aanvaardbaar was. Wat ik toen gezegd heb was naar mijn idee niet zo erg controversieel. Het kwam erop neer, dat ik volledig vrede kan hebben met het Bayesiaanse formalisme, maar dat ik moeite heb met de filosofische achtergrond van de aanpak. Subjectieve waarschijnlijkheden spreken mij niet zo erg aan. Natuurlijk verwerkt iedereen bewust of onbewust subjectieve meningen in zijn werk, maar ik houd dat liever zoveel mogelijk gescheiden van het meer objectieve deel. Ik wil graag eerst weten wat de kans is dat iets misgaat onder alle mogelijke omstandigheden voordat ik genoeg neem met de subjectieve, gemiddelde kans daarop. Gaat het erom beslissingen te nemen die alleen mij aangaan, dan zijn mijn subjectieve a priori ideeën zeker van belang, maar gaat het erom waar Shell olie moet gaan boren, dan zullen ze toch wel erg verbaasd zijn, als ik daar met mijn subjectieve opinies kom aanzetten. Of met die van het gemiddelde directielid.

Kijk, voor Van Dantzig was Bayes zonder meer een vloek, maar ik zat meer op de pragmatische lijn van mijn baas Hemelrijk. Voor allerlei problemen die anders te moeilijk zijn, is een

Bayes oplossing zeker te verdedigen – denk aan beeldanalyse – maar stop vooral geen a priori kennis in een probleem als het niet nodig is. Een Bayes oplossing is voor mij een tweede keus, maar nu ik dit zeg zijn de rapen vermoedelijk al weer gaar. Het is overigens kenmerkend voor Bayesianen dat men bijna altijd een *noninformative prior* kiest of iets dat lekker makkelijk rekt. Ik heb trouwens de indruk dat met het verstrijken van de jaren de geloofskant en de bijbehorende ruzies wat afnemen en dat men terecht meer ingaat op de wiskundige aspecten. Een 'echte' Bayesiaan als Jim Berger werkt tegenwoordig met hele klassen van priors en kijkt hoe de uitkomst afhankelijk van de prior varieert en dan zitten we al tamelijk dicht bij elkaar. Samenvattend wil ik zeggen dat ik mijn standpunt nauwelijks gewijzigd heb, dat ik mezelf erg gematigd vind in deze kwestie en dat ik het gevoel heb dat ik steeds meer gelijk begin te krijgen. Helaas – of gelukkig – is kennelijk niet iedereen dat met mij eens.”

“Ik heb het gevoel dat ik steeds meer gelijk begin te krijgen.”

Wat denkt u, ook in historisch perspectief, over de rol van de statistiek in Nederland en de Nederlandse samenleving? Vindt u dat de statistiek voldoende serieus wordt genomen?

“Laat ik voorop stellen dat wij in Nederland over een heel breed front op statistisch gebied stevig aan de weg timmeren zowel in de mathematische statistiek en de kansrekening, als ook in de econometrie, de medisch-biologische, sociaal-wetenschappelijke en industriële statistiek en de OR. Gezien de omvang van ons land is dat zonder meer uitzonderlijk. Ook het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) komt in allerlei internationale vergelijkingen stevast als tweede of derde uit de bus, na Canada en Zweden, als ik het

wel heb. Op die vooraanstaande internationale positie mogen we zonder meer trots zijn. Dat doet goed!

Het doordringen in de maatschappij is echter om de een of andere reden niet zo geweldig gelukt. Natuurlijk wordt op allerlei plaatsen binnen overheid en bedrijfsleven statistiek toegepast, maar tot het bewustzijn van de Nederlandse burger is het begrip statistiek niet doorgedrongen. Dat komt omdat statistiek bij belangrijke beleidsvraagstukken eenvoudig niet aan de orde komt. Stel we benoemen een commissie om uit te zoeken of er een Betuwelijn moet komen. Zou er een statisticus in zitten? Waarschijnlijk niet! Het vak leeft niet in het bestuurlijke circuit. Je ziet dat ook in de affaire De Kwaadsteniet met het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). De Kwaadsteniet had als RIVM-statisticus forse kritiek geuit op de onderzoeksmethoden die zijn instituut hanteert om de jaarlijkse milieubalans samen te stellen. Het RIVM reageerde met een spreekverbod en een schorsing. Richard Gill en ik hebben over die onderzoeksmethoden een brief geschreven aan de minister, die er toch niet echt wakker van lag. Het symposium naar aanleiding van de Milieubalans 1999 heeft duidelijk gemaakt dat men bij het RIVM het probleem nu wel ziet maar het zal nog een hele tijd duren voordat de zaken echt beter gaan.

Om het simpel te zeggen geloof ik dat de statistici niet in staat zijn geweest mensen uit te leggen dat als we een gemiddelde berekenen, daar dan ook nog een fout bij hoort. We zijn er in geslaagd om uit te leggen wat een gemiddelde is, maar niet wat een variantie is. Mede door de affaire De Kwaadsteniet beginnen beleidsmakers zich wel meer zorgen te maken over de onbetrouwbaarheid van hun gegevens, maar men weet vaak niet wat men eraan moet doen.

De geringe bijdrage van de statistiek aan de oplossing van beleidsproblemen is overigens geen typisch Nederlands probleem. Het speelt op het

hele Europese continent. Wij zijn minder bij het maken van beleid betrokken dan onze collega's in Engeland en de VS. Er worden daar ook op alle niveaus meer statistici opgeleid dan bij ons. Waar bij ons die geringe invloed van de statistiek op de samenleving vandaan komt? Misschien heeft het te maken met het feit dat het vak hier pas laat tot ontwikkeling is gekomen. De wortels van de statistiek liggen in Engeland en de VS. De *Royal Statistical Society* is in 1834 opgericht en de *American Statistical Association* vijf jaar later in 1839, dat is ruim een eeuw voor de VVS. Misschien heeft het ook te maken met de houding van de Europeaan tegenover politiek. In de VS is betrokkenheid van wetenschappers bij het lokale bestuur heel gewoon terwijl je er hier toch van zou opkijken een statisticus in de gemeenteraad aan te treffen.”

Is er naar uw mening in de toekomst nog plaats voor een vereniging als de VVS? Dit mede in het licht van de meningsverschillen tussen secties die in het verleden onder meer zijn gebleken met betrekking tot een eventuele certificering van statistici.

“Wat die certificering betreft: ik heb het altijd nogal padvinderachtig gevonden om te willen uitmaken, wie wel en wie niet mee mag doen. Ik heb die discussie indertijd in de VS meegemaakt in de directie van de *American Statistical Association* (ASA). Daar is de ruzie geweldig hoog opgelopen. De ASA is er ongeveer door in tweeën gesplitst. Het was een weinig verheffend gebeuren. In Engeland bij de *Royal Statistical Society* waren er eerst ook de meest vreselijke ruzies, maar na een fusie met een andere vereniging is het merkwaardigerwijze vrij geruisloos toch gelukt met die certificering. De universitaire wereld interesseert het meestal niks. Het zal hun worst wezen,



Prof. dr. W.R. van Zwet (links)
met zijn leermeester prof. dr.
J. Hemelrijk

of zij nu wel of niet gecertificeerd zijn. Maar de praktijkmensen interesseert het natuurlijk wél en daarbij zijn natuurlijk ook heel duidelijke economische motieven in het spel. Naar mijn idee zou je heel goed kunnen volhouden dat een vereniging als de ASA of de VVS de taak heeft om mensen op te leiden waar opleidingen van goede kwaliteit ontbreken. Dan certificeer je automatisch door examenbullen uit te reiken. Ik vind het dan ook jammer dat de VVS is opgehouden met het examen Statistisch Analist, maar ik geloof dat de animo ontbrak en het te duur werd.

De VVS houdt in de toekomst zeker een belangrijke functie, maar je moet je natuurlijk realiseren dat het enthousiasme bij de oprichting vlak na de oorlog, toen het vak net ontdekt werd, groter was dan nu. Ik begrijp niet waarom iedereen altijd maar roept dat de vijftiger jaren de tijd van spruitjeslucht was. Dat was een veel opwindendere tijd dan nu, eerlijk gezegd: we kwamen uit een rot tijd, alles was nieuw, het hele land werd weer opgebouwd en iedere dag ging het weer beter dan gisteren. Nu zijn er natuurlijk veel meer internationale contacten en enorme aantallen conferenties, dus is het logisch dat de VVS en met name de Statistische Dag minder mensen op de been weet te brengen. Een reden is ook dat de afzonderlijke secties veel eigen activiteiten organiseren, waardoor de belangstelling voor de ver-

eniging als geheel wat minder is. Zelf ben ik bijvoorbeeld in 1972 samen met Theo Runnenburg begonnen met het organiseren van die driedaagse bijeenkomsten in Lunteren voor de mathematische statistici en kansrekenaars. Wat dat betreft is het misschien wel een goed idee om die afzonderlijke sectiebijeenkomsten op de Statistische Dag af te schaffen en een aantrekkelijk algemeen programma aan te bieden. De VVS is trouwens ook het enige forum waar je als beroepsgroep naar buiten kunt treden. De VVS zou veel meer als belangenvereniging naar buiten kunnen optreden, maar dan wel wat krachtadiger dan ze heeft gereageerd in de affaire De Kwaadsteniet."

‘De VVS zou meer als belangenvereniging kunnen optreden.’

U was hoofdredacteur van Annals of Statistics en oud-redacteur van verschillende andere statistische tijdschriften waaronder Statistica Neerlandica. Wat is de belangrijkste zorg van deze tijdschriften voor de nabije toekomst?

"Er is een lawine van problemen. Denk alleen maar aan de elektronische tijdschriften die nu ontstaan en hoe het reviewen daarvoor moet gaan plaatsvinden. Dat is nu al bijna niet meer te doen.

Als hoofdredacteur van de *Annals of Statistics* heb ik in drie jaar tijd 1200 artikelen door mijn vingers zien gaan. Ik zou me echter willen beperken tot een probleem waar ik op dit moment zelf sterk bij betrokken ben. De abonnementsprijzen van veel commercieel uitgegeven wetenschappelijke tijdschriften groeien exponentieel. Menige bibliotheek kan zich de aanschaf niet meer permitteren. Dit is onverteerbaar en kan op den duur voor de ontwikkeling van het vak funest zijn. Wij onderzoekers doen het onderzoek, wij schrijven de artikelen, beoordelen ze en bereiden de publicatie ervan voor en als het werk is gedaan, voeren de commerciële uitgevers hun winstmarge zodanig op dat de instituten waar we werken het tijdschrift niet meer kunnen betalen. Tijdschriften die geheel door wetenschappelijke verenigingen worden uitgegeven, hebben veel lagere abonnementsprijzen en hebben bovendien vaak meer abonnees. Ik denk daarom dat wetenschappelijke verenigingen meer zelf het heft in handen moeten nemen ten dienste van de wetenschap die zij vertegenwoordigen. Twee recente wapenfeiten op dit terrein zijn dat het *International Statistical Institute* en de *Bernoulli Society* onlangs de publicatie van het tijdschrift *Bernoulli* hebben overgenomen van de oorspronkelijke uitgever en dat de redactie van *Theory of Probability and Related Fields* erin is geslaagd de uitgever te overtuigen de abonnementsprijs van het tijdschrift te halveren. Ik hoop en verwacht dat binnenkort meer van deze acties zullen volgen. De machtspositie van de grote internationale uitgevers maakt overigens dat dergelijke acties alleen kunnen slagen bij wereldwijde samenwerking van wetenschappers. Maar daar hebben we in de statistiek niet over te klagen.”

HAN OUD is als methodoloog-statisticus in de functie van UHD werkzaam bij Orthopedagogiek aan de Universiteit van Nijmegen, <j.oud@ped.kun.nl>.

WWW / INTERNET / WWW / INTERNET

Lindbeck's principes voor succesvol onderzoek

Wat is de beste manier om een onderzoeksinstituut succesvol te maken? Assar Lindbeck, de voormalige directeur van *Institute for International Economic Studies* (IIES), heeft zijn visie samengevat in *Ten Commandments*. We citeren hier alleen het 'zevende gebod' van Lindbeck:

A strong interaction between theoretical and methodological work, on the one hand, and applied research, on the other, is important for successful research. Our institute was earlier often criticized in Sweden for emphasizing theory too much. 'Irrelevant work' or 'space research' were terms used about us by the chancellor of a Swedish academic institution with a more applied profile. This emphasis on solid theoretical and methodological training has, however, been a key factor behind the contributions of the institute also in applied research. Without a strong theoretical and methodological base, applied research tends to be mediocre or worse, and also to deteriorate over time. There is, however, also a reverse causation: applied researchers give important impulses to the more theoretically oriented ones, and challenge the empirical relevance of their work.

De volledige tekst kunt u vinden op <http://www.iies.su.se/tencom.htm>

tutORial

De *IFORS Educational Resources Committee* heeft een nieuw project 'tutORial' opgestart. Het doel van dit project is om de komende drie jaar een uitgebreid *web-based on-line tutorial* systeem voor *Operations Research and Management Sciences* onderwerpen te ontwikkelen. Uw actieve deelname in dit project wordt erg op prijs gesteld. Voor meer informatie, zie <http://www.ifors.org/tutorial/>

Het uitschuifbare vliegtuig en de rol van de Operations Research

Vliegtuigen zijn duur. Effectief gebruik is dus geboden. Omdat het aantal passagiers moeilijk is te voorspellen, blijkt het ingezette vliegtuig steeds te groot of te klein. Veel kostbare capaciteit gaat zo verloren. Maar ja, een vliegtuig is niet zomaar te vergroten of te verkleinen. Of toch wel? Een beter gebruik van techniek en planning is het antwoord.

GERRIT TIMMER

De concurrentie in de luchtvaart is moordend en de marges zijn relatief gering. De kosten die zijn verbonden aan het bezit en het gebruik van een vliegtuig zijn enorm. Een bescheiden vluchtje met een Boeing 747 kost al gauw een ton. Een belangrijke succesfactor voor een luchtvaartmaatschappij is daarom de mate waarin zij in staat is haar vloot van vliegtuigen effectief in te zetten.

Eenzijds betekent dit dat de vliegtuigen zo vol mogelijk moeten zitten. Anderzijds dienen de passagiers liefst ook nog zoveel mogelijk te betalen voor hun stoel. Aan dit laatste wordt door de luchtvaartmaatschappijen onder de naam yield management al jaren veel aandacht besteed. Aan de mogelijkheden van het yield management zijn echter wel grenzen. Dat zijn de grenzen van de capaciteit van een gegeven vliegtuig. Vol is vol, of men nu nog meer stoelen kan verkopen of niet. En deze capaciteit van een vliegtuig klopt in de regel helemaal niet met het aantal passagiers dat op een specifieke dag met het vliegtuig mee wil.

Starre planning

De afgelopen jaren zijn vele pogingen gedaan om de bezettingsgraad van vliegtuigen steeds verder te verhogen. Een belangrijke complicatie is dat de toewijzing van vliegtuigtypes aan vluchten geruime tijd voor vertrek wordt gemaakt. Een moment waarop nog slechts ruwe schattingen



bestaan met betrekking tot de te vervoeren aantallen passagiers. Afwijkingen tussen de geschatte en feitelijke passagiersaantallen (afwijkingen van 35 % zijn eerder de norm dan uitzondering) hebben vervolgens een negatief effect op de bezettingsgraad en winst. Onderschattingen van het aantal passagiers leiden tot nee-verkopen, en overschattingen leiden tot slecht gevulde vliegtuigen.

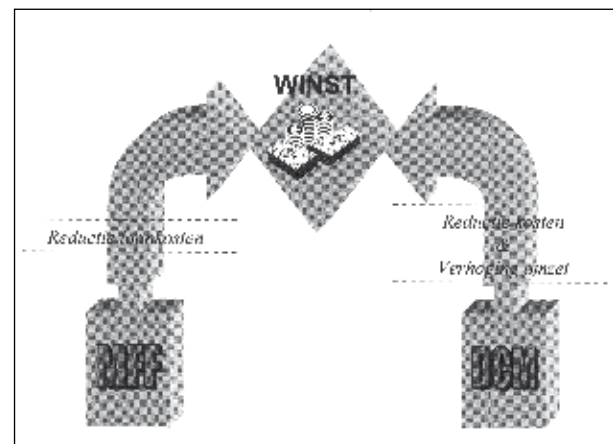
De reden voor de starre, statische werkwijze is dat aan de vliegtuigplanning vele andere planningen zijn gekoppeld. Te noemen zijn de toewijzing van bemanningsleden en het onderhoudspersoneel aan de vlucht. Deze personen zijn in de regel slechts gekwalificeerd voor een enkel vliegtuigtype. Eerst moet daarom bekend zijn welk vliegtuigtype voor een vlucht wordt gebruikt. Pas daarna kan het personeel aan de vlucht worden gekoppeld. De roosters van het personeel moeten aan vele (CAO) regels voldoen en dienen geruime tijd voor vertrek vast te staan. Als gevolg moet ook de toewijzing van de vliegtuigtypes lang voor de uitvoering van de vluchten bekend zijn.

Deze inflexibiliteit in de toewijzingsmogelijkheden heeft een negatief effect op het rendement van de vliegtuigen. Het vliegtuigtype is al gefixeerd voordat een goed inzicht bestaat in de passagiersaantallen. Een simpele uitweg bestaat hiervoor niet. Zo is het geen oplossing om met kleinere vliegtuigen te gaan werken. Het aantal nee-verkopen zal dan sterk toenemen en nog altijd zullen er zich soms te weinig passagiers aanmelden. Eigenlijk is er behoefte aan een 'rubberen' of 'uitschuifbaar' vliegtuig dat steeds tot de gewenste omvang is aan te passen. Nu ligt een dergelijke flexibiliteit technisch nog niet in het verschiep. Toch gloren er wel oplossingen waardoor de bezettingsgraad sterk kan stijgen. Hierbij spelen zowel vliegtuigbouwers als besluitkundigen een cruciale rol.

Vliegtuigbouwers

Vliegtuigfabrikanten zien in dat grote behoefte bestaat aan een nieuwe generatie vliegtuigen. De uitwisselbaarheid van vliegtuigen voor de bemanning moet beter. Zo streeft Airbus ernaar de cockpits van haar vliegtuigen zoveel mogelijk identiek te laten zijn. Een zelfde bemanning mag dan verschillende type vliegtuigen vliegen. Dit wordt aangeduid als het *Mixed Fleet Flying* (MFF). Airbus had hiermee als doel kostenreducties voor de luchtvaartmaatschappijen mogelijk te maken door de toewijzingsmogelijkheden van het personeel aan de vliegtuigen te vergroten.

Een nog veel wezenlijker voordeel is echter dat de baten die met de vloot kunnen worden gegenereerd sterk kunnen toenemen door introductie van zogenaamd *Dynamic Capacity Management* (DCM). Startpunt is dat de toewijzing van vliegtuigen en piloten aan de vluchten kan worden ontkoppeld (voor de piloot maakt het niet uit welk vliegtuig van de familie het wordt). De vliegtuigtoewijzing kan dan tot kort voor de vlucht worden uitgesteld, tot een moment dat een goed inzicht bestaat over de te vervoeren aantallen passagiers. Door de resulterende betere *match* tussen de omvang van het gebruikte vliegtuig en de vraag voor de betreffende vlucht zullen de bezettingsgraad en de omzet sterk kunnen stijgen.

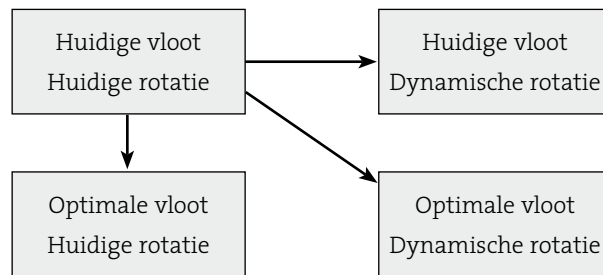


Operations Research

Zowel vliegtuigbouwers als luchtvaartmaatschappijen ruiken mogelijkheden, zo niet geld. Voor Airbus is DCM een mogelijk verkoopargument. Door uitwisselbare vliegtuigen uit een Airbus familie te kiezen, is toepassing van DCM mogelijk. Airbus wil in haar marketingcampagne aan een willekeurige luchtvaartmaatschappij kunnen voorrekenen hoe groot het mogelijke voordeel is van een overgang van de huidige vloot met de statische werkwijze, naar een Airbus vloot met een dynamische vliegtuigtoewijzing.

Dat is makkelijker gezegd dan gedaan. Zo is het onduidelijk van welke vloot moet worden uitgegaan. Het is zeer wel denkbaar dat de 'optimale' vloot, in het geval dat van DCM gebruik wordt gemaakt, een andere is dan de 'optimale' vloot voor de huidige statische werkwijze. Ook is onduidelijk hoe de werkelijkheid van een luchtvaartmaatschappij moet worden gemodelleerd. Is de dienstregeling een gegeven, of hangen de uit te voeren vluchten af van de mogelijkheden die DCM biedt? Hoe kan de onzekerheid met betrekking tot het passagiersaanbod voor een vlucht worden gemodelleerd? In hoeverre moeten operationele problemen rondom het onderhoud van de vliegtuigen worden meegenomen? In ieder geval dienen alle vluchten te worden uitgevoerd en dient voor ieder vliegtuig een toegestane rotatie te ontstaan. Dat wil zeggen dat iedere vlucht pas kan starten nadat het vliegtuig voldoende tijd daaraan voorafgaand op dezelfde luchthaven is geland.

In samenwerking met de heer van Herpt (ex Fokker-medewerker) heeft ORTEC Consultants een hulpmiddel ontwikkeld waarmee strategische vragen kunnen worden beantwoord, die relevant zijn voor de *fleet-planning* afdeling van een luchtvaartmaatschappij. Gekozen is voor een aanpak waarbij in een simulatie omgeving de volgende situaties te analyseren zijn :



De uit te voeren dienstregeling is gegeven. Het blok linksboven correspondeert dan met de huidige situatie, waarbij de huidige vloot op de huidige statische wijze (op basis van verwachte passagiersaantallen) aan de vluchten is toegewezen. Deze situatie kan worden vergeleken met de situatie in het blok rechtsboven, waarbij de huidige vloot op een dynamische wijze wordt ingezet. Dat wil zeggen dat op basis van de steeds wisselende werkelijke passagiersaantallen per vlucht met een bij die aantallen optimale toewijzing van de vliegtuigen aan de vluchten wordt gewerkt. Voor een aantal perioden (weken) worden de passagiersaantallen gesimuleerd en worden de winsten die horen bij de statische werkwijze (steeds wordt dezelfde toewijzing gebruikt, onafhankelijk van de getrokken passagiersaantallen) vergeleken met de winsten die horen bij de dynamische werkwijze. Met het verschil in winst behorend bij beide situaties is het voordeel van DCM gekwantificeerd. Een vliegtuigmaatschappij kan hieruit leren of het de moeite loont om op deze nieuwe werkwijze over te gaan. De vliegtuigfabrikant, die vliegtuigen levert waarmee DCM mogelijk is, kan voorrekenen wat het mogelijke voordeel is van het gebruik van zijn vliegtuigen.

Bovenstaande vereist dat het mogelijk is om de meest winstgevende toewijzing van vliegtuigen aan vluchten te bepalen, zodanig dat uitvoerbare rotatieschema's per vliegtuig ontstaan, gegeven:



- een verzameling van uit te voeren vluchten (de dienstregeling);
- passagiersaantallen voor iedere vlucht;
- een vloot;
- parameters waarmee is te bepalen hoe groot de kosten en opbrengsten zijn als een gegeven vlucht met een vliegtuig van gegeven omvang wordt uitgevoerd.

Dit probleem is niet eenvoudig op te lossen. Gebruik makend van een formulering van het probleem als een zogenaamd *multi-commodity flow* probleem zijn echter goede oplosmethoden ontwikkeld. Voor de ontwikkelde methode is het bovendien mogelijk om gelijk met de toewijzing ook over mogelijke vlootsamenstellingen te optimaliseren. Daarmee zijn ook de blokken links- en rechtsonder te analyseren, waarbij de optimale vloot wordt bepaald.

Resultaten

Bovenstaande methode is geïmplementeerd in een gebruikersvriendelijk systeem waarmee eenvoudig studies voor luchtvaartmaatschappijen kunnen worden uitgevoerd. De resultaten zijn

verbluffend. Voor enkele grote Europese maatschappijen blijkt het mogelijk om de bezettingsgraad met meer dan 10 procent te verhogen door met een geschikt gekozen vloot op de DCM werkwijze over te gaan. Zet dat af tegen de smalle marges in de luchtvaart – de beurswaarde van KLM is al gevoelig voor een verschil in bezettingsgraad van 1 procent – en het is duidelijk dat hier iets aan de hand is.

Goede tijden voor de ontwikkelaars van planingshulpmiddelen. De cruciale beginstappen zijn gezet, maar het einde is nog lang niet in zicht. De integrale aansturing van de strategische en operationele planning van een luchtvaartmaatschappij is en blijft een grote uitdaging. En voor de consument, betekent het daar ook nog iets voor? Dat kan op termijn niet uitblijven. Betere planingshulpmiddelen leiden tot een effectiever gebruik van vliegtuigen. Van de resulterende lagere prijzen zullen op den duur velen profiteren.

Gerrit Timmer is directeur van ORTEC Consultants bv en hoogleraar bedrijfseconometrie aan de Vrije Universiteit Amsterdam. >gtimmer@ortec.nl<

Wie is de gemiddelde leerling van Nederland? Op dinsdag 10 oktober 2000, tijdens de landelijke Wetenschap & TechniekWeek, wordt het antwoord op deze vraag bekend gemaakt. Dan is bekend wie **DE** gemiddelde leerling van Nederland is – en welke **DE** gemiddelde klas.

De Nationale Doorsnee

De Nationale Doorsnee is een speels, grootschalig statistiek-project voor leerlingen in de eerste twee klassen van het voortgezet onderwijs. Om het voor de jongeren aantrekkelijk en spannend te maken en anders te laten zijn dan een gewone les wordt het geheel opgezet als wedstrijd waar de leerlingen 'vette' prijzen mee kunnen winnen.

Aan dit project zullen naar schatting zo'n 400.000 leerlingen meedoen. Zij nemen zichzelf 'de maat' aan de hand van kenmerken als lichaamslengte, favoriete popster of -groep, zakgeld per week, leukste schoolvak. Over wat daar voor nationale gemiddelden uit zullen komen, doen de deelnemers een voorspelling. Daarmee draagt het project niet alleen belangwekkende gegevens aan, maar is tevens een spanningselement ingebouwd.

Doel van **De Nationale Doorsnee** is in de eerste plaats om scholieren actief en op een verrassende manier te laten kennismaken met statistiek. Door de schaal waarop dit gebeurt en de publiciteit daaromheen, zal de betekenis van dit vak ook voor een breed publiek voor het voetlicht worden gebracht. Daarbij gaat het niet alleen om statistiek als basis voor wetenschappelijk onderzoek en technologie-ontwikkeling, maar ook om de onmisbaarheid ervan voor tal van bedrijven en het overheidsbeleid. Het aanvullend lesmateriaal illustreert de rol van statistiek op allerlei

terreinen van het dagelijks leven.

De Nationale Doorsnee is een initiatief van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren bij gelegenheid van haar 75-jarig bestaan dit jaar. Daarnaast kan deze nationale 'leerlingencensus' gelden als Nederlandse bijdrage aan het door de UNESCO uitgeroepen WiskundeJaar 2000. Tot de partners die zich inmiddels bij dit initiatief hebben aangesloten, horen onder meer het Centraal Bureau voor Statistiek, het Freudenthal Instituut van de Universiteit Utrecht, het Algemeen Pedagogisch Studiecentrum, SLO – Specialisten in LeerplanOntwikkeling, de Stichting Wetenschap en Techniek Nederland en de Vereniging voor Statistiek en Operationele Research.

Speciaal voor dit project is de **Stichting Wiskunde 2000** opgericht. In het bestuur van de stichting zult u bekende namen uit de wereld van de statistiek en de wiskunde aantreffen: prof. dr. J. van de Craats, mevr. drs. M. Kollenveld, prof. dr. G.T. Timmer, mevr. drs. H. Verhage, prof. dr. W.A. Wagenaar en prof. dr. W.R. van Zwet (voorzitter).

Informatie *Philip van Schaik is projectleider van De Nationale Doorsnee. Voor informatie over het project kunt u bij hem terecht op woensdag, donderdag en vrijdag op het Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht, telefoon 030-2 611 611 of via >P.vanSchaik@fi.uu.nl<*



Treinen op tijd door ‘onderhoudspoorboekje’

Het Nederlandse spoorwegnet wordt steeds intensiever gebruikt: meer reizigerstreinen, meer goederenvervoer, langere treinen, hogere snelheden, nieuwe vervoerders op de baan. Regelmaat en veiligheid bij het onderhoud zijn harder nodig dan ooit. Maar de beschikbare tijd lijkt af te nemen. Een nieuwe aanpak, Veilig Werken aan de Infrastructuur (VWI) met een dienstregeling voor preventief onderhoud, brengt hierin verbetering.

LEONARD FORTUIN EN JANNET VAN ZANTE

Sinds 1994 is het bedrijf van de Nederlandse Spoorwegen opgedeeld in organisatorische eenheden, zoals NS Reizigers, NS Railion, NS Railinfrabeheer, NS Materieel (rijtuigen, locomotieven), NS Verkeersleiding en Railned. NS Railinfrabeheer is verantwoordelijk voor onderhoud, vernieuwing en uitbreiding van het spoorwegnet. Namens de minister van Verkeer en Waterstaat stuurt NS

Railinfrabeheer de aannemers aan.

Veilig Werken aan de Infrastructuur

Onderhoud van spoorbanen is gevaarlijk werk. “De risico’s bij het werken aan de spoorweg zijn drie keer zo hoog als in de bouw”, zegt Simon Sjamaar, projectleider bij NS Railinfrabeheer voor het project Veilig Werken aan de Infrastructuur

(VWI). “Met het rangeren van treinstellen is dit het gevaarlijkste werk in Nederland”. In 1995 bleek dat weer eens duidelijk: toen verongelukten bij Mook drie baanwerkers. Een studie leidde tot een filosofie over hoe onderhoud veilig uitgevoerd zou kunnen worden. Maar het dossier bleef liggen, tot Sjamaar de zaak oppakte en mensen wakker schudde, op het ministerie in Den Haag, en in de eigen organisatie. De basisgedachte is eenvoudig: WERKPLOEG = TREIN. Dit betekent dat onderhoud in beginsel alleen plaats vindt in werkzones, dat zijn stukken buiten dienst gesteld spoor.

Werkzones

Het logisch indelen van het spoorwegnet in werkzones bleek een lastige puzzel. Ondertussen klaagden reizigers over vertragingen, de punctualiteit liet te wensen over. De druk om er snel wat aan te doen, nam toe. Binnen de NS leidde dit tot discussies op hoog niveau, tussen verschillende eenheden, elk met een eigen manier van kijken. Sjamaar noemt dit: “Het spel ‘Onderhandelen over de uitgangspunten’; dat gaat altijd via de inhoud.” Na deze ronde kon men aan de slag gaan.

In samenwerking met CQM, *Centre for Quantitative Methods* uit Eindhoven is een eenduidige methode ontwikkeld om het net in werkzones te verdelen. Werken aan wissels is daarvan de basis. Het hele spoorwegnet is volgens deze methodiek ingedeeld.

Onderhoudspoorboekje

De volgende stap was het opstellen van een onderhoudsrooster, het ‘onderhoudspoorboekje’ voor het kernnet. Dat kernnet omvat de belangrijkste baanvakken. CQM kon dit onderhoudspoorboekje opstellen met behulp van Operations Research technieken. “Volgens deze dienstregeling wordt elke werkzone eens in de vier weken gedurende vijf uren aan de aanne-

mers beschikbaar gesteld voor onderhoud. Samen met de dienstregeling voor de treinen vormt dit een complex proces”, legt Fred van den Berg, plancoördinator bij NS Railinfrabeheer, uit.

Sinds de nacht van 4 op 5 september 1999 is het onderhoudspoorboekje operationeel. Het invoeren ervan betekent wel een cultuuromslag. Bij de vervoerders die vroeger altijd voorrang kregen en nu moeten aanvaarden dat een werkzone gedurende bepaalde uren niet bereden kan worden. Bij de aannemers die nu voornamelijk preventief onderhoud uitvoeren. De aannemers werken goed mee, dragen zelf ook ideeën aan en komen met nieuwe hulpmiddelen.

Hersenkrakers

Er is nog veel werk te doen: na het kernnet zijn de spoorlijnen in de periferie en de emplacementen aan de beurt. Zeker die laatste zijn een ingewikkeld werkterrein. Van den Berg: “Emplacementen zijn een stuk problematischer, want er zijn veel partijen en veel locale processen. Ook hier is een ondubbelzinnige systematiek nodig, anders krijg je willekeur”.

Het buitenland volgt met belangstelling de vorderingen bij NS Railinfrabeheer. Van den Berg: “Een recente *benchmark*studie in Europa laat zien dat nergens het onderhoud in de dienstregeling is opgenomen. Wat wij nu hebben is uniek!” Maar het is te vroeg voor export van dit concept, vindt Van den Berg: “Eerst moeten we zelf de zaak professioneel in orde hebben.” Dat zal in de loop van het jaar 2000 het geval zijn.

Leonard Fortuin en Jannet van Zante, CQM, Postbus 414, 5600 AK Eindhoven.

Op de foto staat links Simon Sjamaar, projectleider voor het project VWI en Fred van den Berg, plancoördinator bij NS Railinfrabeheer. Foto: Gerlo Beernink.



Thuisvoordeel en spanning in het Nederlandse voetbal

Veel voetballiefhebbers en sportjournalisten hebben de indruk dat het voetbal tien jaar geleden spannender was dan nu. Ook de besturen van de 'kleine' clubs maken zich zorgen om de spanning in de eredivisie: een competitie die van tevoren al bijna beslist is zou commercieel wel eens minder interessant kunnen zijn dan een open competitie. In deze bijdrage zullen we aan de hand van een eenvoudig statistisch model de kwaliteit van voetbalteams meten, en we zullen nagaan in hoeverre de competitie nu spannender is geworden in de loop der tijd of niet.

RUUD H. KONING

Er zijn twee belangrijke redenen waarom mensen geïnteresseerd zijn in een sportwedstrijd: het absolute niveau van de wedstrijd en de spanning in de wedstrijd (de onzekerheid van de uitkomst). In het algemeen zijn thuiswedstrijden van 'zwakke' teams uitverkocht als de beste teams uit een competitie op bezoek komen omdat het publiek graag komt kijken naar deze toppers. Aan de andere kant draagt de onvoorspelbaarheid van de uitslag ook bij aan de bezoekersaantallen voor wedstrijden, en in deze bijdrage zullen we

nagaan of de spanning in de Nederlandse voetbalcompetitie is veranderd in de loop van de tijd.

De discussie of de competitie wel spannend genoeg is, is niet helemaal academisch van aard: met name de kleinere voetbalverenigingen werpen zich zo af en toe op als hoeders van het competitieve evenwicht als de televisiegelden moeten worden verdeeld. Teneinde de ontwikkeling van de krachtsverhoudingen in de loop van de tijd te meten, wordt eerst een eenvoudig statis-

tisch model geschat waarin de kwaliteit van elke voetbalclub wordt gekarakteriseerd door een parameter, en waarin het thuisvoordeel varieert van seizoen tot seizoen. Vervolgens worden twee maatstaven voor de mate van spanning in een voetbalcompetitie besproken.

We gaan uit van een statistisch model om de uitslagen van wedstrijden te modelleren. De kwaliteit van team i wordt gemeten door de parameter α_i , zodat het kwaliteitsverschil tussen teams i en j gelijk is aan $\alpha_i - \alpha_j$. We nemen aan dat team i het team is dat thuis speelt, dus team j speelt uit. Uiteraard wordt de uitkomst van een wedstrijd niet alleen bepaald door het kwaliteitsverschil: thuisvoordeel en geluk spelen ook een belangrijke rol. Laat de uitslag van de wedstrijd nu worden bepaald door de toevalsvariabele D_{ij}^*

$$D_{ij}^* = \alpha_i - \alpha_j + h_{ij} + \eta_{ij} \quad (1)$$

In vergelijking (1) stelt h_{ij} het thuisvoordeel voor, dat normaal is verdeeld met verwachting h . η_{ij} is de toevalsterm die alle andere determinanten van de uitslag meet. Als D_{ij}^* positief is, verwachten we dat team i wint van team j , en als D_{ij}^* negatief is, verwachten we dat het thuisspelende team verliest. Uiteraard nemen we niet het kwaliteitsverschil waar, maar slechts de uitkomst van de wedstrijd. De uitkomst van de wedstrijd hangt als volgt af van het kwaliteitsverschil:

$$D_{ij} = \begin{cases} 1 & D_{ij}^* > C_2 \\ 0 & C_1 < D_{ij}^* \leq C_2 \\ -1 & D_{ij}^* < C_1 \end{cases} \quad (2)$$

waarin $D_{ij} = 1$ als het thuisspelende team wint, $D_{ij} = 0$ als de wedstrijd eindigt in een gelijkspel, en $D_{ij} = -1$ als het uit spelende team wint. Als nu h_{ij} en η_{ij} onafhankelijk normaal zijn verdeeld, komen we tot de volgende kansen op de uitkomst van een wedstrijd:

$$\begin{aligned} \Pr(D_{ij} = 1) &= 1 - \Phi(C_2 - \alpha_i + \alpha_j) \\ \Pr(D_{ij} = 0) &= \Phi(C_2 - \alpha_i + \alpha_j) - \Phi(C_1 - \alpha_i + \alpha_j) \\ \Pr(D_{ij} = -1) &= \Phi(C_1 - \alpha_i + \alpha_j) \end{aligned} \quad (3)$$

Φ is de standaard normale verdelingsfunctie. Dit statistische model laat een constant thuisvoordeel toe. Als twee teams even sterk zijn ($\alpha_i - \alpha_j = 0$) is de kans dat het thuisspelende team de wedstrijd wint $1 - \Phi(C_2)$ en de kans dat het uit spelende team de wedstrijd wint is $\Phi(C_1)$. Zolang we niet opleggen dat $C_1 = -C_2$ zijn deze kansen niet aan elkaar gelijk. Men zou verwachten dat $\Phi(C_1) < 1 - \Phi(C_2)$ en dat wordt ook bevestigd door de empirische resultaten.

Het is niet mogelijk om alle parameters van het model te schatten: de alpha's zijn niet alle geïdentificeerd. We leggen om die reden de restrictie op dat ze tot 0 optellen: $\sum_i \alpha_i = 0$. Dit betekent dat α_i kan worden geïnterpreteerd als de mate waarin team i beter is dan een hypothetisch gemiddeld team met kwaliteit 0.

Het model is geschat voor vrijwel de volledige geschiedenis van het betaalde voetbal in Nederland: het eerste seizoen in het bestand is 1955/56, en de gegevens lopen door tot het midden van het seizoen 1996/97. In totaal bevat de dataset 12.155 waarnemingen, waarin we 54 verschillende clubs onderscheiden. Het model wordt geschat onder de aanname dat wedstrijden onderling onafhankelijk zijn. Deze schattingsprocedure geeft een 'eeuwige' ranglijst van het Nederlandse voetbal, zie tabel 1. In deze tabel worden niet de parameterschattingen gegeven, maar de kans dat een team wint van een gemiddeld team met kwaliteit 0. We zien dat de traditionele top drie inderdaad als sterkste naar boven komt, en dat de minst sterke teams Dordrecht, Fortuna SC en SVV zijn geweest.

Vervolgens is het model geschat onder de aanname dat de parameters niet constant zijn in de loop van de tijd (uiteraard varieert de samenstel-

team	kans	team	kans	team	kans
ado	0.603	feyenoord	0.751	roda jc	0.582
ajax	0.814	fortuna54	0.54	sc enschede	0.603
alkmaar	0.39	fortuna sc	0.48	shs	0.272
amsterdam	0.49	go ahead eagles	0.499	sittardi	0.393
az	0.562	graafschap	0.458	sparta	0.58
blauw-wit	0.485	groningen	0.525	svv	0.308
cambuur	0.361	haarlem	0.463	telstar	0.444
de graafschap	0.306	heerenveen	0.518	twente	0.629
den bosch	0.45	helmond	0.306	utrecht	0.527
den haag	0.475	heracles	0.401	veendam	0.377
dordrecht	0.346	holland	0.488	vitesse	0.576
dos	0.538	mvv	0.495	volendam	0.456
ds79	0.187	nac	0.494	volewijckers	0.34
dws	0.532	nec	0.442	vvv	0.478
eindhoven	0.366	noad	0.384	wagening	0.339
elinkwijk	0.422	pec zwolle	0.435	willem ii	0.457
excelsior	0.384	psv	0.747	xerxes	0.56
fc amsterdam1	0.587	rapid jc	0.52	xerxes/d	0.584
fc amsterdam2	0.416	rkc	0.519		

Tabel 1. Winstkansen thuiswedstrijd tegen team met kwaliteit α .

ling van de eredivisie van jaar tot jaar als gevolg van promotie en degradatie van teams). Ook het thuisvoordeel kan op deze wijze variëren in de loop van de tijd. De grootte van het thuisvoordeel wordt grafisch weergegeven in figuur 1. De doorgetrokken lijn is de kans dat een wedstrijd tussen twee teams van gelijke kwaliteit wordt gewonnen door de thuish spelende ploeg, de stippellijn is de kans dat dit gebeurt door het uit spelende team. Als er geen thuisvoordeel zou bestaan, zouden de twee lijnen samenvallen, op enige variatie als gevolg van steekproefonzekerheid na. Er is duidelijk sprake van een niet verwaarloosbaar thuisvoordeel dat met name in de jaren zestig is toegenomen. Sinds het begin van de jaren zeventig is de kans dat een wedstrijd wordt gewonnen door het thuish spelende team 45%-50%, dezelfde kans voor het uit spelende team is toegenomen van circa 15% tot circa 20%.

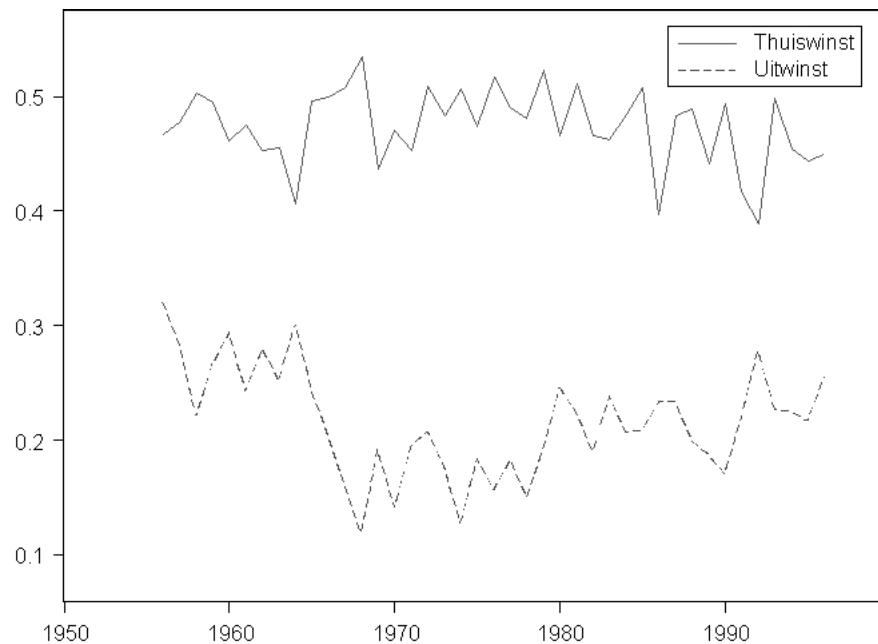
De krachtsverhoudingen in de Nederlandse competitie kunnen we op twee manieren meten:

1. De standaarddeviatie σ_p van het aantal wedstrijdpunten aan het einde van het seizoen; als deze klein is, is de competitie spannend.
2. De standaarddeviatie σ_α van de kwaliteitsparameters α 's; als deze klein is variëren de teams niet veel in kwaliteit.

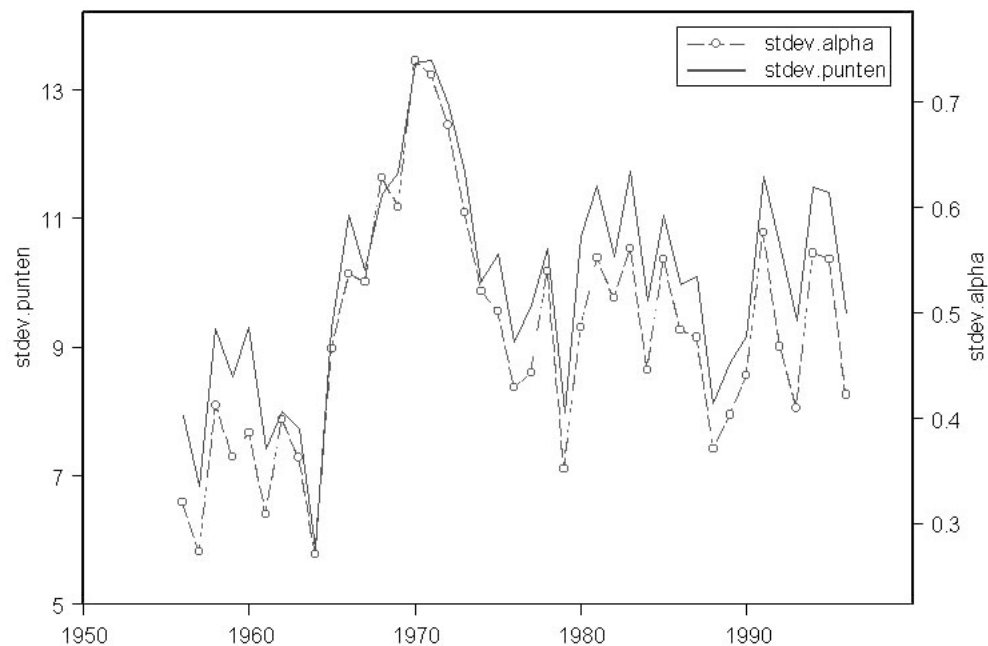
Het nadeel van de eerste maatstaf is dat deze niet invariant is onder veranderingen van het thuisvoordeel. In figuur 1 hebben we gezien dat het thuisvoordeel niet constant is in de loop van de tijd, en dat maakt de interpretatie van een tijdreeks van σ_p moeilijk. In het statistische model wordt het thuisvoordeel gescheiden van de kwaliteit van de teams en om deze reden wordt de interpretatie van een tijdreeks van σ_α niet bemoeilijkt.

Tijdreeksen van σ_p en σ_α zijn weergegeven in figuur 2. We zien dat de krachtsverhoudingen van 1955 tot aan het midden van de jaren zestig niet sterk zijn veranderd. Vervolgens zien we deze ongelijker worden over de periode 1965-1970, en daarna worden ze weer gelijk van 1970 tot aan

Figuur 1. Grootte van het thuisvoordeel.



Figuur 2. Spreiding van het aantal wedstrijdpunten en de kwaliteitsparameters α in de loop van de tijd.



1976. Vanaf het midden van de jaren zeventig is het moeilijk een trend in de ontwikkeling van de krachtsverhoudingen te ontdekken. De variatie van jaar tot jaar is aanmerkelijk, seizoenen met een spannende competitie worden afgewisseld met seizoenen met een relatief saaie competitie. De afwezigheid van een trend is opmerkelijk. Shirt sponsoring is in het betaalde voetbal toege-

staan sinds het seizoen 1981/82. Met name de 'kleine' clubs hebben indertijd geprobeerd shirt sponsoring tegen te houden, met als argument dat het alleen de rijke clubs rijker zou maken, en dat de competitie minder spannend zou worden. Dit is duidelijk niet het geval geweest, het effect van shirt sponsoring is hooguit geweest dat het instituut 'semi-prof' is uitgestorven: vrijwel alle

voetballers in de eredivisie zijn nu goedbetaalde professionals.

Teneinde de schaal in figuur 2 te kunnen interpreteren, is een simulatie uitgevoerd. Stelt u zich een competitie van achttien teams voor, waarin drie sterke teams spelen en vijftien (gelijkwaardige) zwakkere teams. De sterke teams winnen alle wedstrijden tegen de zwakkere teams met kans 90%, met kans 5% spelen ze gelijk en met kans 5% verliezen ze. De zwakkere teams (en de sterke teams als ze onderling spelen) winnen hun onderlinge thuiswedstrijden met kans 50%, met kans 25% spelen ze gelijk en met kans 25% verliezen ze een thuiswedstrijd. In een dergelijke gestileerde competitie is σ_p 9.87, en is σ_α 0.46, waarden die min of meer representatief zijn voor welke zijn gevonden in figuur 2.

Competitief evenwicht in de Nederlandse competitie is verminderd gedurende de tweede helft van de jaren zestig, toegenomen in het begin van de jaren zeventig, en sindsdien is geen duidelijke trend waarneembaar. Deze conclusie kan worden getrokken onverlet de commercialisering van het betaalde voetbal. Hoewel er geen empirische gegevens over beschikbaar zijn, bestaat het vermoeden dat de inkomensongelijkheid van clubs in het betaalde voetbal aanmerkelijk is toegenomen. Een verklaring waarom die ongelijkheid niet heeft geleid tot een toename van krachtsverschillen kan mogelijkwerwijze worden gevonden in het 'superstar'-model van Rosen (1981).

LITERATUUR

Koning, R.H. (1999). *Competitive balance in Dutch soccer. SOM Research Report 99Bo4*, University of Groningen.
Rosen, S. (1981). The economics of superstars. *American Economic Review* 71, 845-858.

Dr. Ruud H. Koning, Vakgroep Econometrie, Rijksuniversiteit Groningen, Postbus 800, 9700 AV Groningen, <r.h.koning@eco.rug.nl>.

Game Theory Research Group in Tilburg

In elke STATOR zal een statistiek of of -onderzoeksgroep van een bedrijf, instelling of een van de Nederlandse universiteiten, zich presenteren. De *Game Theory Research Group* in Tilburg bijt de spits af.

OPERATIONS RESEARCH GAMES

PETER BORM

Typically, operations research studies situations in which one decision-maker, guided by an objective function, faces an optimization problem. The theory focuses on the question how to act in an optimal way and, in particular, on the issues of computational complexity and the design of efficient algorithms to implement these actions. Game theory considers situations involving at least two interacting decision-makers (players), with possible diverging interests.

Roughly speaking, it deals with mathematical models of competition and cooperation. Competitive or non-cooperative game theory studies situations in which the players can not make binding agreements, so strategic behaviour and incentives play an important role. In cooperative game theory binding agreements can be made and often also side payments are allowed. Here, the main issue is allocation, either of joint costs or of joint revenues.



Interplay

Since the early developments of operations research and game theory there has been a strong interplay between the two disciplines. Well-known is the interrelation between operations research and non-cooperative game theory. We only want to mention here: duality results in mathematical programming theory versus minimax results in zero-sum game theory and optimal control theory versus the theory of differential games.

Interrelation between operations research and cooperative game theory is of a more recent date and is one of the central research themes of our research group summarized under the heading of Operations Research Games.

Interestingly, one can say that an important part of the interplay between cooperative games and operations research stems from the basic discrete structure of a graph or network that underlies various types of combinatorial optimization problems. If one assumes that at least two decision-makers are located at control parts (e.g. points or

arcs) of the underlying network, then a cooperative game can be constructed to this problem. In working together, the players can possibly create extra gains or save costs. The problem arises how to share these revenues or how to allocate these costs. Ways to answer these questions is to look at the properties (e.g. balancedness or convexity) of the games arising from that type of combinatorial optimization problems, and to apply an existing game theoretic solution concept (e.g. core or Shapley value), or to create a new context specific allocation rule. Such a rule can be based either on desirable properties for this specific context or on a decentralized mechanism that prescribes personalized allocations along the algorithmic process which establishes a jointly optimal combinatorial structure (e.g. a minimal cost spanning network).

Since the beginning of the seventies many Operations Research Games were considered. Examples include: sequencing games, assignment games, travelling salesman games, linear production games and minimum spanning tree games. A nice overview can be found in a special issue of the *Zeitschrift für Operations Research* (1993, issue 38) on Games, Graphs and Operations Research (Eds. Tijs and Borm).

Highlights

Now we will highlight two of our major current research tracks.

In practice negotiations on the allocation of jointly generated costs or revenues takes place within a context of uncertainty about the exact consequences of specific joint activities. This asks for cooperative game theoretic models where the revenue functions become random variables and the possibly different risk attitudes of the players and the exact format of negotiable contracts have to be considered explicitly. Moreover, in this context also the disclosure of private information and the issue of asymmetric (and possibly wrong)

information of players on coalitional revenues become prominent. A first model for stochastic cooperative games was developed in Suijs et al. (1999). Applications to mechanism design can be found in Suijs et al. (1998a), to insurance and reinsurance in Suijs et al. (1998b) and to linear production situations in Suijs (1999). An alternative model is explored in Timmer et al. (2000). Current research focuses on applications in various types of Operations Research Games.

Our second research track is the development and analysis of new classes of Operations Research Games. We give some examples.

- Linear production situations were extended to cover situations involving the linear transformation of products (LTP) in Timmer, Borm and Suijs (1999). Timmer, Llorca and Tijs (1999) considered LTP-situations with an infinite number of transformation techniques. So, in particular, each coalition faces a semi-infinite linear program. Conditions are derived such that core elements of the corresponding LTP-game can be calculated using the solution of the dual program for the grand coalition of all players.
- Semi-infinite assignment problems and related games (cf. Llorca et al. (1999)).
- Basic inventory models (IOQ-models) and inventory games. Meca et al. (1999) analyses situations where a collective of firms minimizes its joint inventory costs by means of cooperation. To coordinate the (ordering) policy of the cooperating firms some revelation of (private) information is needed. Interestingly, however, it is seen that the optimal joint ordering policy just uses the average number of orders per time unit (and e.g. not the exact individual demands or holding costs).

Peter Borm, *Faculteit der Economische Wetenschappen van de Katholieke Universiteit Brabant*
<pemborm@kub.nl>.

REFERENCES

- Llorca, Tijs, Timmer (1999). *Semi-infinite Assignment Problems and Related Games*. CentER DP 9974, Tilburg University.
- Meca, Timmer, García-Jurado, Borm (1999). *Inventory Games*. CentER DP 9953, Tilburg University.
- Suijs (1999) *Price Uncertainty in Linear Production Situations*. CentER DP 9991, Tilburg University.
- Suijs, Borm, De Waegenaere, Tijs (1999). Cooperative games with Stochastic Payoffs. *European Journal of Operational Research*, 113, 93-205.
- Suijs, De Waegenaere, Borm (1998a). *Optimal Design of Pension Funds: A Mission Impossible*. CentER DP 9825, Tilburg University.
- Suijs, De Waegenaere, Borm (1998b). Stochastic Cooperative Games in Insurance. *Insurance, Mathematics and Economics*, 22, 209-228.
- Timmer, Borm, Suijs (1999). *Linear Transformation of Products: Games and Economies*. CentER DP 9876. To appear in Journal of Optimization Theory and its Applications.
- Timmer, Borm, Tijs (2000). *Convexity in Stochastic Cooperative Situations*. CentER DP 2000-04, Tilburg University.
- Timmer, Llorca, Tijs (1999). *Games arising from Infinite Production Situations*. CentER DP 9957, Tilburg University.

Research Group Game Theory

CentER and Department of Econometrics
Tilburg University
PO Box 90153, 5000 LE Tilburg

Composition: dr. P. Borm, dr. A. De Waegenaere, dr. H. Hamers, drs. F. Klijn, dr. M. Koster, dr. H. Norde, drs. M. Slikker, dr. J. Suijs (KNAW), dr. J. Timmer (NWO), prof. dr. S.H. Tijs, dr. M. Voorneveld.

Extensive collaboration with research groups in: Maastricht (Peters, Vrieze), Nijmegen (Potters), Jerusalem (Maschler, Peleg), Genua (Patrone), Barcelona (Rafels), Santiago de Compostela (García-Jurado), Alicante/Elche (Sanchez-Soriano).

DE MAN ACHTER

Van der Vaart's differentiability theorem

Tijdens de Statistische Dag 2000 wordt de Van Dantzigprijs voor de zevende keer uitgereikt, en wel aan prof. dr A.W. van der Vaart, hoogleraar Stochastiek aan de Vrije Universiteit Amsterdam.

**Interview met prof. dr. A.W. van der Vaart,
winnaar van de Van Dantzigprijs 2000**

Ter nagedachtenis aan David van Dantzig
(1900 - 1959), de grondlegger van de mathe-
matische statistiek in Nederland, heeft de
VVS in 1970 de Van Dantzigprijs ingesteld.

Deze prijs wordt om de vijf jaar toegekend aan een vakgenoot, niet ouder dan veertig jaar, die een bij uitstek waardevolle bijdrage aan ons vakgebied heeft geleverd. Tot nu toe kende de prijs zes winnaars, Van Zwet, Van Meurs, Hordijk, Rinnooy Kan, Gill en Ridder.

HEROLD DEHLING EN HAN OUD

Aad van der Vaart (1959) studeerde wiskunde en psychologie in Leiden. In 1987 promoveerde hij in Leiden bij prof. Van Zwet op het proefschrift *Statistical estimation in large parameter spaces*. Sinds 1987 is van der Vaart verbonden aan de Vrije Universiteit Amsterdam, eerst als universitair docent en sinds 1996 als hoogleraar. In die periode was hij tevens postdoctoral fellow in Berkeley en Seattle, professor in College Station (Texas) en Parijs.

Hoe ben je op het idee gekomen om wiskunde te gaan studeren? Bij het raadplegen van je publica-

tielijst in Mathematical Reviews kwamen we nog drie andere van der Vaarts tegen - familie die je studiekeuze beïnvloed heeft?

“Nee, geen familie voor zover ik weet. Ik heb een onacademische achtergrond - vele generaties vissers, en mijn vader werkte in de opslag en doorvoer van plantaardige oliën. Als middelbare scholier wist ik altijd al dat ik wiskunde zou gaan studeren. Twijfels kwamen pas tijdens de studie, na zo'n jaar of twee. Toen vroeg ik me af of wiskunde wel genoeg was, het leek me te beperkt. Daarom heb ik nog andere vakken erbij gedaan, eerst filosofie, later psychologie. Ik heb een kandidaatsdiploma psychologie behaald, maar had het daarna wel gezien en heb mij toen weer helemaal op de wiskunde geconcentreerd.”

Ben je tijdens je psychologiestudie in aanraking gekomen met statistiek, en heeft dat je gemotiveerd om in de statistiek af te studeren?

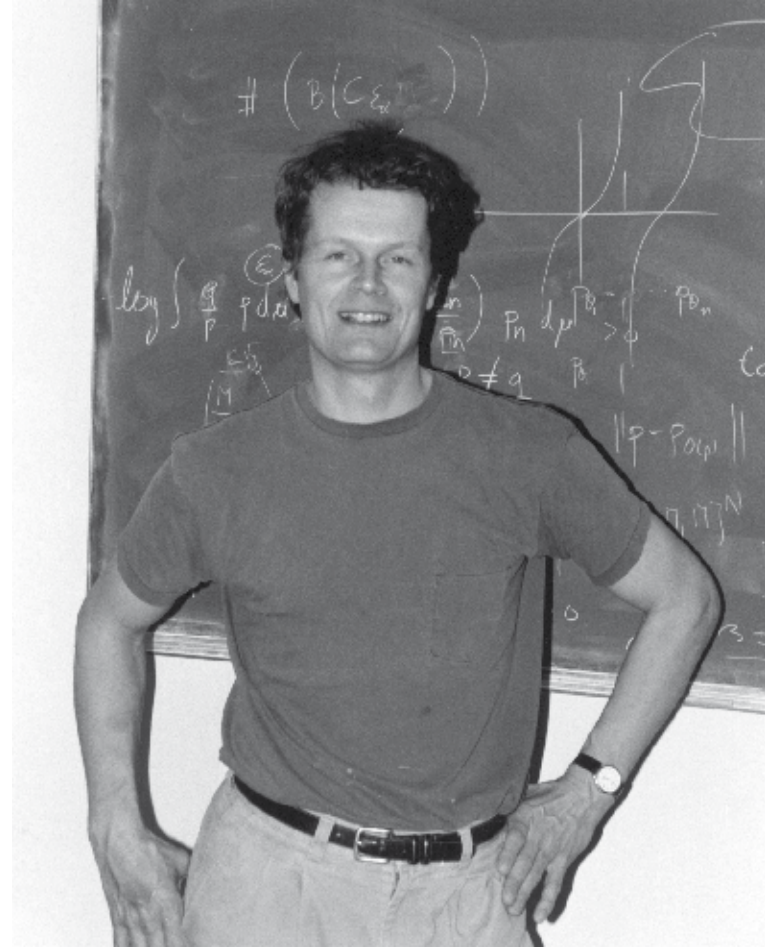
“De reden dat ik mij in de statistiek ging specialiseren, is heel banaal. Je had in Leiden vakgroepen zuivere en toegepaste wiskunde, en eigenlijk wilde ik zuivere wiskunde doen. Maar bij toegepaste wiskunde kon je direct na je kandidaatsexamen studentassistent worden, terwijl je bij zuivere wiskunde nog een half jaar moest wachten. Toen ik na mijn kandidaatsexamen gevraagd werd voor een studentassistentenschap bij toegepaste wiskunde, heb ik eerst bedankt. Een maand later kreeg ik daar spijt van, en gelukkig was de vacature nog steeds open.”

Na je studie werd je promovendus bij prof. van Zwet. Hoe kwam je aan je promotieonderwerp? Lag er aan het begin van je promotieperiode een projectvoorstel op tafel, waaraan je geacht werd te werken?

“Nee. Je werd toen promovendus en dat betekende dat je binnen een bepaalde periode een proefschrift moest schrijven. Het eerste jaar was bedoeld om je te oriënteren op mogelijke onderwerpen en een keuze te maken. Van Zwet had natuurlijk wel een aantal onderwerpen. Hij was bijvoorbeeld geïnteresseerd in asymptotische ontwikkelingen, maar liet mij alle vrijheid. Ik las veel artikelen uit de *Annals of Statistics* van dat jaar, het moet 1981 of 1982 geweest zijn, om te zien waar anderen mee bezig waren. Verder bezocht ik de werkgroep Statistiek op het Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI) in Amsterdam. Daar was men net begonnen het artikel van Begun, Hall, Huang en Wellner over semi-parametrische statistiek te bestuderen, en zo raakte ik verdiept in dat onderwerp.”

Wie waren de andere leden van de werkgroep Statistiek op het CWI?

“Richard Gill was toen de chef van de CWI-afdeling, verder kwamen daar Oosterhoff, Klaassen,



Groeneboom, Van Zwet, om maar enkele namen te noemen. Het CWI speelde toen een heel actieve rol binnen de mathematische statistiek, en eigenlijk kwam iedereen daar geregeld bij de werkgroep. Het is jammer dat zoiets niet meer bestaat. Misschien kan Eurandom eenzelfde rol gaan vervullen.”

Laat ons nog even terugkomen op je promotieonderwerp, de semi-parametrische statistiek. We menen te weten wat parametrische en wat niet-parametrische statistiek is, maar wat is semi-parametrische statistiek?

“Parametrische statistiek is de bekende klassieke situatie waar je model door een eindig aantal scalaire parameters beschreven wordt. Je maakt daarmee een restrictieve aanname omtrent de verdeling van je data. In de niet-parametrische statistiek doe je het tegenovergestelde, je maakt nauwelijks a priori aannames. Semi-parametrische modellen zitten tussen klassiek en nonparametrisch.”

trisch. Je parameter is een element van een oneindig-dimensionale ruimte, maar die bezit nog wel een bepaalde structuur, waarin je a priori informatie verpakt. Vaak kun je de parameter opsplitsen in een eindig-dimensionaal gedeelte waarin je echt geïnteresseerd bent en een rest die we dan ook wel de nuisance parameter noemen.”

Kun je ons een eenvoudig voorbeeld van een semi-parametrisch model geven?

“Het Cox model is wel het bekendste voorbeeld, maar een regressiemodel is een eenvoudiger uitgangspunt. Als je aanneemt dat de regressie functie lineair is en de meetfouten normaal verdeeld zijn, heb je een parametrisch model. Als je echter geen aannames omtrent de foutenverdeling maakt, behalve misschien dat die symmetrisch is of een dichtheid heeft, dan ben je semi-parametrisch bezig. De parameter is dan de vector van regressie-coëfficiënten, samen met de onbekende dichtheid van de foutenverdeling. Evenzo kun je de regressiefunctie semi-parametrisch modelleren. In de praktijk is de scheiding overigens misschien niet zo helder. Ik zou er bijvoorbeeld best voor voelen een hoog-dimensionaal neurale netwerk als semi-parametrisch te beschouwen.”

Welke statistische methoden gebruikt men in de semi-parametrische statistiek?

“In de parametrische statistiek heb je standaard technieken als Maximum Likelihood schatters, Likelihood Ratio toetsen, of Bayes procedures. Een heel gebouw. In feite proberen we iets soortgelijks voor de semi-parametrische statistiek te bouwen, inclusief optimaliteitstheorie, bijvoorbeeld in termen van Fisher informatie.”

Heeft een praktizerend statisticus ook iets aan de semi-parametrische statistische theorie?

“Natuurlijk. Er zijn plotseling een heleboel nieuwe modellen bijgekomen, met technieken en inzichten over hoe ze toe te passen.”

Je krijgt tijdens de Statistische Dag de Van Dantzig-prijs voor je waardevolle bijdragen aan de mathematische statistiek. Waar ben je het meest trots op? Om maar met een concreet resultaat te beginnen: bij voordrachten over semi-parametrische statistiek hoor je geregeld de term ‘Van der Vaarts differentiability theorem’. Een stelling verbonden met je naam, dat moet toch iets bijzonders zijn.

“Het artikel waarin die stelling staat (*Annals of Statistics* 19, 178-204) vind ik best aardig. Jammer is dat het gedeelte van die stelling dat soms geciteerd wordt tot het meer triviale gedeelte van het artikel behoort; het is meer een kwestie van invoeren van de juiste notatie en de juiste begrippen.”

Kun je onze lezers toch even uitleggen wat je ‘differentiability theorem’ inhoudt?

“In de parametrische statistiek kun je in veel situaties schatters vinden die met een convergentiesnelheid $1/\sqrt{n}$ convergeren. Als je het verschil tussen je schatter en de werkelijke parameter met een factor $\sqrt{n}$ vermenigvuldigt, dan convergeert dat naar een normale verdeling. In de semi-parametrische statistiek is een convergentie-snelheid van $1/\sqrt{n}$ ook haalbaar mits wat je schatten wilt in een zekere zin een differentieerbare functie van het model is. Is dat niet het geval, dan spreken we van een inverse probleem, waar dus slechts langzamere convergentiesnelheden haalbaar zijn.”

Kun jij nog een ander artikel noemen waar je met veel voldoening op terug kijkt?

“De laatste jaren heb ik me veel bezig gehouden met het gedrag van likelihood methoden. Met het eerste artikel in die reeks (*Annals of Statistics* 22, 1896 - 1916) ben ik nog steeds heel tevreden. Het gaat over een speciaal model, maar de gebruikte wiskundige technieken bleken universele. In het model heb je slechts bij een deel van je steekproef de echte waarnemingen, en bij een ander deel gecensureerde waarnemingen. De gecensureerde waarnemingen op zich hebben

informatie O. Nu zou je kunnen denken, dan laat ik de gecensureerde waarnemingen gewoon weg en baseer mijn schatters alleen op het ongecensureerde ge-deelte van de data. Het verrassende is echter dat je deze naïeve procedure verbeteren kunt door de gecensureerde, op zichzelf waarde-loze, data mee in de analyse te betrekken.”

Dit is inderdaad een zeer bijzonder verschijnsel – het lijkt alle intuïtie tegen te spreken. Is dit een puur theoretisch resultaat, of heb je daar ook een toepassing van?

“Stel dat van een groep patiënten de gecensureerde data (in deze context vaak *surrogates* genaamd) bekend zijn, maar dat het te duur is om de volledige data te meten. Dan kun je de schatter die je op grond van een klein aantal ongecensureerde waarnemingen zou krijgen significant verbeteren door de gecensureerde data mee te nemen.”

Laat ons tenslotte even vooruit kijken. Wat voor onderzoeksplannen heb je voor de volgende vijf à tien jaar?

“Ik hou niet van het maken van lange-termijn plannen. Op dit moment werk ik aan Bayesiaanse methoden in de semi-parametrische statistiek. Verder verdiep ik mij in de financiële statistiek en de analyse van PET gegevens. Vanuit Eurandom ontwikkelen we activiteiten voor *data-mining* en bio-informatica. Ik denk dat mathematisch statistici, en wiskundigen in het algemeen, de contacten met andere wetenschappers moeten uitbreiden. Dat is wèl een plan voor de lange termijn. Behalve goede wil eist dat veel tijd en energie.”

HEROLD DEHLING is bijzonder hoogleraar kansrekening aan de Rijksuniversiteit Groningen, <dehling@math.rug.nl>.

HAN OUD is als methodoloog-statisticus in de functie van UHD werkzaam bij Orthopedagogiek aan de Universiteit van Nijmegen, <j.oud@ped.kun.nl>.



Jos Sturm ontvangt Gijs de Leve Prijs

Tijdens de 25ste Mathematische Besliskunde Conferentie in Lunteren is op 12 januari 2000 de tweede Gijs de Leve Prijs uitgereikt aan Jos F. Sturm, voor zijn proefschrift *Primal-Dual Interior Point Approach to Semidefinite Programming*, verdedigd op 11 september 1997 aan de Erasmus Universiteit Rotterdam.

De Gijs de Leve Prijs is een onderscheiding die door het LNMB is ingesteld voor de auteur van het beste recente Nederlandse proefschrift op het gebied van de mathematische besliskunde. In de naam van de prijs wordt de gangmaker van de samenwerking tussen de Nederlandse besliskundigen geëerd. Gijs de Leve reikte de prijs bestaande uit een oorkonde en een cheque van duizend gulden persoonlijk uit, evenals hij dat in 1997 deed aan de eerste winnaar Sem C. Borst.

Jos Sturm studeerde econometrie aan de Rijksuniversiteit Groningen, en volgde in 1993 zijn afstudeerbegeleider Shu Zong Zhang naar de EUR. Samen vormden zij een productief team dat internationale erkenning verwierf op een gebied waarop veel gebeurt: inwendige punt methoden voor de semidefiniete programmering (SDP). De jury, bestaande uit Onno Boxma, Lodewijk

Kallenberg, Wim Klein Haneveld en Lex Schrijver is onder de indruk van Jos' resultaten. Hij heeft een volledige dualiteitstheorie ontwikkeld voor de conische convexe optimalisering (een generalisatie van SDP), ook voor die gevallen waarin niet aan constraint kwalificaties wordt voldaan. Ook generaliseerde hij convergentiebewijzen van inwendige punt methoden, waarbij de afwezigheid van degeneratie niet aangenomen hoeft te worden. Sturms versie van de primaal-duale inwendige punt methode voor SDP, Self-Dual Minimization (SE-DU-MI), is de standaard geworden waaraan concurrenten zich moeten meten. Alleen, en samen met diverse co-auteurs, heeft Jos tenminste elf publicaties in gerenommeerde tijdschriften en vijf bijdragen aan bundels en boeken op zijn naam staan, waarvan ongeveer de helft al gepubliceerd of geaccepteerd was op de dag van de verdediging van het proefschrift. Jos Sturm (j.sturm@ke.unimaas.nl) maakt deel uit van de groep van Antoon Kolen van de Maastrichtse Universiteit.

Wim Klein Haneveld

VVS scriptieprijs 2000

De VVS-scriptieprijs 2000 is toegekend aan Lucie Aarts. Een eervolle vermelding was er voor Vera Raats. De jaarlijkse VVS-scriptieprijs voor Statistiek en Operationele Research werd na de Statistische Dag van 1988 ingesteld om bij studenten de belangstelling te bevorderen voor onderzoek naar en toepassing van praktisch relevante methoden uit de statistiek en operationele research.

De jury heeft een eervolle vermelding toegekend aan Vera Raats voor haar scriptie *Herhaalde steekproefcontrole*, geschreven onder begeleiding van

dr J.J.A. Moors aan de Katholieke Universiteit Brabant. De scriptie behelst een degelijk en grondig onderzoek op het gebied van accountantscontrole, waarbij gebruik wordt gemaakt van het principe van herhaalde steekproeven. Aan de hand van een voorbeeld uit de sociale verzekeringen laat de schrijfster zien dat haar methoden goed in de praktijk zijn toe te passen. Vera gaat aan dit onderwerp verder werken als aio, onder begeleiding van dr J.J.A. Moors en prof. dr B. van der Genugten.

Lucie Aarts ontving de VVS-scriptieprijs 2000 voor haar scriptie *Primal-Dual Search Directions in Semidefinite Optimization*, geschreven onder begeleiding van prof. dr ir C. Roos aan de Technische Universiteit Delft. In haar afstudeerwerk behandelt de schrijfster de semidefiniete optimalisatie, een belangrijke klasse van optimalisatieproblemen. De bijbehorende dualiteitstheorie en een overzicht van de mogelijke primaal-duale zoekrichtingen wordt gegeven. De schrijfster heeft laten blijken niet alleen de moeilijke theorie te begrijpen en goed te kunnen verwoorden, maar zelfs op enkele punten uit te kunnen breiden.

Lucie doet nu promotiewerk bij prof. dr ir P. van der Veer (TU Delft, Civiele Techniek en Geowetenschappen). De titel van het promotie-onderzoek is 'Modellering van complexe watersystemen via neurale netwerk oplossing van partiële differentiaalvergelijkingen'.



Vera Raats



Lucie Aarts

Langs deze weg wilden wij u eens opmerkzaam maken op het bestaan van de tweejarige postdoctorale

Ontwerpersopleiding Wiskundige Beheers -en Beleidsmodellen

aan de Technische Universiteit Delft

Deze opleiding geeft afgestudeerde eerste fase studenten (in de wiskunde met name, maar niet noodzakelijk) de gelegenheid zich te specialiseren in de wiskundige modelbouw en besliskundige technieken van uiteenlopende aard. De opleiding onderhoudt uitstekende contacten met het bedrijfsleven en kan derhalve, met name voor eerste fase studenten die zich nog niet in deze richting hebben georiënteerd, een verstandige stap zijn in hun loopbaan. Uitvoerige informatie is aanwezig op onze web pagina <http://ssor.twi.tudelft.nl/WBBM/> of verkrijgbaar bij dr. E. de Klerk, telefoon 015-2787263, e-mail E.deKlerk@ITS.TUdelft.NL

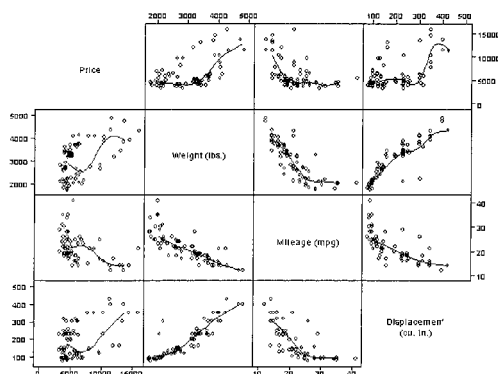
Wij vragen u hierbij vriendelijk onze opleiding onder de aandacht te brengen van uw huidige afstudeerders of andere belangstellenden.

Informatie voor sollicitanten

Voor de duur van de opleiding is de cursist aangesteld als Assistent In Opleiding. Het bruto maandsalaris bedraagt f 2895,- in het eerste jaar en f 3007,- in het tweede jaar. De opleiding begint met een cursorisch gedeelte van een jaar op het gebied van de mathematische besliskunde, de informatica, en de vele toepassingsvelden. Ook vaardigheden als technisch schrijven in het Engels en Consultancy Skills (in samenwerking met ORTEC Consultants bv) krijgen aandacht. Bij de samenstelling van het programma wordt rekening gehouden met de voorkennis van de individuele cursisten. In het tweede jaar wordt een ontwerp-opdracht uitgevoerd; in de regel in opdracht van of in samenwerking met een bedrijf of instelling.



STATA®
Release 6
voor Windows 95/98/NT en 3.1, Macintosh en UNIX



SMIT CONSULT
Adviesbureau voor Gegevensanalyse

Postbus 220, 5150 AE Drunen
telefoon 0416 - 378 125, fax 0416 - 378 385
e-mail: info@smitconsult.nl
URL: www.smitconsult.nl

Stata is een hulpmiddel voor verwerking en analyse van gegevens, gebruikmakend van statistische methoden. Het programma is compleet en wordt gebruikt door onderzoekers op alle gebieden. Rodney Hayward van de University of Michigan's Schools of Medicine & Public Health verklaarde onlangs: "I've used a lot of statistical packages over the years, but I find that I'm using Stata 95% of the time now. It is wonderful! Its speed and power are much impressed, but its simplicity for beginners is perhaps one of its best features."

STATA®

Stata 6 mogelijkheden: survival analysis, uitgebreide programmeerfaciliteiten, uitgebreide tijdreeksanalyses, matrixfuncties en -operatoren, maximum likelihood voor zelf gedefinieerde functies, bootstrapping en een zeer uitgebreide reeks commando's voor lineaire en niet-lineaire analyses.

Stata is een kwaliteitsprogramma. Het is goed gedocumenteerd, eenvoudig in gebruik, zeer snel en verkrijgbaar tegen een redelijke prijs. Stat is één programma; het kent geen modules.

ORTEC

Consultants bv

Sinds 1981 toonaangevend op het gebied van de kwantitatief onderbouwde efficiency verbetering en strategische beleidsvorming.

Actief op het gebied van:

Human Resource Management

Transport & Distributie

Asset Liability Management

Management Consultancy

Financial Engineering

Productieplanning

Luchtvaart

Vastgoed Management

Performance Meting

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met:

ORTEC Consultants bv
Postbus 490
2800 AL Gouda.
Tel. 0182-540 500
Fax 0182- 540 540
E-mail info@ortec.nl
www.ortec.nl



LEIDEN UNIVERSITY MEDICAL CENTRE

Leiden University Medical Centre (LUMC) combines the activities of the Faculty of Medicine of University Leiden and the University Hospital Leiden. The LUMC aims at excellence in teaching, in patient care and in research activities where strong interactions between fundamental and clinical research are emphasised.

The Department of Medical Statistics of the LUMC has two vacancies:

Biostatistician (F/M) (lecturer)

Vacancy number: 0-087

The department employs about 13 people (faculty, Post-Doc/ PhD-students, technical staff). The teaching programme of the department comprises courses for students of Medicine, Biomedical Sciences and Biopharmaceutical Sciences.

Moreover several post-graduate courses are given for medical researchers and for biostatisticians. Through its consulting function the department is heavily involved in all kinds of clinical research. The involvement goes from the design of the study via (advice on) the data-analysis to co-authoring the publications resulting from the study. The own statistical research of the department deals with all aspect of statistical modelling of medical data. Key words are: prognostic models, longitudinal data, survival analysis, repeated measures, clustered data, assessment of family history and health care quality comparison. This research is well received and the department plays a leading role, both nationally and internationally. There is a growing need for more research in the field of statistical genetics and the new employee is expected to be active in this field

Requirements

- A completed PhD in biostatistics or a related field
- Experience in teaching, good didactical qualities
- Experience in statistical consulting, good communication skills
- Active research profile, preferably in statistical genetics
- Successful in acquiring external funds.

Assignment An assignment for two years. After this period you may be employed on a permanent basis. (tenure track)

Salary Depending on qualifications and experience of the candidate the monthly gross salary can be up to Dfl. 8682,00.

Post-doc Biostatistics (F/M)

Vacancy number: 0-073

The Dutch Cancer Society sponsors a two-year post-doc position for the project Statistical modelling of the effect of palliative radiotherapy on pain in patients with painful bone metastases

Description of the project

Recently, a large randomized clinical trial was performed in The Netherlands comparing different radiotherapy regimens for the palliative treatment of painful bone metastases. The amount of pain was measured on a 11-points scale (0-10) on a weekly basis for three months and on a 4-weekly basis thereafter up to two years after the start of the study or death of the patients, mainly from the primary cancer. The trial showed little difference between the two treatment regimens irrespective of the type of the primary tumour. The general aim of this project is not to compare treatment groups, but to come to a better description and understanding of the individual response patterns over time. The primary goal of this project is to develop a statistical model that describes the course of pain during and after treatment in relation to patients characteristics and that identifies subgroups with different response patterns. The secondary goal is to describe the dynamic relations between pain, pain medication and re-irradiation in order to obtain a better insight in the pain controlling process.

Requirement

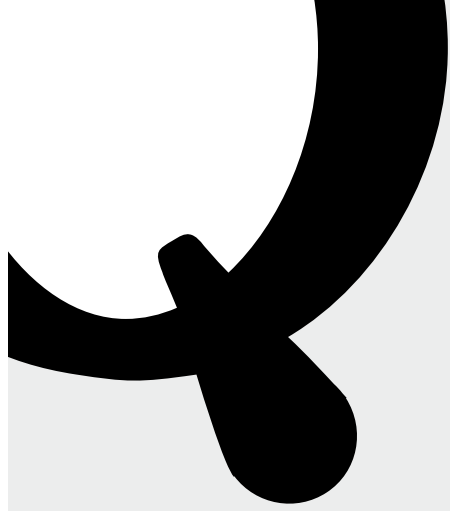
- PhD in bio statistics or a related field;
- Ability to communicate with medical researchers involved in this project.

Salary Depending on the qualifications and the experience of the candidate the monthly gross salary can be up to Dfl 7618,00.

Further information about these positions

Prof. Hans C van Houwelingen, phone +31-71-5276826/25, fax+31-71-5276799, E-mail jcvanhouwelingen@lumc.nl

Applications stating the vacancy number concerned together with CV and list of publications to be sent within two weeks to: Divisie 5, Dienst Personeel & Organisatie, Postbus 9503, 2300 RA Leiden, The Netherlands



WAT IS CQM?

CQM is een onafhankelijk adviesbureau, waar hoog opgeleide specialisten werken voor het bedrijfsleven, de overheid en onderzoeksinstituten.

In ons advieswerk spelen kwantitatieve modellen en methoden uit de operations research en statistiek een centrale rol. Waar nodig werken we samen met management consultants en IT-specialisten. Op ons vakgebied zijn we al meer dan 20 jaar toonaangevend.

WE ZIJN WERKZAAM OP DE VOLGENDE GEBIEDEN:

- Industriële processen;
- Research & Development;
- Planning en logistiek;
- Verkeer en vervoer;
- Financiële dienstverlening.

Bij CQM is plaats voor nieuwe enthousiaste collega's

JUNIOR EN SENIOR CONSULTANTS

Ligt uw hart bij het toepassen van kwantitatieve modellen in de praktijk? Hebt u daarin reeds de nodige ervaring opgebouwd of bent u pas afgestudeerd of gepromoveerd in de statistiek of operations research? In beide gevallen is een baan als consultant bij CQM een interessante optie.

WERKEN BIJ CQM BETEKENT:

- Toepassen van kennis van operations research en statistiek;
- Projecten bij interessante, vaak grote, bedrijven en instellingen in binnen- en buitenland;
- Contacten met universiteiten;
- Samenwerken met management- en IT-consultants;
- Een stimulerende en collegiale werksfeer;
- Ruimte voor eigen ontwikkeling onder een coachende leiding;
- Een loopbaantraject met groeiende verantwoordelijkheden, ondersteund door cursussen;
- Goede primaire en secundaire arbeidsvoorwaarden met mogelijkheid van participatie in het eigendom van CQM.



Wilt u meer weten over de activiteiten van CQM en over de sollicitatieprocedure bezoek dan onze website: www.cqm.nl.
Ook kunt u bellen, tel. 040 – 2758400 of een brief schrijven naar Drs. M. Zijlstra, Postbus 414, 5600 AK Eindhoven.

Can

Your Partner in
Mathematics and
Statistics

S-PLUS 2000

Door de intuïtief grafische interface van S-PLUS kunnen de vele ingebouwde grafische en statistische tools eenvoudig worden bediend. De interface is gebaseerd op de krachtige S programmeertaal. S-PLUS is daarmee het meest flexibele en geavanceerde statistiekpakket. Analyseer uw data zoals u dat wilt en niet zoals het pakket u dat oplegt!

Is het (nog) niet nodig over de S programmeertaal te beschikken? Kies dan voor de S-PLUS 2000 Standard Edition en maak gebruik van een zeer complete verzameling statistiekt technieken en grafieken voor een aantrekkelijke prijs.

Enkele technieken in S-PLUS 2000

- Robuuste MM regressie
- (Non) Linear mixed effects models
- Multi levelanalyse
- Clusteranalyse
- Multivariate technieken

Enkele features van S-PLUS 2000

- SPSS/Excel Links
- Handige datamanipulatietechnieken
- Trellisgrafieken voor multi-dimensionele dataweergave
- Puntenidentificatie in grafieken

CANDiensten is distributeur en gekwalificeerd trainer voor S-PLUS, Maple en Mathematica. Kijk voor informatie over onze producten, cursussen en activiteiten op <http://www.candiensten.nl>

CANDiensten
Nieuwpoortkade 23-25
NL—1055 RX Amsterdam
T +31 (0)20 560 8400
F +31 (0)20 560 8448
info@candiensten.nl

S-PLUS-cursusdata

Algemene inleiding in S-PLUS

iedere maand

Inleiding programmeren in S-PLUS

iedere maand

Survivalanalyse

ieder kwartaal

Ruimtelijke statistiek

ieder kwartaal

Longitudinale Data-analyse

ieder kwartaal

Lineaire en gegeneraliseerde

lineaire modellen

ieder kwartaal

Stuur een email naar cursus@candiensten.nl voor meer informatie over de cursussen, of bel 020-560 84 00. Bezoek ook onze website.