

STAtOR

periodiek van de VVS jaargang 3 nummer 1 maart 2002

'Keep it simple'

Interview met Prof. dr. W. Molenaar,
benoemd tot erelid van de VVS

Genenbanken: van kwalitatief naar
kwantitatief

Onzekerheidsprincipes

Statistisch onderzoek bij het CBS

Ambient intelligence vraagt om OR

International Statistical Institute
al 88 jaar in Nederland

STATOR

Jaargang 3, nummer 1, maart 2002

STATOR is een uitgave van de Vereniging voor Statistiek en Operationele Research (VVS). STATOR 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

Dick den Hertog (hoofdredacteur), Wies Akkermans, Martijn Berger, Han Oud, Marc Schul, Gerrit Stemerding (eindredacteur), Fred Steutel.

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>.

Bestuur van de VVS

Prof. dr. G.T. Timmer (voorzitter) <gtimmer@ortec.nl>, prof. dr. S. J. Koopman <s.j.koopman@econ.vu.nl>, dr. A. Mooijaart (penningmeester) <mooijaart@rulfsw.leidenuniv.nl>, prof. dr. H.G. Dehling (voorzitter commissie opleidingen en examens) <dehling@math.rug.nl>, dr. J.H.L. Oud (voorzitter publicatiecommissie) <j.oud@ped.kun.nl>. Zie voor telefoonnummers en adressen de website.

Leden- en abonnementenadministratie 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 STATOR of op een van de andere periodieken.

VVS-website

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

Advertenties

Contactpersoon: Rita Oomen, telefoon 0167 - 563401, fax 0167 - 561200, <japm.oomen@worldonline.nl>. Uiterlijk vier weken voor verschijnen te zenden aan Pharos / M. van Hootegem, Moeflonstraat 5, 6531 JS Nijmegen, telefoon 024 - 3559214, fax 024 - 559614 <hootegem@xs4all.nl>. STATOR verschijnt in maart, juni, september en december.

Ontwerp en opmaak

Pharos / M. van Hootegem, Nijmegen

Druk

Drukkerij Trioprint Nijmegen bv

Uitgever

© Vereniging voor Statistiek en Operationele Research

ISSN 1567-3383

Inhoud

- 3** 'Keep it simple'. **Dick den Hertog**
- 4** Interview met prof. dr. W. Molenaar, benoemd tot erelid van de VVS.
Han Oud en Gerrit Stemerding
- 9** Agenda.
- 10** Genenbanken: van kwalitatief naar kwantitatief. **Theo van Hintum**
- 15** Onzekerheidsprincipes. **Sara van de Geer**
- 17** Statistisch onderzoek bij het CBS.
Jelke Bethlehem
- 21** Ambient intelligence vraagt om OR.
Emile Aarts
- 24** International Statistical Institute al 88 jaar in Nederland. **Marcel van den Broecke**
- 28** Agenda (vervolg).

Erratum

In de vorige *STATOR* (2001, 4) zijn in de bijdrage van Jan B. Dijkstra en Tom van Erven 'Het ontwikkelen van een empathieschaal in de forensische psychiatrie' fouten geslopen. De oorspronkelijke versie kunt u nalezen op de website van de VVS <www.vvs-or.nl>. Excuses hiervoor aan de lezer en de auteurs.



De technieken en modellen uit de statistiek en de operations research zijn voor mensen buiten ons vakgebied vaak lastig te begrijpen. Dit lijkt een belangrijke reden waarom er in de praktijk niet nog meer gebruik gemaakt wordt van onze deskundigheid. Daarom wordt vaak benadrukt om de modellen en technieken eenvoudig te houden, zodat de niet ingewijde ze ook kan begrijpen. Ik erken dat een toepasser van ons vakgebied tot het uiterste moet gaan om de technieken en modellen niet nodeloos ingewikkeld te maken. Toch wil ik bij deze *keep it simple* gedachte ook een kanttekening plaatsen.

Ik wil dit verduidelijken aan de hand van de auto. Iemand die rijdt, hoeft niet te begrijpen hoe de ingewikkelde motor precies werkt. Het doel van een autofabrikant is dan ook niet om een zo eenvoudig mogelijke motor te ontwerpen opdat de gebruikers beter begrijpen hoe deze werkt. Nee, de auto moet wel makkelijk te bedienen zijn. Daarom wordt er een handleiding geschreven en krijgt elke aspirant-autorijder eerst een aantal autorijlessen om te leren rijden en de gevaren en beperkingen van een auto te doorzien.

In ons vakgebied zijn we weleens teveel bezig met het ontwikkelen van 'eenvoudige motoren'.

We moeten de nadruk meer leggen op 'autorijlessen' dan op 'motortechnieklussen'. Ook besteden we soms teveel tijd om in ons jargon uit te leggen hoe een model of een methode werkt. Het is beter om in een voor iedereen begrijpelijke taal uit te leggen wat je ermee kunt, hoe je het moet gebruiken en wat de valkuilen en beperkingen zijn van het model. *Keep it simple* luidt het devies. Als de 'handleiding' maar gebruikersvriendelijk is.

Ook in dit nummer van STATOR staan weer prachtige toepassingen van soms tamelijk ingewikkelde kwantitatieve technieken en modellen. Voor dergelijke *high-tech* hoeven we niet bang te zijn zolang we maar met het oog op de gebruikers van onze modellen het *keep it simple* principe hoog in het vaandel houden.

Veel leesplezier!

Dick den Hertog
hoofredacteur



Prof. Molenaar neemt na zijn afscheidsrede op 12 september 2000 de voor hem samengestelde afscheidsbundel in ontvangst



Prof. dr. W. Molenaar benoemd tot erelid van de VVS

Mathematisch statisticus Ivo Molenaar is door de ledenvergadering van de VVS benoemd tot erelid. Begonnen met zijn carrière bij het toenmalig Mathematisch Centrum, heeft Molenaar zich gedurende bijna 30 jaar in binnen- en buitenland verdienstelijk gemaakt voor de statistiekbeoefening in de sociale wetenschappen, onder meer via 60 promoties. Reden voor STATOR om hem vragen te stellen over de positie van de statistiek in de sociale wetenschappen, zijn rol daarin gezien vanuit de mathematische-statistische wereld, over de door hem gevoerde polemieken en zijn Bayesiaanse reputatie.

‘Een leraar moet een combinatie zijn van een zendeling en een toneelspeler’

HAN OUD EN GERRIT STEMERDINK

Als promovendus van Hemelrijk en Van Zwet is Molenaar een bijzondere tak aan de wetenschappelijke stamboom van Van Dantzig (1900-1959). Hij behoort zowel tot de tweede generatie via Hemelrijk (1918) als tot de derde generatie via Van Zwet (1934). Hij heeft 60 promovendi voortgebracht en is daarmee verreweg de meest productieve tak aan de boom (Van Eeden, 2000).

In 1935 in Den Haag geboren, volgde Ivo Molenaar vanwege de oorlogsomstandigheden het lager onderwijs thuis bij zijn vader die leraar Duits was geweest en hem de liefde voor het lesgeven heeft meegegeven. Zijn belangstelling voor zowel de alfa- als betavakken bleek uit het behalen van de beide gymnasiumdiploma's: beta in 1952 en alfa in 1953. Met een onderbreking door de militaire dienst studeerde hij vervolgens wiskunde met specialisatie kansrekening en statistiek aan de Universiteit van Amsterdam en studeerde daar in 1962 cum laude af.

Tot zijn promotiejaar 1970 was hij werkzaam aan het Mathematisch Centrum, het huidige Centrum voor Wiskunde en Informatica. Het daarop volgende jaar aan de Pennsylvania State University kreeg een voortijdig einde door zijn benoeming in 1971 tot hoogleraar in de statistiek en meettheorie bij de Faculteit der Psychologische, Pedagogische en Sociologische Wetenschappen in

Groningen. In deze functie, die hij bijna 30 jaar tot zijn emeritaat in 2000 vervulde, heeft hij grote invloed uitgeoefend op de sociaal-wetenschappelijke statistiekbeoefening in Nederland en daarbuiten. Hij was onder meer hoofdredacteur van *Psychometrika*, redacteur van *Statistica Neerlandica* en *Journal of Educational Statistics*, en voorzitter van de Vereniging voor Statistiek. Het gros van zijn publikaties ligt op het terrein van de psychometrie en betreft in het bijzonder het Rasch-model en de Mokken-schaal.

Is de indruk juist dat jouw meer toegepaste werk in de sociale wetenschappen wantrouwen opriep in de puur mathematisch-statistische wereld?

‘Ik ben natuurlijk benoemd in een tijd dat overal de leerstoelen statistiek uit de grond schoten: Leiden, Twente, Eindhoven. Kort daarna volgden de toepassingsgebieden: medische statistiek en toen ook sociaal-wetenschappelijke statistiek. Het was ook de tijd van de grote groei van de universiteiten en van groot optimisme over wat kwantificering en statistiek allemaal voor goeds in de wereld konden brengen. Ik had bij mijn benoeming nauwelijks kennis van de sociale wetenschappen. Op het Mathematisch Centrum bediende Mokken, die half-time bij politicologie aan de UvA werkte, de klanten uit die hoek. Maar ze wilden in Groningen

een echte mathematisch statisticus hebben, liefst een die ook een beetje met leken op dat gebied kon omgaan. Terugkijkend denk ik dat mijn verdienste meer ligt in het ordelijk samenvatten en vereenvoudigen van ingewikkelde stof dan in het creatief en divergent vinden van nieuwe dingen. Of het iets met mijn latere benoeming te maken heeft gehad weet ik niet, maar ik had al tijdens mijn MC-periode met groot plezier aan geïnteresseerden in Groningen een avondcursus statistiek gegeven samen met Kobus Oosterhoff. Dat deden we aan de hand van de toen alom bekende Lerarencursus (basiscursus statistiek) en de Leergang besliskunde (OR met ook een stuk statistiek) van Koos Kriens en Gijs de Leve. Het doceren van de statistische technieken aan niet-vakgenoten begon bij mij al heel vroeg en ging me redelijk goed af. Je moet als leraar een soort combinatie zijn van een zending aan de ene kant en een toneelspeler aan de andere kant en van beide heb ik kennelijk wat in me.

De sfeer op het MC stond in die jaren nog sterk onder invloed van Van Dantzig, van wie ik nog wel twee jaar college had gehad, maar die in de tijd dat ik er werkte al was overleden. Hij was zo'n echte ouderwetse nukkige hoogleraar, waar iedereen met inbegrip van zijn naaste medewerker Hemelrijk bang voor was. Die sfeer bleef nog lang bestaan. Zelfs een intern rapport van het MC mocht alleen gestencild en verspreid worden als de baas dat had goedgekeurd. Men was er zeer op gericht, en waarschijnlijk terecht, de goede naam van het MC te bewaken. Ik wist dat allemaal niet en dacht als jong doctorandusje nogal optimistisch over mijn vermogen om nieuwe dingen op te schrijven en af te leiden. Mijn eerste rapportje had ik zonder toestemming laten stencilen en daar kreeg ik van de leiding voor op mijn lazer, omdat het wiskundig niet mooi genoeg was.

Er was in 1971 inderdaad wantrouwen of liever bezorgdheid bij mijn beide promotores Hemelrijk en Van Zwet, over de sociale wetenschappen en wat die Molenaar daar ging doen. Je krijgt dan

van dat soort reacties als "Je moet wel serieus onderzoek blijven doen en blijven publiceren, hoor" en "Je moet niet alleen maar op de divan liggend je colleges voorbereiden". Dat ging toch uit van het simpele wereldbeeld dat je voor een college waar veel wiskunde in voorkomt, heel hard moet werken en dat een college over het nut van assumpties in een bepaald vakgebied vrij makkelijk is voor te bereiden. Je hebt in de wiskunde toch zo'n soort pikorde: hoe abstracter en algemener en hoe gedurfd er een theorie of model, hoe mooier. En er was ongetwijfeld, deels overigens terecht, het idee dat die sociologen en psychologen maar wat aanrommelden.

Daarna is er een periode geweest dat de wiskundigen heel sterk hun eigen weg gingen en dat bijvoorbeeld de *Annals of Statistics* volstrekt onleesbaar werden voor mensen buiten de zuivere wiskunde zoals wij toepassers in de sociale wetenschap en in de biostatistiek. Ja, ik las *Biometrics* en *Biometrika*, maar niet de *Annals*. Ik denk dat dat nu weer sterk naar elkaar toegroeit. Bij de huidige generatie wiskundigen bestaat een oprechte belangstelling voor de modellen in de sociale wetenschappen. Misschien ook omdat ze weinig eigen studenten hebben en naar een arbeidsmarkt zoeken. Maar ik denk dat het meer is dan dat. Ik denk dat er een kentering is in de zin dat onder wiskundig statistici niet langer geldt: hoe abstracter, hoe mooier. De *Annals* en *JASA* (*Journal of the American Statistical Association*) bevatten nu aanzienlijk meer dingen, van bijvoorbeeld auteurs als Van der Vaart en Raftery, waar ons soort mensen ook wat aan heeft. Van Zwet is een van degenen geweest die de deur van de *Annals* weer voor meer toepassingsgerichte dingen heeft geopend. Mijn opvolger Tom Snijders is ook een goed voorbeeld van iemand die, als wiskundig statisticus bij Schaafsma begonnen, van het begin af de wil had naar de toepassingen te zoeken, en gelukkig was in de sociale wetenschappen aan de slag te kunnen.'

Is er de afgelopen 30 jaar veel verbeterd in de statistiekbeoefening in de sociale wetenschappen en heb je daar zelf een bijdrage aan kunnen leveren?

‘Op beide fronten moet je niet overdrijven. Het blijft een probleem dat de recrutering van studenten en ook wel onderzoekers in de sociale wetenschappen niet primair op formalisering gericht is en dat is nu niet anders dan 30 jaar geleden. De toepassingen en proefschriften staan wel op een hoger niveau, maar dat is ook het geval in de biostatistiek en in de industriële statistiek. Zelf heb ik me op landelijk niveau actief ingezet voor de werkgroep Didakometrie en Psychometrie, waaruit later de onderzoeksschool IOPS (Interuniversitaire Onderzoeksschool in de Psychometrie en Sociometrie) is voortgekomen, maar anderen hebben begin jaren 70 gezorgd voor bijvoorbeeld de heroprichting van de SWS (Sociaal-Wetenschappelijke Sectie van de VVS) en voor de totstandkoming van de *Methoden en Data Nieuwsbrief* en vervolgens *Kwantitatieve Methoden*. Bovendien had de generatie voor mij de akker al geploegd. Ik denk daarbij in het bijzonder aan Adriaan de Groot, die met zijn boek *Methodologie* een enorme invloed heeft gehad, Rob van Naerssen en Don Mellenbergh.

Vergeet ook Eddy Roskam niet die toen al in Nijmegen zat. Roskam was wel een bijzonder eigenwijze man, qua karakter meer een Van Dantzig, maar daar hebben we toch heel veel aan gehad en veel van geleerd. Ik heb met hem veel polemieken gehad, bijvoorbeeld over wat hij noemde “de volstrekte onbruikbaarheid van het Mokken-model”. Dat heeft geleid tot een hele serie publikaties, nationaal en internationaal, tussen hem en zijn leerlingen aan de ene kant en Mokken, Lewis, Sijtsma, en mijzelf aan de andere kant. Hij heeft veel voor de wetenschap betekend. Bij zijn overlijden hebben veel collega’s van hun waardering blijk gegeven. Indirect heeft hij met zijn kritische houding bijgedragen aan de recente ontwikkelingen rond het Mokken-model zoals



Prof. Molenaar een glas inschenkend in 1994 bij gelegenheid van de verbouwing van zijn woning in Peize

MSP (Mokken Scaling Program) en het boek van Sijtsma en mij over nonparametrische itemrespons-theorie dat binnenkort bij Sage verschijnt.’

Behalve met Roskam heb je gepolemiseerd met Jan de Leeuw in een geruchtmakend debat ‘Formeel Gronings of informeel Leids’. Neem je nog hetzelfde standpunt in als destijds?

‘Dat was aan de VU in 1988 en het debat is in datzelfde jaar in *Statistica Neerlandica* verschenen. Al jaren was het zo dat men in Leiden in de sociale wetenschappen ver buiten de hoofdstroom van de wiskundige statistiek stond. Om zich van de statistiek te onderscheiden koos John van de Geer, de voorganger van Jan de Leeuw, voor de naam *data-analyse*. Hij wilde met behulp van matrix-

rekening reductie toepassen op een matrix van gegevens en was absoluut niet geïnteresseerd in mogelijke foutenmarges of onzekerheden als gevolg van steekproeffluctuaties. Het ging alleen om het beknopt weergeven van de data, het liefst in de vorm van geometrische representaties. Je kon daarmee dingen laten zien en begrijpen die je veel moeilijker zichtbaar kon maken met een formeel statistische analyse, gebaseerd op likelihoods en parameterschattingen. “Een praatje bij een plaatje” zoals critici badinerend zeiden.

Wat ze deden was overigens best interessant en ik ging met plezier op de uitnodiging in om te opponeren bij de promotie van Jan de Leeuw en later bij die van Willem Heiser. Maar wat mij en ook allerlei anderen steeds meer opviel bij het lezen van de geschriften en resultaten van de “kansarmen” in Leiden en elders - Benzécri, Nishisato maar ook mijn collega Jos ten Berge in Groningen - was de volstrekte afwezigheid van de vraag wat er nu gebeurt, als je zo'n onderzoek opnieuw zou doen. Behalve het generaliseringsprobleem was er nog een tweede eigenaardigheid in hun aanpak, namelijk het omgaan met het meetniveau. Bij ordinale data was hun idee niet dat je een techniek moet toepassen waarbij alleen ordinale eigenschappen worden gebruikt, zodat de conclusies ongeacht de toekenning van getallen geldig blijven. In tegenstelling daarmee achtten zij zich juist vrij om *optimaal* te kwantificeren: zodanig getallen toe te kennen, dat alles mooi lineair wordt en de verbanden zo eenvoudig mogelijk. Dat is dus ook een fundamenteel verschil in benadering. En over deze beide kwesties ging het door de SWS georganiseerde debat. Ik heb daar ontzettend veel plezier aan beleefd, ook al omdat het voor mij de zaak weer wat helderder heeft gemaakt en Jan de Leeuw een hele goede en buitengewoon belezen wetenschapper was.

Ik denk niet dat ik veel van mening ben veranderd. Of dat nu door het debat komt, weet ik niet, maar wel kun je constateren dat de betrekkingen

tussen Groningen en Leiden of meer algemeen binnen het IOPS aanzienlijk van de scherpe kanten zijn ontdaan. Je ziet nu bij de *data-analisten* veel meer belangstelling voor *bootstrap*-methoden en stabiliteit van conclusies. Dat is heel anders dan in de beginfase van het Leidse boek van Gifi. Wel vindt de groep in de personen van Willem Heiser en Jacqueline Meulman optimale kwantificatie nog steeds belangrijk. Daarin doen ze vernuftig werk op hoog niveau, waar ik het niet moeilijk mee heb. Je ziet bij de anderen ook meer belangstelling voor principale componenten-analyse, optimal scaling, drieweg-analyse enzovoorts. Er is kortom convergentie van opvattingen, wat de samenwerking gemakkelijker en prettiger maakt.'

Je hebt je in de beginfase in Groningen nogal beziggehouden met de Bayesiaanse statistiek, wat in de tijd van Van Zwets rede 'Statistiek of zwarte kunst' tamelijk gedurfd was. Zie je jezelf toen en nu nog steeds als een Bayesiaan?

'Ik had daar belangstelling voor. Ik had Savage gelezen, ik had Di Finetti gelezen, ik had voor de Vereniging voor Logica, toen Freudenthal daar voorzitter van was, een voordracht gehouden over de twee opvattingen voor het kansbegrip. Dat vonden ze op het MC inderdaad maar niks dat ik daar belangstelling voor had, en zelfs een beetje eng en gevaarlijk, want Van Dantzig had natuurlijk die artikelen over *Statistical Priesthood* geschreven en Van Zwet had die lezing over zwarte kunst gehouden op de Statistische Dag in Rotterdam, toen ik net in Groningen zat. Ik heb me daar wel wat van aangetrokken in de zin dat je erg voorzichtig met subjectieve kansen moet omgaan en dat je onderscheid moet maken tussen iemand die eenmalig een beslissing moet nemen en iemand die wetenschappelijke kennis probeert te verzamelen. In het eerste geval denk ik dat al die persoonlijke waarschijnlijkheden en nutsfuncties heel nuttig zijn. In het tweede geval

AGENDA

Zie ook pagina 28.

denk ik, dat je zo objectief en replicerbaar mogelijk moet werken. Dus ik ben een beetje een eclecticist geworden.

Ik heb drie promovendi gehad die de facto geprobeerd hebben om die subjectieve waarschijnlijkheden te meten, te *eliciteren* zoals dat heet. Dat blijkt razend moeilijk te zijn. Tegenwoordig redt men zich daar dan uit door dan maar onafhankelijke en noninformatieve priors aan te nemen. Maar dat kan eigenlijk ook niet, want als de prior bijvoorbeeld vlak is voor σ , is hij niet vlak voor σ^2 . Gelukkig is het zo, dat je in robuustheidsstudies vaak kunt aantonen dat je bij het kiezen van een iets andere prior op ongeveer dezelfde posterior uit zou zijn gekomen. En dan mag het van mij.

Ik ben zeker geen verdediger van de Bayesiaanse methode als die zou beweren dat de frequentisten er niets van zouden snappen. De manier waarop wij feitelijk met onzekerheid omgaan lijkt in niets op het wiskundig Bayesiaanse formalisme en dat ondergraaft de Bayesiaanse pretentie dat je daarmee de menselijke kennisvermeerdering zou kunnen modelleren. Dat het een interessante reken-techniek is om in ingewikkelde modellen parameterschattingen op te leveren, blijft natuurlijk overeind. En ik denk dat dat op het ogenblik ook voor verreweg de meeste Bayesianen het enige is waar ze zich serieus mee bezig houden.'

LITERATUUR

Van Eeden, C. (2000). *The scientific family tree of David van Dantzig*. Amsterdam: Stichting Mathematisch Centrum.

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

GERRIT STEMERDINK werkt sinds 1994 als vrijwilliger bij het International Statistical Institute. Daarvoor was hij onder meer hoofd Toepassing bij het Rekencentrum van de Universiteit Wageningen en chef Sector Technische Ondersteuning bij het CWI, <gjstemerding@hotmail.com>.

Het e-mail adres van Ivo Molenaar is <W.Molenaar@ppsw.rug.n>.

16 mei 2002

Het congres 'Advanced Decision Making' vindt plaats op donderdag 16 mei 2002 op de Katholieke Universiteit Brabant te Tilburg en is georganiseerd door de Wim Bogers Stichting.

ADVANCED DECISION MAKING

De rol van kwantitatieve modellen in de praktijk

De doelstelling van het congres is om een kritische blik te werpen op het gebruik van kwantitatieve modellen binnen de econometrie en operations research. Daarbij zal ten eerste worden ingegaan op het ontstaan van modellen. Ten tweede zal de rol die modellen spelen in de praktijk worden toegelicht en zal er daarnaast besproken worden welke factoren modellen tot een succes maken en welke juist niet. Tenslotte zal ook het toekomstperspectief van het gebruik van modellen worden behandeld.

dagvoorzitter

Prof. dr. ir. D. den Hertog, hoogleraar besliskunde KUB

sprekers in de ochtendsessie

Dr. G. Alberts, coördinator Wetenschap en Samenlevingsprogramma KUN

Dr. F.J.H. Don, directeur Centraal Planbureau

Prof. dr. F.A. van der Duyn Schouten, rector magnificus KUB

Dr. A.H.G. Rinnooy Kan, lid Raad van Bestuur ING Groep N.V.

bedrijven in de middagsessies

Adviesdienst Verkeer en Vervoer ~ Cardano Risk Management en ORTEC ~ Ernst & Young Actuarissen ~ Information Resources ~ Rand Europe ~ Robeco



voor meer informatie

Wim Bogers Stichting, K108,
Postbus 90153, 5000 LE Tilburg,
telefoon 013 - 4662747, fax 013-
4662592, <info@wbscongres.nl>,
<www.wbscongres.nl>.



Van kwalitatief naar kwantitatief

Ons dagelijks voedsel is voor het grootste deel van plantaardige oorsprong, en ook het dierlijke deel is eens met planten gevoed. Alle planten die in de landbouw worden geproduceerd zijn genetisch geoptimaliseerd; plantenveredeling heeft al eeuwenlang in meer of mindere mate geprobeerd de opbrengst te verhogen, de vatbaarheid voor ziekten te verlagen en kwaliteit te verbeteren. De grondstof van dit veredelingsproces, zaden van oude en exotische rassen en wilde verwante soorten, wordt bewaard in genenbanken, die het conserveren en beschikbaar maken voor onderzoekers en plantenveredelaars. Nederland heeft één grote genenbank: het Centrum voor Genetisch Bronnen, Nederland (CGN) te Wageningen.

De eerste genenbanken kwamen begin 20ste eeuw voort uit taxonomische studies. Dit resulteerde in een kwalitatieve benadering waarbij meer naar de individuele monsters, de 'accessies', gekeken werd dan naar de genetische diversiteit vertegenwoordigd door die accessies. Hierin lijkt nu verandering te komen, waardoor er allerlei nieuwe statistische vragen rijzen.

THEO VAN HINTUM

Uit een inventarisatie van de Wereld Voedsel Organisatie (FAO) uit 1996 blijkt dat er naar schatting zes miljoen accessies in meer dan 1300 genenbanken worden bewaard. De genenbank gemeenschap wil weten of dit aantal voldoende is, te hoog of te laag, en of het wel de goede accessies zijn die op het moment bewaard worden. Ook is er de vraag of de methoden van bewaren en instandhouden wel goed zijn. Maar hoe moet dit worden bepaald?

Aangezien veel van de doelstellingen van de genenbanken in genetische termen geformuleerd worden, zal optimalisatie van processen optimalisatie van kwantitatief genetische en biometrische parameters betekenen. Is het, bijvoorbeeld, effectiever om te investeren in meer planten per regeneratie, of in meer accessies? In het eerste geval dus in meer diversiteit binnen accessies, in het tweede geval in meer diversiteit tussen accessies.

Het huidige streven naar optimalisatie komt op een goed moment: de genetica biedt sinds kort de mogelijkheid om direct naar de diversiteit op DNA-niveau te kijken. Met behulp van 'moleculaire merkers' kan een genetische vingerafdruk worden gemaakt, die gebruikt kan worden om het genetische verschil tussen twee individuen te schatten; een belangrijk instrument in de optimalisatie.

Kortom, de waarde van genetische bronnen en de behoefte om het beheer ervan te optimaliseren nemen toe, en de technologische gereedschappen

om dit te doen zijn in toenemende mate beschikbaar. Daarbij is ook een toenemende rol weggelegd voor statistici en biometrici, zoals aan de hand van een kijkje in de genenbank-keuken zal worden aangetoond.

De activiteiten van een genenbank kunnen globaal in vier clusters worden gegroepeerd: 1. het samenstellen van de collectie, 2. het instandhouden ervan: opslaan en regenereren, 3. het karakteriseren en evalueren, en 4. het gebruik.

Samenstelling van de collectie

De eerste cluster activiteiten heeft betrekking op het samenstellen van de collecties: het verzamelen van materiaal tijdens verzamelexpedities, en het aanvragen van materiaal uit andere bronnen. Recent is hier nog een vraag aan toegevoegd: hoe moet een accessie zijn samengesteld? Is het mogelijk accessies samen te voegen, of zijn er voordelen in het opsplitsen?

Verzamelstrategie

Als een genenbankcurator een verzamelexpeditie plant, zal zo iemand het gebied bepalen waarin het gewas wordt verbouwd of de wilde soort groeit, en informatie van vorige expedities verzamelen. Op basis hiervan zullen de potentiële verzamellocaties worden gekozen. Als groeiende planten worden bemonsterd zal de structuur van de populatie bepalen welke planten en hoeveel er

bemonsterd dienen te worden. Het onderwerp van verzamelstrategieën heeft veel aandacht in de wetenschappelijke literatuur gekregen, en grote onenigheid veroorzaakt. Het gaat hierbij over vragen als: kan er het beste verzameld worden aan de randen van de distributie van een gewas of in het centrum, of beide? En hoe moeten populaties bemonsterd worden, met morfologisch verschillende of met willekeurige planten? Hoeveel planten moeten er verzameld worden om een populatie voldoende te bemonsteren, wat is voldoende?

Optimalisatie van de representatie van genetische diversiteit

De analyse en verbetering van de diversiteit binnen de collecties heeft een aantal aspecten. Het eerste aspect heeft te maken met de balans tussen het aantal accessies en de diversiteit in die accessies. Het tweede, en meest voor de hand liggende, is vermindering van duplicatie en oververtegenwoordiging in de collectie. Het laatste aspect heeft te maken met het optimaliseren van de kans dat genen gevonden zullen kunnen worden.

De vraag naar de optimale samenstelling van een accessie is zo oud als de genenbanken. Curatoren moeten, alvorens een monster in de genenbank op te nemen, besluiten of het verzamelde zaadmonster homogeen genoeg is. De meeste genenbanken splitsen op soortniveau, andere gaan een stapje verder en splitsen een accessie in op-elkaar-lijkende types. Het samenvoegen van kandidaat accessies komt zelden voor. De vraag naar de optimale samenstelling van een accessie is de vraag naar het optimum in termen van diversiteit binnen accessies en aantal accessies, binnen de randvoorwaarden van bijvoorbeeld opslagcapaciteit en beheerskosten. De voordelen van een reductie van het aantal accessies, door ze samen te voegen, zijn talrijk. Het belangrijkste voordeel is dat er capaciteit vrij komt voor besparing, of voor nieuwe accessies en dus beter beheer per accessie. Er zijn echter ook vele nadelen verbonden aan het vergroten van de

diversiteit binnen accessies. Met name het probleem van de handhaving van de genetische samenstelling van de accessie wordt veel groter naar mate de diversiteit binnen de accessie toeneemt. Het optimum zal van gewas tot gewas verschillen.

Duplicatie binnen en tussen collecties heeft nooit veel aandacht in de literatuur gekregen. Duplicatie binnen collecties werd altijd beschouwd als overduidelijke redundantie, tussen collecties kon het een functie met betrekking tot toegankelijkheid of veiligheid hebben. Echter, als duplicatie verminderd moet worden, moet deze eerst opgespoord en gevalideerd worden. Dit is moeilijker dan het lijkt. De kwaliteit van de documentatie en de genetische integriteit (stabiliteit tijdens de bewaring) is vaak laag en dit maakt het moeilijk een uitspraak te doen over gelijkheid van accessies. Om de mate van redundantie binnen en tussen collecties te schatten wordt aan de hand van willekeurige steekproeven gekeken naar het aantal keren dat een accessie voorkomt. Het zwakke punt hieraan is echter dat moet worden aangenomen welke accessies gelijk zullen zijn op basis van tamelijk incomplete en onbetrouwbare gegevens. Hoe het ook zij, de recente schattingen van redundantie hebben aangetoond dat er erg veel overlap tussen genenbank collecties bestaat.

Moleculaire merkers kunnen beslissingen op dit gebied ondersteunen, waarbij in de analyse zowel de heterogeniteit van accessies als de verschillen tussen de accessies een rol moeten spelen bij de beslissing over het al dan niet samenvoegen van accessies. Echter, hoeveel planten moeten hiervoor worden gebruikt, en hoeveel merkers?

Instandhouding

Als de collecties zijn samengesteld moet het materiaal beschikbaar worden gemaakt en gehouden voor (toekomstig) gebruik. Hiertoe wordt het ingevroren, de kiemkracht wordt regelmatig bepaald, en indien nodig wordt het materiaal geregenereerd.

Kiemkracht

Aangezien zaden hun kiemkracht verliezen tijdens de bewaring moet regelmatig de zaadkwaliteit worden gecontroleerd. Het grote probleem hierbij is dat er te weinig bekend is over het gedrag van zaad in genenbankomstandigheden. Er is kennis over de relatie tussen kiemkracht en de belangrijkste bewaaromstandigheden (temperatuur en luchtvochtigheid), maar deze relaties zijn bepaald onder omstandigheden waarbij snelle veroudering optreedt. Extrapolatie naar genenbankomstandigheden is speculatief.

Een tweede probleem is er wederom één van optimalisatie: hoe kan de beperkte capaciteit voor kiemkrachtbepalingen het beste worden ingezet? Wanneer moet welke accessie worden getest? Nu testen genenbanken over het algemeen al het materiaal met vaste intervallen (5 tot 20 jaar). Maar betere strategieën kunnen worden ontwikkeld waarin groepen van vergelijkbaar materiaal worden vertegenwoordigd door een paar monsters; zodra er iets aan de hand blijkt te zijn, kan de hele groep worden getest. Ook zou bewaargedrag kunnen worden voorspeld door gebruik te maken van eerdere ervaringen met ander materiaal van hetzelfde gewas.

Regeneratie

Als de zaadvoorraad door het vele gebruik uitgeput raakt, of als de kiemkracht begint te dalen, moet er geregenereerd worden. Dit is de gevaarlijkste van genenbank operaties. Er kan van alles misgaan. Zo kunnen, door te kleine populaties of door ongewenste (natuurlijke) selectie, frequenties van genen ernstig veranderen of zelfs verloren gaan. Opnieuw dringt zich de vraag op hoe de capaciteit optimaal kan worden ingezet. Kan het geld het beste worden besteed aan verhoging van het aantal planten, of aan ingrepen zoals handmatige bestuiving of oogst per plant?

Karakterisering en evaluatie

Naast het veiligstellen van het materiaal voor toe-

komstig gebruik, wil een genenbank uiteraard ook het gebruik op korte termijn mogelijk maken. Hiertoe moet de gebruiker weten wat er beschikbaar is. Daarom proberen de meeste genenbanken actief om zoveel mogelijk over hun materiaal te weten te komen: door te karakteriseren tijdens regeneraties, en door het materiaal te evalueren op belangrijke eigenschappen zoals ziekteresistenties, inhoudsstoffen, etc.

Combineren evaluatiegegevens

Uiteraard geldt voor een evaluatie van genenbankmateriaal hetzelfde als voor evaluatie van materiaal uit een veredelingsprogramma: er moet een experimenteel ontwerp worden gemaakt met herhalingen, randomisatie, etc. Ook moeten dezelfde analyses worden uitgevoerd op de resultaten. Het grote verschil zit echter meestal in het aantal objecten: vaak kiezen genenbanken voor het beschrijven van veel objecten, met een lage precisie. Soms krijgen genenbanken ook de beschrijvingen van gebruikers van materiaal: vaak kleine datasets, maar met een hoge betrouwbaarheid. Als gevolg hiervan zijn de beschikbare gegevens zeer variabel voor wat betreft de methode waarmee ze gegenereerd zijn (incl. schaal) en betrouwbaarheid. Als voorbeeld kunnen de gegevens over plantlengte bij tarwe dienen: er zijn 2557 waarnemingen aan 2065 accessies, deze komen uit 24 datasets waarin het aantal waarnemingen varieert van 9 tot 310. Er zijn twee schalen gebruikt: 972 keer een schaal met scores van 1 t/m 9, en 1585 absolute metingen in cm. De combinatie van schaalecten en verschillen in betrouwbaarheid maakt het gebruik van deze gegevens erg moeilijk. Dit wordt nog verder gecompliceerd door de invloed van de proefomstandigheden (grondsoort, weer, bemesting, etc.) op de scores. Aangezien de gebruiker vraagt naar een korte tarwe, vroeg rijp en niet gevoelig voor meeldauw, moeten de gegevens worden gecombineerd tot één score per eigenschap per accessie. Het ontwikkelen van een

goede methode hiervoor is duidelijk weer een opdracht voor statistici.

Gebruik

Genenbanken zijn vergeleken met goudmijnen, er moet gewerkt worden om de schatten te delven. Het gebruik van genenbankmateriaal kan op vele manieren worden gestimuleerd en ondersteund. In de eerste plaats moet de beschikbare informatie over het materiaal goed en eenvoudig toegankelijk worden gemaakt. Dit is, dankzij het internet, de laatste jaren in een stroomversnelling gekomen. Daarnaast kan de gebruiker geholpen worden het juiste materiaal te selecteren. Ook kan geprobeerd worden om eigenschappen, verborgen in exotisch materiaal, zichtbaar en bruikbaar te maken. Deze mogelijkheden zullen nader worden beschreven.

Zoekstrategieën

In veel gevallen zoeken gebruikers naar eigenschappen waar de genenbank nog niets van weet, bijvoorbeeld nieuwe kwaliteitseisen. In zulke gevallen kan de genenbank slechts adviseren een zo breed mogelijke selectie van materiaal te screenen. Door de collectie in groepen van genetisch vergelijkbaar materiaal in te delen, en deze groepen weer verder op te delen, etc, ontstaan uiteindelijk zeer homogene groepen. Uit deze groepen worden vervolgens vertegenwoordigers gekozen die deel uit gaan maken van de selectie. Het gebruik van deze methode is relatief nieuw voor genenbanken, en de validatie en optimalisatie is dan ook zeker een onderwerp voor kwantitatief genetische studies.

Exotisch genenbankmateriaal

Over het algemeen is het gebruik van exotisch materiaal, zoals primitieve landrassen of wilde, aan het gewas verwante, soorten beperkt tot eenvoudig waar te nemen eigenschappen zoals een monogene resistentie tegen een ziekte. Er zijn echter duidelijke aanwijzingen dat exoten genetische eigenschap-

pen bezitten die kwantitatieve eigenschappen in het gewas positief kunnen beïnvloeden. Zo is in een wilde tomaat een gen gevonden dat de opbrengst van cultuurtomaat verhoogt. Het opsporen van plekken op het genoom waar deze eigenschappen zitten (de QTL's, quantitative trait loci) is echter erg arbeidsintensief, dus de keuze van de exotische accessie is zeer belangrijk.

Alternatieve strategieën gaan uit van introgressie van goede genen uit exoten in goede genetische achtergronden van gecultiveerd materiaal. De termen die hiervoor gebruikt worden lopen uiteen van evolutionaire veredeling tot dynamisch beheer van genetische bronnen. Bij deze benaderingen worden populaties gemaakt op basis van kruisingen tussen aangepast en exotisch materiaal waarin het genetische materiaal goed kan recombineren. Deze populaties worden onder milde selectiedruk aangepast aan de cultuuromstandigheden, waarbij wordt gehoopt dat de exotische goede genen in de aangepaste achtergrond tot expressie kunnen komen.

Benaderingen als deze zijn nog niet erg gebruikelijk in genenbanken, mede omdat nog niet bekend is welke kwantitatieve methodes het meest geschikt zijn voor de benodigde analyses.

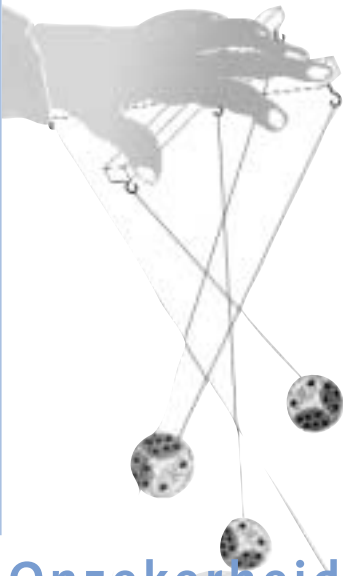
Conclusie

Door recente ontwikkelingen in de 'genenbankwereld' zijn statistische en biometrische vragen opgekomen die voor de verdere ontwikkeling van het vakgebied van groot belang zijn. Genenbanken kunnen dan ook gezien worden als een nieuwe markt voor statistici en biometrici.

THEO VAN HINTUM <th.j.l.vanHintum@plant.wag-ur.nl> is senior onderzoeker bij het Centrum voor Genetische Bronnen, Nederland (CGN). Hij is daar verantwoordelijk voor de documentatie en methodiek. Zijn onderzoek betreft de toepassing van nieuwe technologie, met name moleculaire merker technologie en ICT. Centrum voor Genetische Bronnen Nederland, Postbus 16, 6700 AA Wageningen <www.plant.wageningen-ur.nl/cgn>.

Sara van de Geer

Illustratie: Toon Hartogs



Onzekerheidsprincipes

Een discussie in *The Annals of Statistics*¹ laat een nieuw licht schijnen op de welbekende controverse tussen data analyse en mathematische statistiek. Voor mij was het een reden om het boek *Exploratory Data Analysis* van John W. Tukey² weer eens in te kijken.

Tukey was een groot mathematicus, die talloze bijdragen heeft geleverd aan de mathematische statistiek. Hij kwam echter tot de slotsom dat dit vakgebied slechts een bescheiden rol is toebedeeld binnen het grote gebied der data-analyse. De data-analyse heeft zich sinds de jaren 60 vooral gescheiden van de mathematische statistiek ontwikkeld. Daar lijkt nu verandering in te komen. De moderne mathematische statistiek richt zich steeds meer op de analyse van complexe data-sets (curves, plaatjes, video's ...) en maakt daarbij veel gebruik van computereperimenten. Uit de discussie in *The Annals* blijkt dat de twee vakgebieden naar elkaar toe groeien en een vruchtbare inspiratiebron voor elkaar kunnen vormen.

Theoretische beperking

Tukey's argument voor de data-analyse was vooral dat wiskundige modellen nooit het *detective work*

aankunnen, dat nodig is om met die complexe data iets te beginnen. Je zou dit de praktische beperking van theoretische statistiek kunnen noemen. Ik zal nu een ander element aan de discussie toevoegen, namelijk de theoretische beperking.

Theoretische statistiek gaat uit van wiskundige kansmodellen als beschrijving van data. Daarbij krijgt men te maken met diverse soorten onzekerheid. Omdat deze onzekerheden onvermijdelijk zijn noem ik het 'onzekerheidsprincipes'.

Het eerste onzekerheidsprincipe

Het onzekerheidsprincipe van Heisenberg³ zegt dat van een deeltje niet zowel positie als snelheid exact gemeten kunnen worden. De statistische variant van deze ongelijkheid staat bekend als de Cramér-Rao ongelijkheid (hoewel Fréchet nu over het algemeen als eerste ontdekker wordt gezien). De ongelijkheid geeft een ondergrens voor de variantie van een zuivere schatter, en als zodanig een ondergrens voor de verwachte kwadratische fout. Gewapend met deze ondergrens kunnen we in theorie bekijken of een gegeven schatter efficiënt is (de ondergrens haalt). Efficiëntie is maar een deel van het verhaal. Een statistische procedure is eigenlijk pas compleet als er een methode bijgeleverd wordt om een uitspraak over de onbetrouwbaarheid te doen. Bij sommige problemen kan men de onbetrouwbaarheid van een schattingsprocedure schatten door gebruik te maken van diezelfde schattingsprocedure. Dit is de *bootstrap* in brede zin: Baron van Münchhausen die zichzelf aan zijn laarslussen uit het moeras trekt.

Het tweede onzekerheidsprincipe

Moderne statistiek houdt zich bezig met complexe data sets en de statistische modellen zelf worden ook steeds complexer, dat wil zeggen ze gaan uit van minder a priori veronderstellingen. Wat is er daarbij van Cramér-Rao en van Baron van Münchhausen geworden? Je zou kunnen verdedigen

dat Cramér-Rao natuurlijk ook geldt voor ingewikkelder modellen; de onbetrouwbaarheid van een schatter wordt er alleen maar erger op. Dit standpunt gaat uit van het slechtst mogelijke geval: de minimax benadering.

In de minimax benadering is een schatter optimaal als de fout, laten we zeggen de verwachte kwadratische fout, in het slechtste geval zo klein mogelijk is. Het probleem van de minimax benadering is dat het vaak onmogelijk is de onbetrouwbaarheid van deze methode in praktijk te schatten. Baron van Münchhausen geeft dus niet thuis. Extra veronderstellingen zijn nodig om de onzuiverheid van de schatter te schatten. Maar met deze extra veronderstellingen is onze minimax schatter opeens niet meer minimax! De minimax statisticus weet dus dat zijn procedure gegeven de omstandigheden de mooiste is, maar hij is blind. Dit is het tweede onzekerheidsprincipe: je weet dat de procedure optimaal is, maar je kan niet weten hoe optimaal.

Het derde onzekerheidsprincipe

De minimax doelstelling wordt ook nogal eens bekritiseerd, omdat het slechtste geval (de meest ongelukkige parameterwaarde) vaak niet als representatief gezien wordt voor het hele model (de hele parameterruimte). Bij adaptieve modelselectie is het idee de data voor zichzelf te laten spreken en mogelijk een simpeler model te laten kiezen. Het pessimistische minimax idee wordt dus verlaten. In plaats van te proberen de onzuiverheid van een methode te schatten, gaat de adaptieve statisticus de strijd aan met de variantie van een methode.

Volgens de theorie kan men zo schatters construeren, die zich (bijna) gedragen alsof van te voren het eenvoudigste model was gekozen en de daarbij behorende optimale schatters. Cramér-Rao lijkt een orakel geworden! Maar helaas, de data blijven stom. Dit is een gevolg van het derde onzekerheidsprincipe, de adaptieve statisticus kan

niet weten of hij in de gelukkige omstandigheid van het simpeler model verkeert.

Laten we dit probleem eens nader bekijken. Ter vergelijking noem ik het volgende voorbeeld. Pharmaceutische bedrijven moeten kostbare procedures doorlopen om een nieuw medicijn op de markt te mogen brengen, tenzij ze kunnen aantonen dat het nieuwe medicijn een zogenaamd bio-equivalent is van een bestaand medicijn. Ze moeten dus aantonen dat het verschil tussen een nieuw en een bestaand medicijn significant NIET van nul verschilt.

Zo ligt ook bij modelselectie de bewijslast verkeerd: de adaptieve methode heeft het ingewikkelde model als nulhypothese, en het eenvoudige model als alternatief. Adaptief schatten is gerelateerd aan het toetsen van een heleboel hypothesen tegelijk. Het aantal ten onrechte verworpen hypothesen is goed in de hand te houden, maar helaas kan je er niet achter komen welke dat nou precies zijn.

Een mathematisch stapje

De conclusie van alle onzekerheidsprincipes is dat de theoretische statistiek wel goede statistische procedures kan aangeven, maar nauwelijks antwoord meer geeft op de vraag hoe in praktijk de procedures uitpakken en hoe de onbetrouwbaarheid kan worden geschat.

De mathematische statistiek neemt een stapje richting data-analyse!

NOTEN

1. P.L. Davies and A. Kovac (2001). Local extremes, runs, strings and multiresolution, with discussion. *The Annals of Statistics* 29, 1-65.
2. J.W. Tukey (1977). *Exploratory Data Analysis*. Addison-Wesley Publishing Compagny
3. Tijdens het schrijven vernam ik dat het Niels Bohr Archief enkele (niet verstuurd) brieven van Bohr aan Heisenberg openbaar heeft gemaakt. Uit de brieven blijkt dat Heisenberg tijdens de tweede wereldoorlog mogelijk heeft meegewerkt aan een Duitse atoom-bom (zie <www.nba.nbi.dk>).

SARA VAN DE GEER is hoogleraar Kansrekening en Statistiek bij het Mathematisch Instituut, Universiteit Leiden, e-mail <geer@math.leidenuniv.nl>.



Statistisch onderzoek bij het CBS

Vrijwel dagelijks verschijnen er berichten in de media, die zijn gebaseerd op gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek. Het is dan ook de taak van het CBS om gegevens te verzamelen bij personen, bedrijven en instellingen, en vervolgens die gegevens te verwerken tot statistische informatie over groepen mensen, hun omgeving en over bedrijven.

JELKE BETHLEHEM

De uitkomsten van CBS-statistieken zijn voor iedereen beschikbaar. Ze geven inzicht in vrijwel alle sociaal-economische en maatschappelijke ontwikkelingen. Van economische groei, werkgelegenheid en inflatie tot geboorte, leefomstandigheden en

sterfte. Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de statistische informatie staan voorop. De uitkomsten moeten een goed beeld geven van de werkelijkheid. Daarbij wordt ervoor gezorgd dat individuele gegevens in CBS-publicaties niet meer herkenbaar zijn.

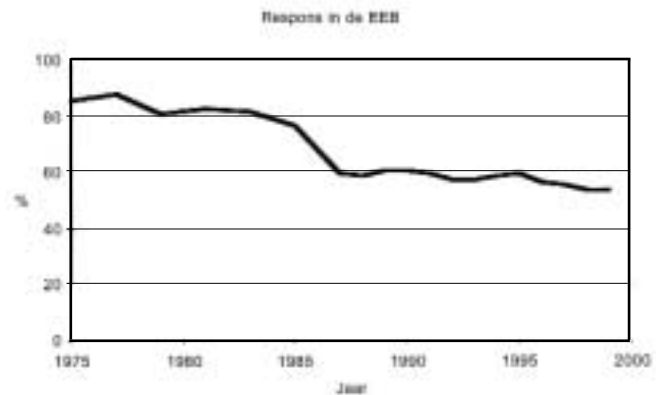
De cijfers van het CBS worden veel gebruikt. In de eerste plaats omdat mensen zich vaak baseren op feiten; onomstreden cijfers die door iedereen worden gebruikt. Het CBS levert die cijfers. Bovendien heeft het Bureau in de loop der jaren bewezen onpartijdig en betrouwbaar te zijn. Het CBS heeft geen binding met belangengroepen en de uitkomsten worden met behulp van moderne, wetenschappelijke methoden samengesteld.

De Sector Methoden en Ontwikkeling

De Sector Methoden en Ontwikkeling is de wetenschappelijke onderzoeksafdeling van het CBS. Het is de taak van deze sector om ideeën en ontwikkelingen op het gebied van de statistische methodologie en ICT te vertalen naar toepassingen binnen de statistische productiedivisies (de organisatie-onderdelen die de statistieken produceren). De sector is een centraal geplaatste R&D-afdeling die onderzoek doet naar CBS-brede probleemstellingen. Het onderzoek moet er wel op gericht zijn het statistisch proces te verbeteren (een *innovation push*).

Binnen de sector worden twee soorten activiteiten onderscheiden. In de eerste plaats zijn er de consultancy-activiteiten ten behoeve van de productiedivisies. Het gaat hier om onderzoek op verzoek van een divisie. Het moet op korte termijn leiden tot concrete verbeteringen in bestaande productieprocessen of tot het opzetten van nieuwe processen. In de tweede plaats is er het wetenschappelijk onderzoek dat vanuit de sector zelf wordt geïnitieerd, en dat op langere termijn moet leiden tot nieuwe methoden en instrumenten voor het verzamelen, bewerken, analyseren en publiceren van statistische informatie.

Veel onderzoeksonderwerpen (maar zeker niet alle) bevinden zich op het terrein van de survey-methoden. Het gaat daarbij om onderzoek van allerlei aspecten van het gehele proces van verzamelen, bewerken, analyseren en publiceren van statistische gegevens.



Een van de grootste problemen waarmee het CBS in de praktijk wordt geconfronteerd, is non-respons. Veel mensen weigeren mee te werken aan enquêtes, zijn zeer slecht bereikbaar, of om andere redenen niet in staat de gewenste gegevens te verstrekken. Dat leidt er niet alleen toe dat er minder gegevens binnen komen (of dat veel meer inspanning moet worden verricht om de gewenste hoeveelheid gegevens te verkrijgen), maar ook dat schattingen op basis van de verkregen gegevens een ernstige vertekening kunnen hebben. Nederland behoort tot de landen in de wereld met de hoogste non-responspercentages. In de grafiek is te zien dat de respons van de Enquête Beroepsbevolking, een van de belangrijkste onderzoeken van het CBS, in de loop der jaren is gedaald tot nog maar net boven de 50%.

Veel onderzoeksprojecten van de Sector Methoden en Ontwikkeling richten zich op het verbeteren van het al eerder genoemde statistische productieproces. Er is een aantal projecten waarbij internationaal wordt samengewerkt. Die samenwerking krijgt meestal gestalte in Kaderprogramma's van de Europese Unie. In het restant van deze bijdrage zullen enkele projecten kort worden besproken, en daarbij wordt de lijn van het productieproces gevolgd.

Blaise

Traditioneel verzamelt het CBS veel gegevens bij personen en gezinnen door middel van enquêtes.

Tot het midden van de 80-er jaren van de vorige eeuw gebeurde dat met papieren vragenlijsten. De verwerking daarvan was tijdrovend, foutgevoelig en kostbaar. Om dit aspect van het productieproces te verbeteren is de Sector Methoden en Ontwikkeling begonnen met de ontwikkeling van Blaise. Dit is een softwaresysteem voor computergestuurd interviewen. Blaise ondersteunt drie manieren van interviewen: CAPI (face-to-face interviewen met behulp van een laptop), CATI (telefonisch interviewen) en CASI (de respondent interviewt zichzelf met behulp van de elektronische vragenlijst, die bijvoorbeeld via het web wordt aangeleverd).

Gebruik van computergestuurd interviewen heeft grote voordelen. Doordat controles worden opgenomen in de interviewsoftware, kunnen fouten worden ontdekt en verbeterd tijdens het interviewproces. Verder zorgt de software automatisch voor de correcte route door de vragenlijst. En de gegevens worden tijdens het interview al ingevoerd in de computer, wat leidt tot een aanzienlijke verkorting in het verwerkingsproces. Onderstaande figuur bevat een voorbeeld van een simpel invoerscherm voor een in Blaise ontworpen enquête.

The screenshot shows a web-based questionnaire interface. At the top, there's a title bar and a menu bar. Below that, a question is displayed: "Hoe vaak is naar een werk?". There are seven checkboxes for different transport methods: 1. Lopend, 2. Op de fiets, 3. Op de bromfiet, 4. Op de motor of scooter, 5. Met de auto, 6. Met de bus of met de tram, and 7. Met de trein. Below the checkboxes, there's a section for personal information with the following fields: Naam (Jelle Balthazar), Geslacht (1, Man), Leeftijd (52), Burg./stat. (2, Gehuwd), Doel/vak (1, Ja), Type/vak (Statistisch adres), and Alleen (22). At the bottom, there's a navigation bar with buttons for "Nieuw", "1/1", "Gestopt", "Vrij", and "Navigeren: Pagina".

Blaise heeft zich ontwikkeld tot een uitermate krachtig en veelzijdig systeem dat op allerlei manieren inzetbaar is. In feite is het dé standaard op de statistische bureaus in de wereld geworden. Vele grote en kleine statistische bureaus maken gebruik van Blaise. De ontwikkelingen ten aanzien van Blaise gaan nog steeds voort.

Gaafmaken

Verzamelde enquêtegegevens zullen altijd fouten bevatten. Die fouten ontstaan doordat respondenten bewust of onbewust de vragen verkeerd beantwoorden. Veel fouten kunnen worden ontdekt en verbeterd tijdens het invullen van de gegevens, maar echter lang niet alle. Dat maakt het nodig om achteraf nog verdere controles op de gegevens uit te voeren, en waar nodig verbeteringen aan te brengen. Helaas zijn de respondenten dan niet meer beschikbaar om te assisteren bij het verbeteren van die fouten.

Onderzoek bij de Sector Methoden en Ontwikkeling is erop gericht nieuwe methoden en instrumenten te ontwikkelen waarbij dit gaafmaak-proces op intelligente wijze kan worden geautomatiseerd. Bij *automatisch gaafmaken* worden foutieve waarden vervangen door synthetische waarden die afkomstig zijn uit een imputatiemodel. Bij *selectief gaafmaken* gaat het om het splitsen van fouten in 'belangrijke' en 'onbelangrijke' fouten, waarbij de aandacht zich vervolgens concentreert op het verbeteren van de belangrijke fouten. En bij *macro-gaafmaken* wordt eerst naar de plausibiliteit van de te publiceren statistieken gekeken. Ontstaan daarover twijfels, dan pas wordt gezocht en gekeken naar de individuele gegevens die afwijkingen zouden kunnen veroorzaken.

Non-respons

Het onderzoek op het gebied van non-respons valt uiteen in twee soorten activiteiten: bestrijding van non-respons in het veld en correctie achteraf van enquête-gegevens die aangetast zijn door



non-respons. De Sector Methoden en Ontwikkeling richt zich met name op correctiemethoden.

Om te corrigeren voor vertekeningen wordt meestal gebruik gemaakt van *wegingstechnieken*. Daarbij worden aan individuele records gewichten toegekend, zodanig dat wordt gecorrigeerd voor de over- of ondervertegenwoordiging van specifieke technieken. Een traditionele wegings-techniek als *post-stratificatie* is vaak onvoldoende in staat om op adequate wijze te corrigeren. Daarom is er veel onderzoek naar wegingstechnieken, zoals *lineair wegen*, *multiplicatief wegen* en *calibratiemethoden*. De Sector heeft ook software ontwikkeld waarin de onderzoeksresultaten zijn geïmplementeerd (het pakket Bascula).

Gebruik van registers

Het is al eerder gezegd, de non-respons in Nederland is erg hoog. Voor een deel wordt dit probleem veroorzaakt door een grote enquête-druk. Nederlanders worden kennelijk heel vaak lastig gevallen door organisaties die enquêtes willen houden. Het CBS heeft zich ten doel gesteld om de enquêtedruk door eigen enquêtes zoveel mogelijk te verlagen. Daar waar gegevens nodig zijn, wordt eerst gekeken of die gegevens niet uit bestaande bronnen kunnen worden gehaald.

Een groot project in dit kader is het *Sociaal Statistisch Bestand (SSB)*. Daarin wordt alle informatie die beschikbaar en bruikbaar is voor statistieken over personen en huishoudens bijeen gebracht. In het bestand worden gegevens opgenomen die afkomstig kunnen zijn uit verschillende bronnen (administraties, registers, surveys). Het SSB gaat de basis vormen voor alle te publiceren gegevens

over personen en huishoudens. Daardoor zal er voor elk statistisch gegeven slechts één cijfer zijn (de één-cijfernorm) en zullen veel meer verbanden tussen de verschillende aspecten van het sociaal-economische leven kunnen worden beschreven. Het op consistente wijze bijeenbrengen van gegevens uit verschillende bronnen vereist de ontwikkeling van nieuwe technieken op het gebied van gaafmaken en de correctie van ontbrekende gegevens. Met de name de door de sector ontwikkelde methode van herhaald wegen blijkt een belangrijke bijdrage te kunnen leveren aan het welslagen van het SSB-project.

Statline

Het CBS moet inspelen in op maatschappelijke en technologische ontwikkelingen. Zo wensen overheid, bedrijfsleven, wetenschappelijke instellingen, media en publiek steeds meer informatie. En bovendien moet die informatie sneller beschikbaar komen. Het CBS heeft als belangrijk medium hiervoor StatLine ontwikkeld. Dit is een databank vol informatie die via het Internet <www.cbs.nl> en op cd-rom beschikbaar wordt gesteld. Onderstaande figuur geeft een voorbeeld van het soort informatie dat via StatLine op het Internet verkregen kan

| Municipality | Bevolking naar leeftijd (2000) | | | | Bevolking naar geslacht (2000) | | | |
|--------------|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------------------------|-----------|-----------|-------------------|
| | 0-14 | 15-24 | 25-64 | 65+ | Mannen | Vrouwen | Totaal | Wijziging '99-'00 |
| Amsterdam | 150.000 | 150.000 | 150.000 | 150.000 | 150.000 | 150.000 | 300.000 | 0 |
| Rotterdam | 100.000 | 100.000 | 100.000 | 100.000 | 100.000 | 100.000 | 200.000 | 0 |
| Utrecht | 80.000 | 80.000 | 80.000 | 80.000 | 80.000 | 80.000 | 160.000 | 0 |
| Eindhoven | 60.000 | 60.000 | 60.000 | 60.000 | 60.000 | 60.000 | 120.000 | 0 |
| Breda | 40.000 | 40.000 | 40.000 | 40.000 | 40.000 | 40.000 | 80.000 | 0 |
| Tilburg | 30.000 | 30.000 | 30.000 | 30.000 | 30.000 | 30.000 | 60.000 | 0 |
| Den Haag | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 40.000 | 0 |
| Leeuwarden | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 20.000 | 0 |
| Groningen | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 20.000 | 0 |
| Assen | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 20.000 | 0 |
| Enschede | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 20.000 | 0 |
| Arnhem | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 20.000 | 0 |
| Nijmegen | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 20.000 | 0 |
| Haarlem | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 20.000 | 0 |
| Almere | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 20.000 | 0 |
| Amstelveen | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 20.000 | 0 |
| Hoofddorp | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 20.000 | 0 |
| Veldhoven | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 20.000 | 0 |
| Geen | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 20.000 | 0 |
| Totaal | 1.000.000 | 1.000.000 | 1.000.000 | 1.000.000 | 1.000.000 | 1.000.000 | 2.000.000 | 0 |

worden. De grote omvang van de hoeveelheid beschikbare statistische informatie, en de veelheid van onderwerpen waarover informatie beschikbaar is, maken het voor gebruikers niet altijd even eenvoudig om de gewenste informatie te vinden.

Research bij de Sector Methoden en Ontwikkeling richt zich op het vereenvoudigen van de toegang tot de informatie en op het verhogen van de interpreteerbaarheid van de gegevens. Hiervoor wordt gewerkt aan de verbetering van zoekmachines om deze optimaal op de wensen, kennis en ervaring van de gebruikers af te stemmen. Daarnaast wordt gewerkt aan systemen die de in het productieproces benodigde informatie over de gegevens (metadata) zoveel mogelijk automatisch opbouwen en beheren.

Conclusie

Het CBS bevindt zich op dit ogenblik in een transformatieproces van een ambachtelijke gegevensverzamelaar naar een high-tech knooppunt op de elektronische snelweg. Met minder menskracht maar met meer kennis moeten systemen worden ontwikkeld en onderhouden waarmee het CBS ook in de toekomst op methodologisch verantwoorde wijze zijn taken kan vervullen. In dit proces van het ontwikkelen van compleet nieuwe systemen voor het verzamelen, verwerken en beschikbaarstellen van de actuele en betrouwbare informatie worden de onderzoekers geconfronteerd met veel uitdagingen op het gebied van methodologie en informatica. Daarmee is het CBS een bijzonder interessant werkterrein voor theoretisch en praktisch georiënteerde onderzoekers.

JELKE BETHLEHEM <jbtm@cbs.nl> is Senior Adviseur bij de Sector Methoden en Ontwikkeling. Zijn werkterrein ligt op het gebied van de survey-methoden, non-respons, en software voor computergestuurde dataverzameling. Ook coördineert hij Europese researchprojecten waarbij het CBS is betrokken. Daarnaast is hij part-time hoogleraar bij de Universiteit van Amsterdam.



AMBIENT INTELLIGENCE vraagt om OR

In de toekomst zullen mensen omgeven zijn door digitale netwerken die toegang verschaffen tot alle beschikbare media op elk gewenst moment in de tijd en op iedere mogelijke plaats in de wereld. De besturing van dergelijke digitale omgevingen en de wijze waarop gebruikers ermee omgaan, introduceert een aantal nieuwe uitdagende problemen waarbij technieken uit de operations research met succes kunnen worden ingezet.

EMILE AARTS

Toen in 1997 de wereldtop van onderzoekers op het gebied van informatie- en communicatietechnologie in San José bijeen was om het vijftig jarig

bestaan van de *Association for Computing Machinery (ACM)* te vieren, werd vooral over de toekomst van deze technologieën gepraat. Men was unaniem van mening dat in de volgende vijftig jaar een ontwikkeling zal plaatsvinden die ertoe leidt dat de mens omgeven zal zijn door een grootschalig gedistribueerd communicatienetwerk. Dit netwerk bezit intelligentie die het mogelijk maakt om op ieder gewenst moment en op iedere gewenste plaats toegang te hebben tot digitale informatie.¹ Dit zal ertoe leiden dat de huidige computerinfrastructuur langzaam maar zeker geïntegreerd zal worden in onze leefomgeving en uit het zicht zal verdwijnen. Verder zal dit soort digitale omgevingen zich onderscheiden van de huidige digitale systemen door de wijze waarop gebruikers ermee omgaan. Waar apparaten gebruikers nu nog vaak voor geweldige uitdagingen stellen met hun menugestuurde bedieningsprogramma's, moeten de toekomstige digitale omgevingen het allemaal veel gemakkelijker maken doordat ze met de gebruiker communiceren op een wijze die een grote mate van overeenkomst vertoont met de interactie tussen mensen onderling.

Nu, vijf jaar later, is het duidelijk dat de visie die tijdens de ACM bijeenkomst werd verwoord gestalte begint te krijgen. De vele partijen gebruiken daarvoor eigen termen zoals *ubiquitous computing*, *pervasive computing*, *calm technology*, *the disappearing computer*, die elk een bepaald aspect benadrukken. In een recent rapport presenteert de *Information Systems Technology Advisory Group (ISTAG)* van de Europese Gemeenschap een aantal toekomstscenari'o's gebaseerd op het begrip *ambient intelligence*² om zo te benadrukken dat het vooral gaat om digitale omgevingen die intelligent gedrag vertonen. De speciale editie van *ECRIM News* van oktober 2002 geeft een goed overzicht van onderzoeksprojecten op dit gebied die door de Europese Gemeenschap worden gesubsidieerd.³

Ambient intelligence verwijst naar digitale omgevingen die gevoelig zijn voor de aanwezigheid van

mensen en dienovereenkomstig kunnen reageren. Het gaat om omgevingen die bestaan uit zeer vele kleine gedistribueerde apparaten die de gebruiker omringen en die zich kunnen aanpassen aan zijn behoeftes. Er zijn veel technologische ontwikkelingen die het mogelijk maken om apparaten te integreren in de omgeving van mensen. Denk hierbij aan technologie voor vlakke beeldschermen, plastic elektronica, microsensoren en actuatoren, elektronische inkt, terrabytes opslagmedia, gigaHz media processoren, megabytes/second draadloze communicatie, en andere. De hardware technologie vormt nauwelijks meer een belemmering. Het blijkt echter moeilijker te zijn om de nodige software technologie te ontwikkelen die de digitale omgevingen intelligent moet maken. Deze intelligentie moet omgevingen in staat stellen op een natuurlijke manier te reageren op gebruikers waarbij multi-modale interactie, personalisatie, adaptatie en zelflerend gedrag de meest belangrijke systeemfuncties zijn.

Nieuwe uitdagingen.

Bij de realisatie van *ambient intelligence* kan operations research een belangrijke rol spelen, vanwege de toepasbaarheid van de modellen en technieken die het gebied rijk is en die als inspiratiebron gebruikt kunnen worden bij de aanpak van de problemen in dit nieuwe onderzoeksgebied. Om deze stelling te staven, noemen we de volgende voorbeelden van nieuwe mens-georiënteerde problemen waarbij operations research een belangrijke rol kan spelen.

Quality of experience verwijst naar het probleem van het adaptief routeren, bewerken en schalen van mediastromen in communicatienetwerken met beperkte reken- en communicatiecapaciteit op zodanige wijze dat het door de gebruiker waargenomen perceptieve presentatieniveau zo goed mogelijk is.

Always-on algoritmen verwijzen naar een verzameling algoritmen die na de start voor onbepaalde tijd executeren om zodoende permanent

informatie te kunnen verwerken, bijvoorbeeld ten behoeve van het verzamelen en uitwisselen van gegevens over de context waarbinnen gebruikers taken uitvoeren of ten behoeve van de continue leerprocessen die nodig zijn bij het opstellen en aanpassen van gebruikersprofielen.

Intentional search houdt zich bezig met zoekprocessen waarbij de zoekopdracht niet gespecificeerd is in termen van logische vragen maar in termen van intenties. Bijvoorbeeld het zoeken van plaatjes met behulp van voorbeelden of het zoeken van muziek met geneuriede fragmenten.

Media supply chain management is het voorstellen van de vraag naar digitale media en het toesnijden en aanbieden van de media door middel van een digitale logistieke keten.

Asset management betreft het organiseren en opbergen van media-informatie in een digitaal huisnetwerk zonder de specifieke plaats waar de gegevens worden bewaard aan te hoeven geven.

Home flow management handelt de operationele gegevensstroom in een huishouden af, waaronder elektronische post, afspraken, familie-aan gelegenheden, boodschappen en andere zaken.

Environmental traffic control betreft het optimaal begeleiden van voertuigen in het verkeer of ten behoeve van navigatie of ten behoeve van het voorkomen of reguleren van opstoppingen.

Dit zijn slechts enkele voorbeelden. Het gaat hierbij niet zozeer om operationele problemen in de professionele sfeer maar meer om problemen die zich in een private omgeving afspelen. Dit vraagt om nieuwe modellen die rekening kunnen houden met kostenfuncties en beperkingen die bepaald worden door perceptieve en cognitieve criteria. Ook de tijdshorizon ligt anders: nieuw is de combinatie van korte-termijn adaptatie ten behoeve van personalisatie met lange-termijn adaptatie ten behoeve van trend- en contextanalyse en extrapolatie. Tenslotte is het belangrijk dat de nieuwe modellen een modulair karakter hebben zodat ze robuust en uitbreidbaar zijn.

Voorzichtigheid

De ontwikkelingen op het gebied van *ambient intelligence* zijn niet geheel ontdaan van bedreigingen. Veelvuldig wordt de vraag gesteld of mensen wel zitten te wachten op een wereld zoals die wordt geschetst door de *ambient intelligence* visie. Vooral het gevoel dat omgevingen alle handelingen op de voet kunnen volgen wordt als beklemmend ervaren. Mensen uiten ook vaak hun zorg over de veiligheid van dergelijke omgevingen waarin persoonlijke informatie overvloedig opgeslagen is en moeilijk te beschermen lijkt te zijn tegen vijandelijke inbreuk. Ook het idee dat omgevingen autonome beslissingen kunnen nemen roept de vraag op of de mens nog wel voldoende zelfbeschikking heeft. Van een geheel andere strekking is de vraag of de verregaande registratie van persoonlijke gegevens niet kan leiden tot de ontwikkeling van een zogenaamd digitale alter ego van mensen die tot vervreemding kan leiden, vooral als die wordt ingezet als avatar in een virtuele wereld.

De mate van sociale acceptatie van intelligente digitale omgevingen zal sterk afhangen van het functionele nut dat mensen ervan ervaren alsmede van de mogelijkheid om er op een natuurlijke manier mee om te gaan. Voor specialisten in operations research die bijdragen aan de ontwikkeling ervan geldt dat voorzichtigheid geboden is omdat de werkelijke betekenis van hun werk buiten de operations research zelf kan liggen.

NOTEN

1. Peter J. Denning and Robert M. Metcalfe (eds.) (1997), *Beyond Calculation*. Copernicus, New York.
2. Emile Aarts, Rick Harwig and Martin Schuurmans (2001), Ambient Intelligence. P. Denning, *The Invisible Future*, McGraw Hill, New York, p. 235-250.
3. Ambient Intelligence (2001), *ECRIM News*, number 47.

EMILE AARTS <emile.aarts@philips.com> is afdelingshoofd van New Media Systems and Applications bij Philips Research. Daarnaast is hij hoogleraar informatica aan de Technische Universiteit Eindhoven en senior consultant bij het Centrum voor Quantitatieve Methoden.



International Statistical Institute al 88 jaar in Nederland

Wie niet als statisticus verkozen is tot lid van het International Statistical Institute (ISI) of zichzelf als lid heeft aangemeld bij één van de vijf secties van deze organisatie, weet wellicht niet dat het ISI de oudste internationale organisatie is op het gebied van de statistiek. En evenmin dat het *Permanent Office* van het ISI al 88 jaar in Nederland, bij het CBS, is gehuisvest.

MARCEL VAN DEN BROECKE

De eerste bijeenkomst van de organisatie *International Statistical Institute* (ISI) vond plaats in 1853 in Brussel onder de naam *Congrès Général de Statistique*, op initiatief van de Belgische statisticus Adolphe Quetelet. In 1885 vond in Londen de formele oprichting plaats van het ISI op initiatief van de eerste 22 leden. De oprichting van het *Permanent Office* volgde in 1913, om de organisatorische

expertise die tijdens de daarop volgende tweejaarlijkse bijeenkomsten of Sessies werd opgebouwd, niet teloor te laten gaan. Het Nederlandse Centraal Bureau voor de Statistiek zelf in 1899 opgericht, bood het ISI de gunstigste vestigingsvoorwaarden, en vanaf 1913 'woont' het ISI bij het CBS. Tot 1945 was de directeur-generaal van het CBS automatisch tevens *secretary-general* van het ISI.

Officiële statistiek

Aanvankelijk vormde het ISI de enige internationale ontmoetingsplaats voor officiële statistici, en het ligt dan ook voor de hand dat de congresverslagen uit de eerste vijftig jaar van het ISI vooral de officiële statistiek betreffen. Daarbij lag het zwaartepunt waar het nu nog steeds ligt, namelijk bij de noodzaak om tot sluitende afspraken te komen over standaardisatie van allerlei indicatoren die overheden van hun nationaal statistisch bureau verwachten teneinde internationale vergelijkingen tussen nationale statistieken te kunnen maken.

In drie periodes van het bestaan van ISI is er sprake geweest van eigen onderzoeksactiviteiten. De eerste poging hiertoe, eind negentiende eeuw, mislukte wegens het toenmalig klimaat van toenemend nationalisme, uitmondend in de eerste wereldoorlog. Nationale overheden stelden de autonomie van de nationale statistieken en de vertrouwelijkheid van sommige van die statistieken boven het belang van internationale samenwerking, en tijdens de eerste wereldoorlog zakte het aantal leden van 200 naar 150. Daarna produceerde het ISI tot 1939 *Statistical Yearbooks* die voornamelijk vergelijkende overheidsstatistieken bevatten, met de nadruk op demografische ontwikkelingen in Europa, toen nog het centrum van de statistische wereld.

Internationale classificatie

In 1893 nam het ISI het initiatief tot het oprichten van een commissie met het doel tot een internationale classificatie van ziekten te komen, hetgeen een invulling betekende van een project dat Quetelet reeds in 1853 had voorgesteld. De resulterende classificatie vormde de basis voor de nu nog steeds door de Wereld Gezondheids Organisatie gebruikte classificatie, zij het dat er sindsdien vele wijzigingen in zijn aangebracht.

Met de oprichting van de Verenigde Naties in 1945, waarin de *Statistical Commission* van de VN een coördinerende taak op het gebied van over-

heidsstatistieken kreeg toegewezen, verviel voor het ISI grotendeels de functie van ontmoetingsplaats voor officiële statistici, maar kreeg zij wel een plaats toegewezen in die Commissie als één van de eerste *Non-Governmental Organisations* (NGO's), een plaats die het ISI nog steeds binnen de Statistical Commission bekleedt. Als resultaat van deze ontwikkeling ging het ISI zich vanaf 1945 meer op de statistische gemeenschap in zijn geheel richten, dus inclusief academische statistiek en statistiek binnen het bedrijfsleven, een formule die tot de dag van vandaag standhoudt.

Daarmee is het ISI de enige internationale organisatie die zich ten doel stelt een ontmoetings- en uitwisselingsplaats voor alle soorten statistici te zijn en daarmee de kwaliteit van de wijze waarop het vak statistiek wordt bedreven te bevorderen.

World Fertility Survey

Samenwerking tussen het ISI en het *US Agency for International Development* (USAID) resulteerde in 1971 in de lancering van *The World Fertility Survey*, een onderzoeksprogramma dat demografische ontwikkelingen onderzocht, met name in ontwikkelingslanden. Twaalf jaar lang werd dit programma uitgevoerd, gefinancierd door het *United Nations Fund for Population Activities*, USAID en de *Ford Foundation*. Het resulteerde in een groot aantal vergelijkende demografische publikaties, en werd bij gebrek aan verdere financiering uiteindelijk afgerond met een samenvattende cd-rom.

Aantal leden

Wegens het systeem van co-optatie, alleen zittende ISI-leden kunnen nieuwe ISI-leden voorstellen aan een ballotage-commissie, groeide het ledental niet sterk: cumulatief telde het ISI van 1885 tot 1970 niet meer dan 1106 leden. De diversificatie van de doelstellingen resulteerde voorspelbaar in een duidelijke groei en grotere diversificatie van statistische specialismen onder de leden. In de periode van 1970 tot 1984 werden er niet minder dan 1131

nieuwe leden verkozen uit alle statistische disciplines, en het aantal zittende leden groeide in deze periode van 459 tot 1302. Om deze nieuwe leden optimaal te bedienen in hun doelstelling hun internationale contacten te verbreden en te intensiveren, en om nog meer statistici aan zich te binden, richtte het ISI in 1973 de *International Association of Survey Statisticians* (IASS) op, in 1975 de *Bernoulli Society for Mathematical Statistics and Probability* (BS), in 1977 de *International Association for Statistical Computing* (IASC), in 1985 de *International Association for Official Statistics* (IAOS), en in 1991 de *International Association for Statistical Education* (IASE). Deze secties, waarvan iedere professionele statisticus op eigen initiatief lid kan worden, vormen de kweekvijver voor de verkozen leden van het ISI.

Het aantal leden van het ISI is inmiddels gestabiliseerd op ongeveer 2000, met daarnaast nog eens 3000 sectieleden die geen lid zijn van ISI. Oorspronkelijk de enige activiteit van het ISI, en nog steeds een heel belangrijke, is de tweejaarlijkse ISI-Session die beurtelings binnen en buiten Europa wordt gehouden, waar tevens de enige ledenvergadering per twee jaar wordt gehouden (*General Assembly*). Het aantal deelnemers aan Sessions blijft toenemen. De laatste *Session*, die gehouden werd in Seoul, Korea, in augustus 2001 trok ruim 2500 deelnemers, de voorlaatste in 1999 in Helsinki, Finland, had ruim 2000 deelnemers. Het wetenschappelijk programma van een ISI sessie die ruim een week duurt, wordt door een *Program Coordinating Committee* vastgesteld op basis van voorstellen vanuit haar secties of combinaties van secties, ISI comités (waarover straks meer), en van het bestuur ofwel *Executive Committee* van het ISI, resulterend in rond honderd thema's waarbinnen bijna 1000 *invited en contributed* voordrachten worden gehouden.

Genoeg geschiedenis en ledenstatistieken. Wat doet het ISI heden ten dage, en wat heeft het ISI

heden ten dage statistici (afgezien van de Sessions) te bieden?

Publicaties

Het ISI is uitgever van enkele statistische tijdschriften die aan leden en sectieleden met grote korting worden aangeboden, zoals:

Bulletin of the International Statistical Institute. Het betreft hier de verslaglegging van de *ISI Session*, in feite een serie boeken van zo'n 3000 pagina's met samenvattingen van alle gepresenteerde voordrachten en van enkele administratieve bijeenkomsten. Verslag van de laatste twee Sessions is ook verkrijgbaar op cd-rom. Deze publicaties ontvangen ISI leden en deelnemers aan een Session gratis.

International Statistical Review dat al sinds 1933 drie maal per jaar verschijnt en het enige tijdschrift is dat over alle soorten statistiek rapporteert.

Statistical Theory and Method Abstracts, het meest omvangrijke en best gelezen samenvattingen-tijdschrift met jaarlijks ruim 5000 abstracts in het Engels uit ruim 250 statistische tijdschriften uit de hele wereld. Dit tijdschrift verschijnt nu ook op cd-rom, met zoekfaciliteiten voor samenvattingen zoals verschenen gedurende de laatste tien jaar (rond 45,000)

Short Book Reviews, een bescheiden tijdschrift met tientallen boekbesprekingen per nummer, waarbij het wel hoofdzakelijk maar niet uitsluitend boeken over de statistiek betreft.

Cities and Regions, een halfjaarlijkse publicatie over stads- en regionale statistiek.

Bernoulli Journal, (sinds 1995) een tijdschrift dat zich richt op wiskundige statistiek en waarschijnlijkheidsleer.

ISI Newsletter, een publicatie die gratis aan alle ISI-leden en sectieleden wordt toegestuurd, en nieuws bevat over activiteiten van het ISI en haar secties, en andere informatie die relevant kan zijn voor de statistische gemeenschap, plus een kalender van congressen en bijeenkomsten wereldwijd voor statistici.

Naast tijdschriften geeft het ISI, zelf of in samenwerking met een commerciële uitgever, allerlei boeken uit op statistisch gebied. Eén van de bekendste is wellicht de *Dictionary of Statistical Terms*, van Kendall en Buckland. Voor een volledige lijst, zie <www.cbs.nl/isi>.

Bijeenkomsten

Afgezien van de tweejaarlijkse Sessions organiseert het ISI regelmatig thematische bijeenkomsten over een thema dat statistisch in de belangstelling staat onder de titel *Cutting Edge Conferences*, typisch bedoeld voor een beperkt gezelschap van specialists. Recente thema's: Armoedemeting, Risicoanalyse, E-Commerce, Statistische Publicaties en Gegevensverspreiding. De secties van het ISI houden zelf of in samenwerking met andere organisaties jaarlijks tientallen bijeenkomsten die doorgaans een vrij specialistisch karakter dragen en sterk kunnen variëren in aantallen deelnemers en voordrachten (50-600 deelnemers). Dergelijke platforms voor formele en informele discussie bieden gelegenheid tot kruisbestuiving van ideeën over verschillende statistische disciplines.

Website

De laatste jaren is de website van het ISI een belangrijk communicatiemedium met de leden geworden, en scoort deze site gemiddeld meer dan 160 *hits* per dag. Ledenlijst, statuten, mogelijkheden voor financiële ondersteuning om aan bijeenkomsten deel te nemen, en een complete ledenlijst van het ISI is op deze site te vinden. Ook de laatste nieuwsbrief, een agenda met statistische bijeenkomsten, de ISI Verklaring over professionele Ethiek in de statistiek (opgesteld in 1985 en nu in revisie), een lijst met (e-mail)adressen en websites van alle nationale statistische verenigingen en van alle nationale statistische bureaus worden hier allemaal vermeld. Tenslotte is er in samenwerking met Eurostat online een veeltalige (bijna 20) woordenlijst waar de gebruiker zelf

brontaal en doeltaal kan kiezen om de vertaling van een statistische term op te sporen.

Onderwijs

Naast de oprichting van de sectie *International Association for Statistical Education*, die ten doel heeft onderwijs in de statistiek te verbeteren, heeft het ISI samen met UNESCO in 1950 het *International Statistical Education Centre* in Calcutta, India gesticht, dat statistici uit India en omliggende landen een cursus van tien maanden in verschillende statistische onderwerpen biedt, waarbij het ISI financiële en materiële steun biedt. Het Permanent Office van het ISI organiseert elke twee jaar een *Briefing Seminar for Chief Statisticians* dat officiële statistici, doorgaans afkomstig uit ontwikkelingslanden, een inzicht verschaft in het complexe veld van de internationale officiële statistiek.

Andere initiatieven

Om inhoud te geven aan de doelstelling statistiek in ontwikkelings- en transitie-landen te bevorderen stelt het ISI jaarlijks een bedrag van Euro 45,000 beschikbaar aan statistici uit ontwikkelingslanden om een voordracht te geven op een ISI Session, of een bijeenkomst van een ISI-sectie. Daarnaast neemt het ISI initiatieven om specifieke deelgebieden van de statistiek of aspecten van de statistiek te stimuleren, door voor dit doel commissies op te richten. Deze commissies kunnen bij gebleken levensvatbaarheid uitgroeien tot secties. Zo zijn er commissies op het gebied van landbouwstatistiek, biowetenschappen, vrouwen en statistiek, ethiek in de statistiek, milieustatistiek etc. Hoewel van eerbiedwaardige leeftijd is het ISI een springlevende internationale vereniging van professionele statistici waar u ook bij kunt horen.

MARCEL VAN DEN BROECKE is directeur van het Permanent Office van het International Statistical Institute te Voorburg <isi@CBS.NL>.

A G E N D A

Zie voor meer nieuws, conferenties, studiedagen, mededelingen van de VVS en cursussen de site van de VVS <<http://www.vvs-or.nl>>.



23 mei 2002

ECOPT, the Erasmus Center for Optimization in Public Transport, presents **COPT 2002**, the first conference in the Netherlands aimed at optimization methods for problems arising in public transport scheduling. The conference offers six presentations corresponding to the main modes of public transport: airline, railway and bus. Since most problems presented for one mode of transportation also arise in other transport modes, the conference provides an opportunity to exchange knowledge with experts from different transportation fields. As an example, the airline crew scheduling problem is similar to the crew scheduling problem arising in bus and railway transport. For more information see <www.few.eur.nl/few/research/ecopt/conference/>.

1-3 juli 2002

The **23rd Biennial Conference of the Society for Multivariate Analysis in the Behavioral Sciences (SMABS)** will be held at Tilburg University, Tilburg, The Netherlands on July 1-3, 2002. The conference is organized by the Department of Methodology and Statistics of the Faculty of Social Sciences at Tilburg University. The objective of this conference is to stimulate discussion among researchers in the field of quantitative methodology for the social and behavioral sciences. The invited speakers are Judea Pearl (University of California in Los Angeles), Brian Junker (Carnegie Mellon University), Paul DeBoeck (Katholieke Universiteit Leuven), Tom Snijders (University of Groningen), Jacques Hagenaars (Tilburg University),

Before and after the conference, the Department of Methodology and Statistics will organize three workshops Workshop I and Workshop II are planned on Sunday June 30, 2002. Workshop I, on recent developments in nonparametric item response theory (K. Sijtsma, Tilburg University); Workshop II, on recent developments in latent class analysis and other types of mixture models (J. Vermunt, Tilburg University). Workshop III on Thursday July 4, on recent developments in causal analysis (J. Pearl). For more information see <<http://www.kub.nl/SMABS2002>>.



7-12 juli 2002

The International Association for Statistical Education (IASE) and the International Statistical Institute (ISI) are pleased to announce that the **Sixth Conference on Teaching Statistics (ICOTS-6)** will be hosted by the South African Statistical Association (SASA) at the International Convention Centre in Durban from July 7 - 12, 2002. As the conference theme for ICOTS-6 is 'Developing a statistically literate society', special sessions on statistics literacy are planned. These will have keynote speakers on statistics literacy and sessions and discussions of the role of statistics in a number of everyday contexts. The major aim of ICOTS is to provide the opportunity for people from around the world who are involved in statistics education to exchange ideas and experiences, to discuss the latest development in teaching statistics and to expand their network of statistical educators. The conference will include keynote speakers, invited speakers, contributed papers, workshops and forums, demonstration lessons, roundtable sessions, poster sessions, book and software displays, hands-on computer sessions and many opportunities for the communication and exchange of experiences and ideas. To learn more about the ICOTS-6 conference click on <www.beeri.org.il/icots6/>.

8-12 juli 2002

The **17th International Workshop on Statistical Modelling (IWSM)**, which will take place in Chania (Crete, Greece) concentrates on the various aspects of statistical modelling, including theoretical developments, applications and computational methods. Papers motivated by real practical problems are encouraged. Theoretical contributions addressing problems of practical importance or related to software developments are welcome. IWSM aims to bring together researchers and all those interested in the development and applications of generalised linear models and, moreover, statistical modelling in its widest sense. More info can be found on <www.unl.ac.uk/iwsm/>.

Compstat 2002 24-28 augustus 2002

The **Conference for Computational Statistics, COMPSTAT 2002**, will take place from August 24th to August 28th 2002 at Humboldt-Universität zu Berlin, Germany. The conference is organized by the Institute for Statistics and Econometrics

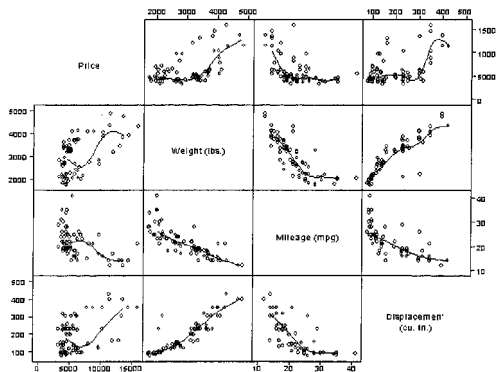
of the School for Business and Economics. Topics: Computational Finance, Statistics of E-commerce, Mining very large statistical databases, Complex Datastructures in the Biosciences, Netbased Statistics. These topics will all include methodological applications, innovative software and mathematical developments. Information is available at <www.compstat2002.de>.



25-28 augustus 2002

You are cordially invited to submit abstracts for the **International Conference on Improving Surveys (ICIS 2002)**, which will take place in Copenhagen. Main themes are: Impact of New Technology; Quality of Surveys; Comparability of International Assessments; Comparability of Survey and Register Statistics. An abstract of no more than 500 words should be sent by e-mail to <ICIS@sfi.dk>. Information is available at <www.sfi.dk>.

STATA® Release 7
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

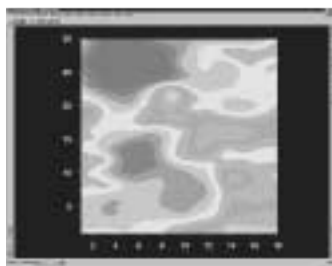
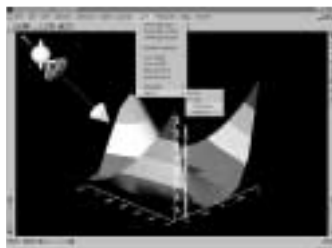
Stata is een hulpmiddel voor verwerking en analyse van gegevens, gebruikmakend van statistische methoden. Het programma is compleet en wordt gebruikt door onderzoekers op alle gebieden. Rodney Hayward van de University of Michigan's Schools of Medicine & Public Health verklaarde onlangs: "I've used a 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®

Nieuw en uitgebreid in **Stata 7.0**: graphics, gebruikersinterface (via de *Stata Markup* en *Control Language*), ondersteuning van namen van variabelen tot 32 karakters, survival-analyse (frailty / heterogene residuën), paneldata-analyse (Arellano-Bond schatters), clusteranalyse, en berekening van marginale effecten van vrijwel alle schatters.

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

PROBABLY THE BEST STATISTICS PACKAGE. AND IT HAS JUST GOT BETTER!

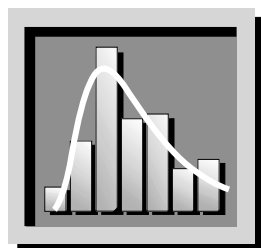


The new **GenStat® for Windows® 5th Edition**, available now, boasts a long list of new features and improvements.

- Entirely new graphics with 2-D and 3-D zooming and spinning - and all features can be edited at the click of a mouse!
- Dynamic data workspace scales to your needs without restarting.
- Dynamic Data Exchange (DDE) facility for linking to eg. MS-Excel.
- More data in/out filters for sharing data with other applications.
- Improved interface, with enhanced spreadsheet, revised menu structures and more options for customisation.
- Multi-media tutorial to help new users make the most of GenStat immediately.
- Over 70 new data manipulation functions.
- Server upgrade to Release 4.2, providing among other things extended Generalized Additive Models for locally weighted regression (loess), and REML for multi-site (meta) analyses.
- ... and many more!

For more information please contact:

Cosinus Computing, Postbus 52, 5600 AB Eindhoven, The Netherlands
<http://www.cosinus.nl>
info@cosinus.nl



GenStat®

With GenStat you know you can!



Solvay Pharmaceuticals

RESEARCH & DEVELOPMENT

Solvay Pharmaceuticals is een groep farmaceutische bedrijven, die zich wereldwijd bezighoudt met het ontdekken, ontwikkelen en produceren van geneesmiddelen voor de mens op het gebied van psychiatrie (geestesziekten), gastro-enterologie (maag- en darmklachten), hormoonvervangingstherapieën en cardiologie (hart- en vaatziekten). Met vestigingen in onder andere Nederland, Duitsland en de Verenigde Staten behoort Solvay Pharmaceuticals tot de veertig grootste farmaceutische bedrijven ter wereld. Door intensief onderzoek en ontwikkeling van nieuwe geneesmiddelen streeft het bedrijf naar een voortdurende verbetering van de kwaliteit van leven van patiënten.

Solvay Pharmaceuticals maakt deel uit van de Solvay-groep. Dit internationaal chemisch-farmaceutisch concern concentreert zich op vier sectoren: Chemie, Kunststoffen, Kunststofverwerking en Farmaceutische Producten.

De afdeling Clinical Pharmacology van Solvay Pharmaceuticals BV te Weesp is verantwoordelijk voor de opzet, uitvoering en rapportage van phase 1 studies in gezonde vrijwilligers. De afdeling zoekt een:

Clinical Pharmacology Project Statistician

Met als kwalificaties:

- Ruime ervaring in de opzet, analyse en rapportage van klinische studies in gezonde vrijwilligers
- Volger van ontwikkelingen op statistisch gebied alsmede de regelgeving en dienovereenkomstig vertaler naar het juiste gebruik van statistische methodologie overeenkomstig de regelgeving en ten voordele van het bedrijf in studies, experimenten en publicaties
- Kennis van farmacokinetiek, PK/PD modelleringen en farmacologie strekt tot aanbeveling
- Bekend met statistische programmatuur, in het bijzonder SAS.

De afdeling Biometrics is verantwoordelijk voor de statistische inhoud van klinische studies en projecten alsmede de aansturing van contract organisaties voor de operationele taken. Ook is de afdeling verantwoordelijk voor de statistische ondersteuning van de vestiging Weesp. Om deze servicegroep op volle sterkte te houden is de afdeling op zoek naar een:

Research Project Statistician

Met als kwalificaties:

- Klantgerichte, statistisch consultant, als aanspreekpunt voor afdelingen als Pharmacology, Drug Safety, Chemical Development, Vaccines en Manufacturing
- Uitdrager van de toegevoegde waarde van het statistisch gedachtegoed ten behoeve van het werk in deze afdelingen
- Zelfstandig adviseur en uitvoerder ten aanzien van de opzet, analyse en rapportage van (verschillende soorten) experimenten, alsmede bijdragen aan de ontwikkeling van computerapplicaties op deze gebieden
- Volger van ontwikkelingen op statistisch gebied alsmede de regelgeving en dienovereenkomstig vertaler naar het juiste gebruik van statistische methodologie overeenkomstig de regelgeving en ten voordele van het bedrijf in studies, experimenten en publicaties
- Ruime ervaring met statistische programmatuur, in het bijzonder SAS.

Voor beide functies vragen wij:

- Academische opleiding Wiskunde met specialisatie Statistiek of vergelijkbare opleiding
- Ruime ervaring met statistische consultatie op het gebied van de Biostatistiek
- Registratie als Biostatisticus of registreerbaar
- Zelfstandig, klantgericht, communicatief, vaardig in het vertalen van het statistisch gedachtegoed naar niet-statistici
- Goede beheersing van de Engelse taal in woord en geschrift.

En wij bieden:

- Grote variëteit in statistisch werk
- Ruimte voor verdere ontwikkeling
- Op vele gebieden een innovatief bedrijf
- Uitstekende arbeidsvoorwaarden
- Prettige werksfeer.

Reacties aan: Solvay Pharmaceuticals, Antwoordnummer 1010, 1383 VC Weesp t.a.v. mw. L. Stok, e-mail: lineke.stok@solvay.com

Inhoudelijke informatie: Dr.Stefan Driessen, 0494-479 819, e-mail: stefan.driessen@solvay.com

Passion for People

