

STAtOR

periodiek van de VVS jaargang 3 nummer 4 december 2002

Modelleerkunde

Het peil van de peilingen

Operational research in accounting; optimaal fiscaal afschrijven en de effecten hiervan op investeringen

Jeugdige delinquenten volgen met het Kalman filter

Optimalisering rationaliseert ontwerpen

Odds en kansen

De HBO-opleiding Bedrijfswiskunde

Overleving met meerdere tumoren

STATOR

Jaargang 3, nummer 4, december 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 Schuld, Gerrit Stemerink (eindredacteur), Fred Steutel.

Kopij en reacties richten aan

Prof. dr. ir. D. den Hertog (hoofdredacteur)
Faculteit der Economische Wetenschappen van de
Universiteit van Tilburg, 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.ruhr-uni-bochum.de>, 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

Uitgever

© Vereniging voor Statistiek en Operationele Research

ISSN 1567-3383

Inhoud

STATISTISCHE DAG 2003
dinsdag 15 april 2003

- 3** Modelleerkunde.
Dick den Hertog

- 4** Het peil van de peilingen.
Harm Hartman

- 10** Operational research in accounting; optimaal fiscaal afschrijven en de effecten hiervan op investeringen.
Jacco Wielhouwer

- 14** Jeugdige delinquenten volgen met het Kalman filter.
Han Oud en Jos Spee

- 19** Optimalisering rationaliseert ontwerpen.
Emile Aarts

- 22** Odds en kansen.
Fred Steutel

- 24** De HBO-opleiding Bedrijfsviskunde.
Klaas-Jan Wieringa

- 27** Statistische dag 2003.

- 28** Overleving met meerdere tumoren.
Jelle Goeman



MODELLEERKUNDE

Verkiezingen, belastingen, tv's, en jeugdige delinquenten. Daar gaat het onder meer over in het nummer dat voor u ligt. Kwantitatieve modellen uit de statistiek en Operations Research zijn voor al deze onderwerpen van groot nut gebleken. Leest u zelf maar.

Het modelleren is de kern en de kracht van ons vak. Het is daarom verbazingwekkend dat het modelleren op zich zo weinig aandacht krijgt. Er is nagenoeg geen wetenschappelijk onderzoek naar het modelleerproces. Ook in het onderwijs in Nederland komt het modelleren er bekaaid af. Natuurlijk, er worden in het onderwijs wel cases uitgevoerd en behandeld en er worden modellen aangereikt. Maar waar wordt in een apart vak 'modelleerkunde' gegeven?

Laat ik Operations Research, mijn eigen vakgebied, als voorbeeld nemen. Als je de onderwijsprogramma's ziet, de conferenties bijwoont en de vakbladen leest, dan lijkt het alsof Operations Research het vakgebied is dat algoritmes ontwikkelt, die vervolgens op modellen worden toegepast. Geen kwaad woord over algoritmes, die zijn zeer belangrijk en bruikbaar. Maar laten we niet vergeten dat het modelleren de essentie is van Operations Research. De uitdrukking 'de kunst van het modelleren' geeft al aan dat we onwillekeurig denken dat modelleervaardigheden aangeboren zijn, of verbeterd kunnen worden door het 'gewoon te doen'. Het is hoopgevend dat de laatste tijd meer onderzoek gedaan wordt naar 'modelleerkunde'. Als voorbeeld noem ik het werk van Thomas A. Grossman <www.ucalgary.ca/mg/

> en Stephen G. Powell <<http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/steve.powell>>.

Op ons vakgebied vormt het modelleren een enorme uitdaging. Stel dat we in staat zouden zijn om de principes van het modelleren goed boven tafel te halen. Stel dat we 'modelleerkunde' als studievak kunnen aanbieden, waarbij we studenten stap voor stap leren modelleren. Dan zou ons vakgebied een veel belangrijker rol kunnen spelen, met name voor studenten in minder kwantitatieve richtingen, denk aan bedrijfskunde, informatica, etc. Voor hen is het misschien van minder belang om specifieke statistische en OR technieken te leren. Om dergelijke technieken te gebruiken moet je immers kunnen modelleren. Wel is voor die studenten het modelleren zelf een zeer krachtige *business skill*. Het stelt hen in staat om structuur aan te brengen in een ongestructureerd probleem; om te achterhalen wat de werkelijke issues zijn. Het is de sleutel om meer complexe situaties te kunnen overzien en de juiste beslissingen te nemen.

Kortom, ik pleit voor meer aandacht voor 'modelleerkunde' in het onderwijs. Modelleren is meer een *craft* dan een *art*!

Veel leesplezier!

Dick den Hertog
hoofdredacteur



Gennep, kort na de gemeenteraadsverkiezingen in 2002. Foto Pieter Bosch.

HET PEIL VAN DE PEILINGEN

En weer gaat Nederland naar de stembus en weer lopen de peilingen uiteen en weer verschijnen directeuren van marktonderzoekbureaus bij actualiteitenrubrieken om hun cijfers te duiden. Een overdaad aan meningen, peilingen, stemmingen rolt over het scherm en de politici halen hun schouders op: ach, de peilingen, die lopen uiteen en alleen de stembusuitslag telt. Ondertussen kijkt men met een half oog naar de statistici: hoe kunnen er af en toe zulke grote verschillen zijn tussen de verschillende peilbureaus? En wat kun je eigenlijk met de resultaten?

HARM HARTMAN

De verschillen tussen peilingen van marktonderzoekbureaus zijn opmerkelijk. Voordat we deze verschillen methodologisch kunnen verklaren moeten we ook naar de media kijken: de behoefte aan *content* (zendtijd en bladvulling) vereist dat er iets te melden moet zijn. Het zou toch saai zijn als de drie peilers van dit moment (I-NSS, Nipo, SvN, zie kader) elke week met precies dezelfde cijfers zouden komen. En dan is er de hardnekkige misvatting - of is het wens - dat peilingen ook voorspellingen zouden zijn. Hoe graag journalisten ook willen weten wat nu de echte uitslag zal zijn, een peiling kan eigenlijk - heel saai - alleen de stand van vandaag weergeven. Niemand kan voorspellen wat er in de laatste maand voor de verkiezingen nog gaat gebeuren. Toch kan met weinig informatie (wat heeft u gestemd en wat gaat u stemmen) veel inzicht in de Nederlandse samenleving kan worden verkregen.

De door *de Volkskrant* georganiseerde Politieke Aandelenmarkt (PAM), een beleggings spel op de verkiezingsuitslag, daagde vorig jaar de peilers uit dat de portemonnee van de beleggers een betere voorspeller zou zijn, maar moest aan het einde van de race toegeven: het draait allemaal om informatie. Iets wat iedere belegger had kunnen vertellen. Pim Fortuin en zijn dood hadden de boel zodanig in de war geschopt dat de portemonnee niets meer voelde en men op peilingen moest

terugvallen om te weten wat er aan de hand was. Maar ook zonder voorspellende kracht is peilen heel nuttig: het levert informatie die kan leiden tot het besluit van politici dat het tijd is een kabinet te laten vallen of een lijsttrekker naar huis te sturen.

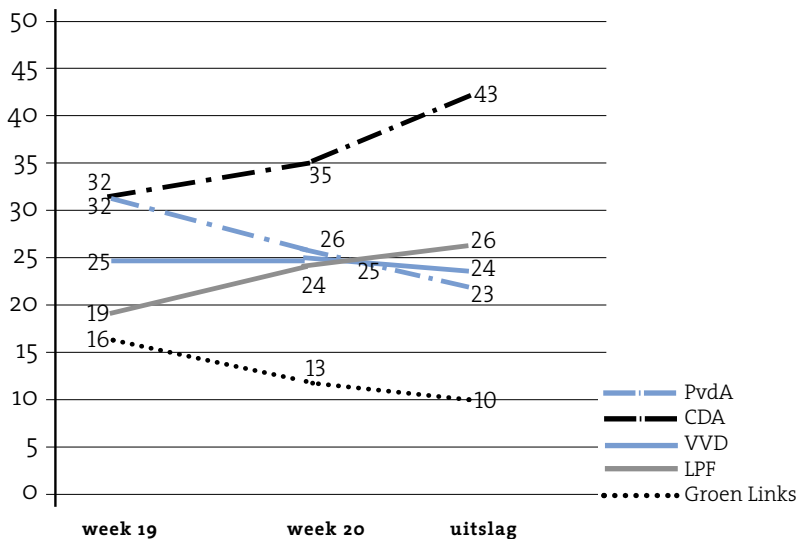
Lakmoesproef of katalysator

De interesse in peilingen heeft niet alleen te maken met het feit dat het onderwerp de machtsverhoudingen in het land is. Jarenlang waren peilingen de lakmoesproef voor (markt)onderzoek. Niet-statistici kunnen nog steeds maar moeilijk geloven dat het mogelijk is met 1200 respondenten betrouwbare uitspraken te doen over meer dan 10 miljoen kiezers. De verkiezingsuitslag is in Nederland, sinds de afschaffing van de volkstelling, de enige census. Marktonderzoekers moeten met de billen bloot: verstaan ze hun vak om opinies en attitudes op een zuivere manier te meten? Het publiceren van de peilingen heeft echter een versturende werking op de uitslag. In sommige landen is dit reden om peilingen vlak voor de verkiezingen te verbieden. Bij de laatste verkiezingen zagen we het zogenaamde 'bandwagon'-effect: de door I-NSS voorspelde winst voor het CDA van Jan-Peter Balkenende was voor vele twijfelaars van het laatste moment reden om maar voor de winnaar te kiezen, waardoor diens winst nog hoger uitviel. Deze macht van informatie geeft aan dat er een

	Politieke Barometer / Nova	2Vandaag	Stem van Nederland / SBS6
Bureau	Interview-NSS	Nipo	Maurice de Hond
Methode	Telefonisch	TelePanel	Internetpanel
Werving respondenten	Random Digit Dailing	Huis-aan-huis	Zelfselectie via internet
Steekproef	100 per dag, voortschrijdend 1.200 over 2 weken	1.200 in het weekend	1.000 per dag
Rapportageperiode	Twee weken	Weekend	Maandag
Publicatie	Wekelijks	Wekelijks	Wekelijks

zware verantwoordelijkheid is om in ieder geval de juiste cijfers weer te geven. Ik zou haast willen pleiten voor een wetenschappelijk keurmerk waaraan peilingen moeten voldoen: methode van onderzoek en berekening moeten transparant zijn.

Vanwege de reputatie die op het spel staat speelt elke keer ook de vraag: welk bureau heeft de verkiezingen gewonnen. Bij de afgelopen verkiezingen ging de strijd tussen de twee leidende marktonderzoekbureaus in Nederland: Nipo, met een internetpanel, en I-NSS met een telefonische enquête. Ook bij de komende verkiezingen zal dat het geval zijn.



Tussen de laatste twee peilingen die I-NSS heeft gepubliceerd zat ruim een week vol dramatische en indrukwekkende gebeurtenissen. De twee peilingen verschillen dan ook aanzienlijk van elkaar. Maar als we naar de trends kijken die we voor een aantal partijen hebben vastgesteld en naar de uiteindelijke verkiezingsuitslag wordt duidelijk hoe consistent de cijfers zijn. In de grafiek valt te zien dat de gemeten trends heel goed passen bij de einduitslag van de 5 grootste partijen: LPF steeg (van 19 naar 24 zetels, uitslag 26 zetels), CDA steeg (van 32 naar 35 zetels, uitslag 43 zetels), PvdA verloor (van 32 naar 26 zetels, uitslag 23 zetels), GroenLinks verloor (van 16 naar 13 zetels, uitslag

10 zetels) en de VVD bleef gelijk (op 25 zetels, uitslag 24 zetels).

Opvallend is dat de winst van het CDA nog flink boven de waargenomen trend uitkwam en dat de verliestrend van de PvdA is afgezwakt. De *damage control* van Kok en Bos op de avond voor de verkiezingen lijkt een groter zetelverlies voor de PvdA te hebben voorkomen. Het feit dat de winst voor de LPF ten opzichte van de laatste peiling beperkt bleef tot twee zetels kan te maken hebben met de negatieve berichtgeving over onenigheid tussen de Tweede Kamer-kandidaten van die partij op de laatste dagen voor de verkiezingen.

Meer verschillen dan overeenkomsten

De hypothetische vraag die alle bureaus stellen, is: *Stel dat er vandaag verkiezingen zouden zijn, op welke partij zou u dan stemmen?* Hier zit meteen al een probleem, er zijn vandaag geen verkiezingen, en dus zijn veel burgers nog niet door het beslissingsproces heen waarop men zal stemmen. Vaak wordt vergeten dat er nogal wat Nederlanders zijn voor wie politiek een vies woord is, of een vier-jaarlijkse verplichting die tot weinig enthousiasme leidt. Journalisten denken dikwijls onterecht dat iedereen de krant leest en betrokken is bij het landsbestuur.

De vraag is hoe er toch - ondanks wetenschappelijke standaards die worden gehanteerd - soms zeer grote verschillen kunnen zijn tussen de diverse peilers. Laten we de verschillen in methode van onderzoek tussen de I-NSS Politieke Barometer en de rest eens naast elkaar zetten. I-NSS ondervraagt dagelijks, behalve op zondag, 100 respondenten telefonisch en rapporteert voortschrijdend over de afgelopen 2 weken. Nipo en SvN werken met internetpanels en ondervragen tussen de 1000 en 1200 mensen op een dag of in het weekend.

Omvang van de steekproef

Statistici zullen altijd eerst kijken naar de omvang van de steekproef en de repercussies die dat heeft

op de betrouwbaarheidsintervallen. Het 95% betrouwbaarheidsinterval is bij een enkele steekproef van 1200, met een opkomst van 75% en een uitkomst van 10% circa 2%. In de praktijk is de meting nauwkeuriger, omdat het een gestratificeerde steekproef is (naar stemgedrag vorige verkiezingen) en een herhaalmeting, waardoor autocorrelatie optreedt die betrouwbaarheid gunstig beïnvloedt (als we tien weken achtereen 10% meten is het geen enkelvoudige steekproef meer maar een tijdreeks). Een verschil tussen twee bureaus van 6 a 10 zetels (wat voorkomt) kan dus nooit te verklaren zijn uit sampling errors.

Samenstelling van de steekproef

Meer voor de hand ligt het om ook te kijken naar de samenstelling van de steekproef. Bij I-NSS worden respondenten met *Random Digit Dialing* geworven. Een vorm van *probability sampling* die zorgt dat ook mensen met een geheim nummer in de steekproef terecht kunnen komen. Doordat Nipo en SvN met internetpanels werken ontbreekt een deel van de populatie, zoals mensen die het niet zo leuk vinden om wekelijks of dagelijks hun mening te geven of mensen die nooit van hun leven een computer aangeraakt hebben. Bovendien treden paneleffecten op: deelnemers gaan vaker de krant lezen, worden meer betrokken, en willen het effect zien van hun mening direct in de uitzending zien. Zo werd het gedwongen vertrek van Rob van Gijzel, door journalisten breed uitgemeten, door de beroepsrespondenten van het Nipo meteen in hetzelfde weekend werd afgestraft terwijl de 'man-in-de-straat' bij I-NSS zich niet door de waan van de dag liet leiden.

Het moment/tijdstip van peilen

Het meest in het oog springende verschil is het moment/tijdstip van peilen. Doordat I-NSS *dagelijks* een vast aantal respondenten peilt worden de echte trends getraceerd. Bij de internetpolls wordt de reactie vaak *in een weekend* gepeild, waardoor

toevallige gebeurtenissen, die slechts kort aandacht trekken, kunnen worden opgeblazen. Reacties die in het algemeen na enkele dagen weer wegebben, maar met name bij SvN meteen enorm worden opgeblazen. Het lijkt soms alsof in een week tijd hele grote groepen kiezers van mening veranderen. Hoe vaak verandert u zelf van mening? Feitelijk heeft dit punt ook te maken met de samenstelling van de steekproef: wellicht zijn de mensen die in het weekend tijd of zin hebben om een vragenlijst in te vullen anders dan door-de-week respondenten.

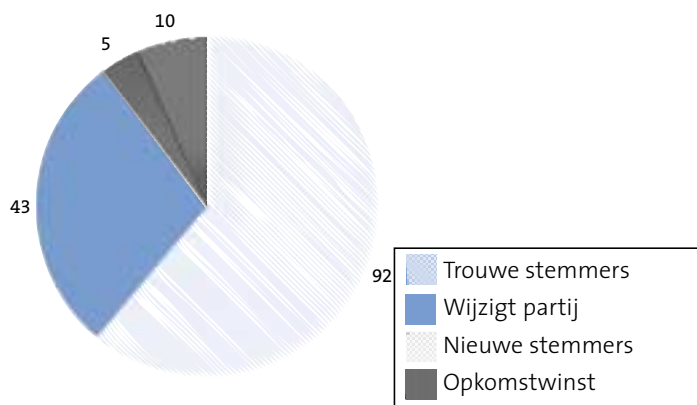
Ondervragingsmethodiek

Ook de ondervragingsmethodiek verschilt. Bij telefonische ondervraging is het de interviewer die het gesprek leidt en de vragen voorleest. Bij de internetpanels moet de respondent zelf de vraag lezen en ziet hij de antwoorden waaruit hij kan kiezen voor zich. Deze zogenaamde 'geholpen' vraagmethodiek leidt in het algemeen tot verhoogde rapportage van partijen die eigenlijk geen kans maken. Zo beweerde het Nipo bij de afgelopen verkiezingen maandenlang dat de Seniorenpartij (VSP) zeker 1 a 2 zetels zou halen, terwijl deze bij de telefonische methode van I-NSS nauwelijks gerapporteerd werd.

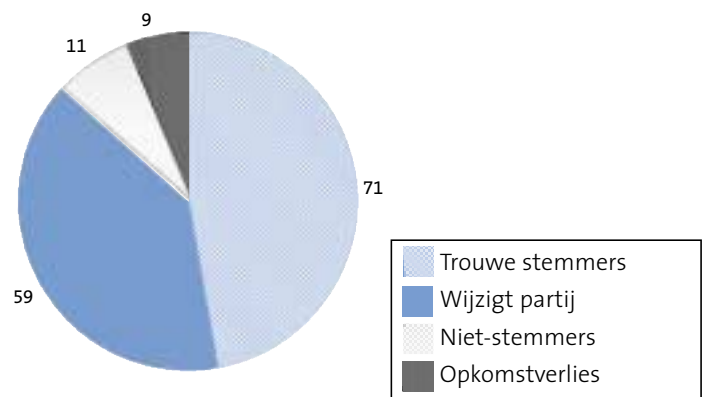
Wijze van berekening

Ook de wijze van berekening kan verschillen, al zijn de bureaus daar niet altijd even open in. In de 'black box' van I-NSS wordt gestratificeerd naar het stemgedrag bij de vorige verkiezingen, aangezien dat een redelijke goede voorspeller is van het huidige stemgedrag. Wel moet er als de verkiezingen verder in het verleden plaatsvonden rekening worden gehouden met herinneringsfouten: men verwacht de vorige kamerverkiezingen met tussentijdse lokale verkiezingen, herinnert zich plotseiling op de winnaar te hebben gestemd in plaats van op de verliezer, of men is het gewoonweg vergeten. Mijn bureau (I-NSS) corrigeert voor deze

150 zetels in 1998



150 zetels in 2002



recall-errors. Andere bureaus doen dat ongetwijfeld ook maar hun methode is niet openbaar, evenmin als die van I-NSS.

Gezien deze verschillen in methodiek zijn de verschillen in de voorspellingen verklaarbaar.

Niet-stemmers bepalen verkiezingsuitslag

Het is logisch dat de aandacht uitgaat naar toekomstige machtsverhoudingen in de Nederlandse politiek. Met de twee vragen die we stellen (stemgedrag nu en bij de laatste verkiezingen) kunnen we echter meer: inzicht geven in verschuivingen van het electoraat. De beide *pie charts* geven de resultaten van de Kamerverkiezingen van 1998 en 2002.

Bij peilingen worden de resultaten in zetels vermeld, dus met uitsluiting van de niet-stemmers. Het ligt voor de hand om het verlies van een partij te koppelen aan de winst van een andere en te veronderstellen dat kiezers een andere partijkeuze hebben gemaakt. Maar de invloed van de niet-stemmers mag niet onderschat worden: veel traditionele PvdA-kiezers zijn bij de laatste verkiezingen thuisgebleven en de LPF heeft haar winst mede te danken aan kiezers die anders niet waren gaan stemmen.

Bovenstaande figuren tonen hoeveel zetels in de kamer nu feitelijk in beweging zijn, en wat het effect is van een lagere of hogere opkomst. In 1998 was de opkomst lager (73.3%) dan in 1994 (78.8%), wat resulteert in 'opkomstwinst': met evenveel stemmen kon een partij meer zetels bemachtigen. De SGP, met een stabiele maar slinkende aanhang, wist op deze manier dankzij de dalende opkomst

jaren op 3 zetels te blijven ondanks een slinkende aanhang in het electoraat. In 2002 was de opkomst weer hoger (78.5%) en zagen we het omgekeerde effect: de SGP moest weer een zetel prijsgeven.

In 1998 bleven 92 zetels van de 150 op hun plaats door de trouwe aanhang van partijen, 43 veranderden van eigenaar. 15 Zetels van 1994 gingen in 1998 niet meer stemmen, waardoor 10 zetels evenredig over de bestaande partijen verdeeld konden worden wegens opkomstdaling. De overige 5 zetels worden verdeeld aan de partijen die nieuwe (vroegere niet-stemmers) wisten te trekken: de zogenaamde opkomstwinst. 2002 geeft een heel ander beeld: slechts 71 zetels blijven door trouwe kiezers bij de huidige eigenaar en 59 zetels veranderen van partij. 20 zetels konden worden verdeeld als gevolg van kiezers die de vorige verkiezingen niet stemden en nu wel. Deze worden verkregen uit 9 zetels die alle partijen (proportioneel) moesten inleveren als gevolg van de hogere opkomst (het opkomstverlies) en 10 zetels doordat andere kiezers deze keer weer niet zijn gaan stemmen.

In de tabellen 1 en 2 wordt in detail getoond hoe zetels in de kamer tussen de partijen verschuiven. In 1998 wint de PvdA en gaat van 24.0% van de stemmen naar 29.0%. We zien in tabel 1 dat de PvdA in dat jaar vooral verloor aan kiezers die niet meer gingen stemmen (-2.3%) en aan Groen-Links (-1.3%). De winst kwam vooral van D66 (+3.7%) en van kiezers die in 1994 niet stemden (+3.6%). Daarin is inbegrepen de opkomstwinst en zowel de nieuwe jonge kiezers als oude kiezers die

Verdeling 1994	PvdA	CDA	VVD	D66	Groen Links	PC	Senioren	SP	Overig	Niet-stemmers	Uitslag 1998
PvdA	17.0	1.5	1.3	3.7	0.6	0.0	0.5	0.1	0.7	3.6	29.0
CDA	0.4	15.7	0.5	0.3	0.0	0.1	0.4	0.0	0.2	0.8	18.4
VVD	0.6	1.5	15.8	2.1	0.1	0.1	0.7	0.0	0.5	3.3	24.7
D66	0.9	0.3	0.6	6.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.7	9.0
GroenLinks	1.3	0.3	0.3	1.4	1.7	0.0	0.3	0.2	0.4	1.4	7.3
PC	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	0.1	0.1	5.1
Senioren	0.2	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
SP	0.6	0.2	0.0	0.3	0.1	0.0	0.4	0.5	0.6	0.8	3.5
Overig	0.7	0.2	0.2	0.4	0.1	0.1	0.6	0.3	0.0	0.0	2.5
Niet-stemmers	2.3	1.8	1.3	0.9	0.8	0.3	1.4	0.2	1.6	16.0	26.6
Uitslag 1994	24.0	22.4	20.0	15.5	3.5	4.8	4.4	1.3	4.1	26.6*	100.0

Tabel 1. * Categorie niet-stemmers is inclusief opkomst-winst.

Verdeling 1998	PvdA	VVD	CDA	D66	Groen Links	SP	CU/SGP	Overig	Niet-stemmers	Uitslag 2002
PvdA	11.7	0.5	0.3	0.9	0.6	0.2	0.0	0.2	0.7	15.1
VVD	1.5	10.9	0.4	1.0	0.3	0.2	0.0	0.1	1.1	15.4
CDA	3.2	4.1	13.4	1.6	0.6	0.2	0.7	0.8	3.4	27.9
D66	0.8	0.6	0.1	2.6	0.3	0.0	0.0	0.2	0.5	5.1
GroenLinks	1.8	0.2	0.1	0.7	3.0	0.2	0.0	0.0	1.0	7.0
SP	1.5	0.3	0.1	0.5	0.9	1.8	0.0	0.1	0.7	5.9
CU/SGP	0.1	0.0	0.3	0.0	0.1	0.1	3.7	0.3	-0.4	4.3
LN	0.4	0.3	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.6	1.6
LPF	3.1	5.3	1.0	0.5	0.4	0.5	0.1	0.6	5.5	17.0
Overig	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.7
Niet-stemmers	4.8	2.4	2.6	1.1	1.0	0.3	0.6	0.5	13.3	26.6
Uitslag 1998	29.0	24.7	18.4	9.0	7.3	3.5	5.1	3.0	26.6*	100.0

Tabel 2. * Categorie niet-stemmers is inclusief opkomst-verlies

eerder er geen heil in zagen. Deze winst- en verliesrekening kan voor elke partij worden gemaakt. Opvallend is bijvoorbeeld dat de winst van GroenLinks (van 3.5% naar 7.3%) vooral te danken is aan nieuwe kiezers (+1.4%), D66-stemmers (+1.4%) en PvdA-stemmers (+1.3%).

In tabel 2 zien we veel grotere verschuivingen die o.a. de LPF teweeg heeft gebracht. Door de hogere opkomst hadden met name de grote partijen te leiden aan opkomstverlies (zelfde aantal zetels verdelen door meer stemmers). Dit is inbegrepen onder het kopje 'niet-stemmers'. PvdA (van 29.0% naar 15.1%) heeft haar verlies vooral te dan-

ken aan de niet-stemmers (-4.8%) en daarna aan verlies aan het CDA (-3.2%) en de LPF (-3.1%). De VVD verloor (van 24.7% naar 15.4%) vooral aan de LPF (-5.3%) en het CDA (-4.1%). De SP won vooral ten koste van de PvdA (+1.5%) en GroenLinks (+0.9%). De LPF tenslotte won vooral door mensen die anders niet zouden stemmen en dat nu wel deden (+5.5%) en door kiezers bij de VVD (+5.3%) en de PvdA (+3.1%) weg te kapen.

HARM HARTMAN, Manager Marketing Science bij Interview-NSS, is methodologisch verantwoordelijk voor de politieke barometer. E-mail <h.hartman@interview-nss.com>. De barometer is te vinden op <www.politiekebarometer.nl>.



Operational research in accounting

Optimaal fiscaal afschrijven en de effecten hiervan op investeringen

Jacco Wielhouwer promoveerde op 14 juni 2002 aan de Universiteit van Tilburg op zijn proefschrift 'Optimal tax depreciation and its effects on optimal firm investments'. In dit artikel geeft hij een overzicht van zijn onderzoek en de belangrijkste conclusies. In zijn onderzoek wordt de Operational Research toegepast op accounting vraagstukken.

JACCO WIELHOUWER

Accounting wordt vaak gezien als het presenteren van financiële cijfers en het beschrijven van de financiële status van een bedrijf. Accounting kan echter ook op een actievere manier benaderd worden. Het is een manier om het bedrijf te sturen en kan zelfs gebruikt worden om de waarde van het bedrijf te vergroten. We onderscheiden drie verschillende richtingen in accounting: financieel, management en fiscaal. Mijn onderzoek richt zich op de fiscale accounting en dan met name op de afschrijvingsproblematiek. Allereerst is de vraag hoe een bedrijf de beschikbare vrijheid bij de

keuze van afschrijvingsmethodes kan gebruiken om de verwachte belastingbetalingen te minimaliseren. Dit strategisch plannen van belasting resulteert in extra waarde en heeft op zijn beurt invloed op de investeringsbeslissing. De overheid kan op haar beurt via afschrijvingsrichtlijnen investeringen motiveren of demotiveren. In dit artikel wordt eerst ingegaan op het probleem van belasting-minimalisatie door middel van de keuze van de afschrijvingsmethode. Vervolgens worden de effecten van separate fiscale afschrijving op het optimale investeringsbeleid uiteenge-

zet, waarna kort de belangrijkste conclusies van het onderzoek worden gegeven.

Optimaal fiscaal afschrijven

Er zijn verschillende afschrijvingsbegrippen. We noemen er hier twee. Ten eerste is er de economische afschrijving. Dit is de werkelijke economische waardevermindering over de tijd (van bijvoorbeeld een gebouw of machine). Ten tweede hebben we de fiscale afschrijving. Dit is wat er in de boekhouding naar de fiscus toe als waardevermindering wordt vermeld. Deze fiscale afschrijving is van belang bij de bepaling van de winst en dus de uiteindelijke belastingbetaling. Deze kan dan ook gebruikt worden als strategisch instrument om belasting te plannen en te minimaliseren.

In de accounting wordt veelal aangenomen dat versneld (eerder) afschrijven vanuit belastingoogpunt altijd optimaal is¹. De intuïtie hiervoor is als volgt: als er in de eerste perioden meer wordt afgeschreven, dan wordt de winst in die perioden verminderd ten koste van de winst in latere perioden. De belastingbetalingen over de winst (dus na afschrijvingen) worden zo naar latere perioden geschoven. Vanwege de tijdwaarde van het geld is dit te prefereren. In deze redenering wordt impliciet wel een aantal veronderstellingen gemaakt. In het vervolg zal duidelijk worden wanneer deze redenering niet noodzakelijk opgaat.

Als eerste is het van belang om te beseffen dat het belastingsysteem asymmetrisch is. Als er winst wordt gemaakt betaalt een bedrijf belasting, maar als het verlies heeft ontvangt het géén belasting van de overheid.² Heel basaal bekeken is het dus het beste om niets af te schrijven als er geen winst is. Uiteraard moet een afschrijvingsmethode van te voren worden gekozen wanneer de winst nog niet bekend is. We bepalen daarom de afschrijvingsmethode die de verwachte constante waarde van de belastingbetalingen minimaliseert.

Onzekerheid

Een eerste belangrijke onderzoeksvraag is hoe de keuze voor een bepaalde afschrijvingsmethode afhangt van de onzekerheid in de toekomstige inkomsten. Als er teveel wordt afgeschreven in perioden waarin uiteindelijk de winst tegenvalt, dan beperkt dat de mogelijke belastingreductie in latere perioden waarin wel winst wordt gemaakt.

Belastingstelsel

Een tweede aandachtspunt dat meegenomen moet worden in de keuze van een afschrijvingsmethode is de structuur van het belastingstelsel. Neem bijvoorbeeld een progressief belastingstelsel, bestaande uit meerdere schijven, waarbij over meer inkomen dus meer belasting wordt betaald. Het moge duidelijk zijn dat het voor een bedrijf soms beter kan zijn om niet teveel af te schrijven in perioden waarin het al in de lage schijf valt, om zo belastingvoordeel te behalen met de afschrijving als er procentueel meer moet worden betaald.

Naast de tijdwaarde van het geld blijken dit twee hele belangrijke invloeden op de optimale keuze van een afschrijvingsmethode.

Samenvattend kan gesteld worden dat de keuze voor een versnelde afschrijvingsmethode juist niet optimaal is als er (i) aan het begin weinig of geen winst wordt verwacht, (ii) er wel winst wordt verwacht, maar wanneer de onzekerheid betreffende deze winst groot is en (iii) er een progressief belastingstelsel bestaat en de verwachting voor de toekomstige winst voor afschrijvingen een constant of stijgend patroon over de tijd heeft.

Optie

Ook blijkt dat er bij de afschrijvingsproblematiek nog een optie bestaat voor het bedrijf. Het is mogelijk voor een bedrijf om gedurende de planingsperiode te veranderen van afschrijvingsmethode. Dit kan slechts als het voorstel is voorzien

van een motivatie die gebaseerd is op de waardeontwikkeling van de af te schrijven activa. Er bestaat dus onzekerheid of een voorstel tot verandering geaccepteerd wordt. Deze optie om te veranderen vergroot de mogelijkheden voor het bedrijf, heeft waarde en kan leiden tot een andere initiële keuze voor de afschrijvingsmethode.

Effecten van strategisch fiscaal afschrijven op het investeringsbeleid

Het afschrijvingsbeleid heeft ook invloed op de optimale investeringsstrategie. In de vorige paragraaf is aangegeven dat fiscaal afschrijven veel waarde kan hebben voor een bedrijf. Het kan de verwachte belastingbetalingen behoorlijk reduceren. Als een bedrijf een nieuw project onderzoekt, dan is het van belang om in de performancebeoordeling een strategisch afschrijvingsbeleid mee te nemen. Het kan van cruciaal belang zijn in de *go / no go* beslissing. In het onderzoek hebben we twee investeringsvragen bekeken.

Effecten op dynamisch investeringsbeleid

De eerste is hoe het dynamische optimale investeringsbeleid van een bedrijf afhangt van een verschil tussen economische en fiscale afschrijving. In eerder onderzoek naar dynamische modellen voor bedrijven³ is altijd verondersteld dat de economische afschrijving (technische veroudering) gelijk is aan de fiscale afschrijving. Om de effecten van strategisch fiscaal afschrijven op het optimale investeringsgedrag te analyseren, maken we dus een onderscheid tussen de werkelijke (economische) kapitaalgoederenhoeveelheid en de fiscale kapitaalgoederenhoeveelheid (in de boeken). In dit soort modellen eindigt het bedrijf typisch in een stabiele lange-termijn situatie, waarin het dividend betaalt aan de aandeelhouders, en genoeg investeert om de kapitaalgoederenhoeveelheid gelijk te houden. Karakteristiek voor dit evenwicht is dat de marginale opbrengsten van investeren gelijk zijn aan de marginale kosten.

Het strategisch afschrijven leidt tot additionele waarde op een investering. Versneld afschrijven leidt in het algemene geval tot uitstel van belastingbetalingen. Dit betekent dus dat de marginale opbrengsten hoger zijn. De optimale omvang van het bedrijf is derhalve groter. Het Nederlandse fiscale beleid staat toe dat R&D-investeringen direct volledig mogen worden afgeschreven. Doel van deze regelgeving is het stimuleren van investeringen in R&D. Inderdaad blijkt dus dat dit beleid van de overheid investeren aantrekkelijker maakt.

Door middel van strategisch afschrijven groeit een bedrijf niet alleen tot een hoger niveau, maar het groeipad ernaartoe kan ook heel anders zijn. Dit vooral als het bedrijf door hoge afschrijvingen nu en in de nabije toekomst geen belasting hoeft te betalen. In dit geval neemt de marginale opbrengst van een investering nog verder toe omdat er pas belasting wordt betaald na een aantal perioden wanneer het geld minder waard is. Hierdoor blijkt dat bedrijven die verlies maken vanwege hoge afschrijvingen of overdraagbare verliezen (verliezen uit het verleden die in mindering mogen worden gebracht op de winsten in het heden of de toekomst) de aandeelhouderswaarde kunnen vergroten door extra te investeren en zelfs groter te groeien dan wat op lange termijn optimaal is. Later, als er weer winst wordt gemaakt, moet het bedrijf dan weer krimpen naar het optimale lange-termijn niveau. De aandeelhouderswaarde wordt dus vergroot door dit anti-cyclische investeringsbeleid. In de praktijk blijkt vaak echter dat bedrijven die verlieslatend zijn door hoge afschrijvingen juist gaan bezuinigen in plaats van investeren, ondanks het feit dat ze vaak wel de middelen hebben om te investeren (bijvoorbeeld een positieve cash flow).

Investeringsopties

Een tweede investeringsvraagstuk betreft de uitoefening van reële investeringsopties. Een bedrijf heeft de optie om in de toekomst te investeren in

een project. De beslissing die het moet nemen is of hij wil investeren en zo ja wanneer. Afwachten heeft als voordeel dat de technologie verder ontwikkeld is op het moment van investeren. Er worden dan echter ook pas later inkomsten gegenereerd. Als het bedrijf nu een mogelijkheid heeft voor belastingaftrek, dan heeft het een incentive om eerder te investeren. Zo'n belastingaftrek kan bijvoorbeeld komen door een verlies uit het verleden dat in de toekomst gecompenseerd mag worden in de winst. Een overdraagbaar verlies is dus een reden om eerder te investeren, en in sommige gevallen om wél te investeren waar het zonder dat overdraagbare verlies niet geïnvesteerd zou hebben. De marginale opbrengst en netto contante waarde van het project is namelijk hoger.

Uiteraard zijn er tal van argumenten in de uiteindelijke investeringsbeslissing, maar in tegenstelling tot wat veel wordt gedacht is het hebben van een fiscaal verlies door hoge afschrijvingen of overdraagbare verliezen geen reden om investeringen uit te stellen maar veelal juist om investeringen te vervroegen.

Conclusies

Tenslotte worden enkele belangrijke conclusies nog even samengevat. Ten eerste blijkt dat versneld afschrijven niet altijd optimaal is. Dit hangt sterk af van de winstverwachting van het project en de onzekerheid in de toekomstige winsten. Verder is ook het belastingstelsel van groot belang. Het strategisch omgaan met afschrijvingen blijkt vervolgens ook van groot belang in het bepalen van het investeringsgedrag. Dit is het tweede. Het optimaal benutten van de fiscale vrijheden kan de waarde van investeringen vergroten en daardoor het *go / no go* van een project beïnvloeden. Ook leidt het tot meer investeringen en een grotere optimale bedrijfsomvang. Ten derde blijkt dat het voor bedrijven in tijden van verlies door hoge afschrijvingen of overdraagbare verliezen optimaal is (in termen van maximale

aandeelhouderswaarde) om een zogenaamd anti-cyclisch investeringsbeleid te voeren: Investeren ten tijde van fiscale verliezen en niet investeren als er na deze verliesperiode weer winst wordt gemaakt.

Algemeen kan gesteld worden dat het toepassen van operational research technieken⁴ en wiskundige modellen op accountingvraagstukken leidt tot nieuwe en interessante inzichten in accounting. Het kan helpen bij het optimaal benutten van de mogelijkheden die in de accountingrichtlijnen aanwezig zijn. Verder stelt operational research ons in staat om de effecten van accountingbeslissingen op andere economische variabelen in het bedrijf (zoals investeringen) te analyseren.

NOTEN

1. Zie: Wakeman, L.M. (1980), *Optimal Tax Depreciation*, *Journal of Accounting and Economics*, 1, 213-237.
2. Er zijn regelingen die toestaan om verliezen uit het verleden te compenseren in het belastbaar inkomen in andere perioden. De overdraagbaarheid van deze verliezen is vaak echter beperkt. In het onderzoek wordt duidelijk gemaakt dat de resultaten die gevonden worden ook opgaan bij het bestaan van deze regelingen, zolang de compenseerbaarheid beperkt is.
3. Zie: Van Hilten O., P.M. Kort, P.J.J.M van Loon (1993), *Dynamic policies of the firm: An optimal control approach*, Springer, Berlin.
4. Om de modellen op te lossen is gebruik gemaakt van verschillende optimalisatietechnieken. Naast statische optimalisatie onder nevenvoorwaarden is er ook een aantal dynamische modellen opgelost in zowel continue als discrete tijd. Naast alomgebruikte technieken (zoals Hamilton Jacobi Bellman), is ook de zogenaamde padenkoppelingsmethode gebruikt. Deze werd bij nevenvoorwaarden vaak toegepast in continue tijd, maar in het proefschrift blijkt deze methode ook zeer bruikbaar in discrete tijd.

JACCO WIELHOUWER is werkzaam als UD bij de vakgroep Accounting van de Universiteit van Tilburg en als senior beleidsadviseur en hoofd pricing bij ING Bank Nederland. E-mail <J.L.Wielhouwer@uvt.nl>.



Jongeren van De Hunnerberg vullen persoonlijkheids-
tests in onder het toezicht van een testassistent

Jeugdige delinquenten volgen met het Kalman filter

In De Hunnerberg, een gesloten en sterk beveiligde rijksinrichting voor jeugdigen in Nijmegen, worden jongens opgenomen die doorgaans voor zware criminele feiten zijn veroordeeld. Vanaf 1995 vullen de jongens zelf en de groepsleiding halfjaarlijks persoonlijkheids- en gedragsvragenlijsten in. Op basis hiervan is een jongerenvolgsysteem geconstrueerd waarmee de persoonlijkheids- en gedragsontwikkeling van deze jongens gedetailleerd kan worden gevolgd en hun vorderingen kunnen worden vastgesteld.

HAN OUD EN JOS SPEE

Kwaliteitsbewaking is in vrijwel alle sectoren van de hulpverlening een essentieel onderdeel van het beleid geworden. Zowel bij de hulpverleners zelf als in de maatschappij leeft sterk de opvatting dat de geboden zorg en de effectiviteit van gebruikte

behandelmethode voortdurend geëvalueerd dienen te worden. Ook justitiële inrichtingen maken de laatste jaren steeds meer werk van kwaliteitszorg en geven inzicht in de resultaten van de toegepaste behandeling. De ontwikkeling van een

standaard evaluatie-instrument voor de jeugd-inrichtingen, met als doel voortgangscntrole, wordt steeds meer als een behoefte ervaren.

Een korte informatieronde langs verscheidene justitiële inrichtingen leert dat vrijwel overal ten behoeve van diagnostiek en behandeling gebruik gemaakt wordt van zowel kwalitatieve beschrijvingen als kwantitatieve, empirisch verzamelde gegevens. Het verzamelen van geobjectiveerde gegevens, door testdiagnostiek, blijft echter meestal beperkt tot de beginfase van de behandeling. In het vervolgtraject is het klinisch oordeel nog sterk richtinggevend en wat typisch ontbreekt is de herhaalde meting, de evaluatie van de voortgang van de behandeling.

Een andere beperking die het lastig maakt om gefundeerde evaluatieve uitspraken te doen, is het bijna systematisch ontbreken van ontwikkelingsnormen in de testdiagnostiek. In ontwikkelingsdiagnostiek is het uiteraard onvoldoende, als men slechts over normen van één enkel tijdstip beschikt, wat bij de meeste tests nog gebruikelijk is.

In het kader van ontwikkelingsdiagnostiek ten behoeve van behandeling moet men bovendien zo goed mogelijk voorspellingen kunnen doen van de toekomstige persoonlijkheids- en gedragsontwikkeling om tijdig adequate maatregelen te kunnen nemen. En ten slotte moet de mogelijkheid worden geboden de voorspelde ontwikkeling met de feitelijk gerealiseerde ontwikkelingscurve te vergelijken ter evaluatie van de behandeling: wijkt de gerealiseerde ontwikkeling tijdens en volgend op de behandeling in positieve zin af van de voorspelde ontwikkeling, dat wil zeggen, van de verwachte ontwikkeling bij overeenkomende jongeren in de populatie?

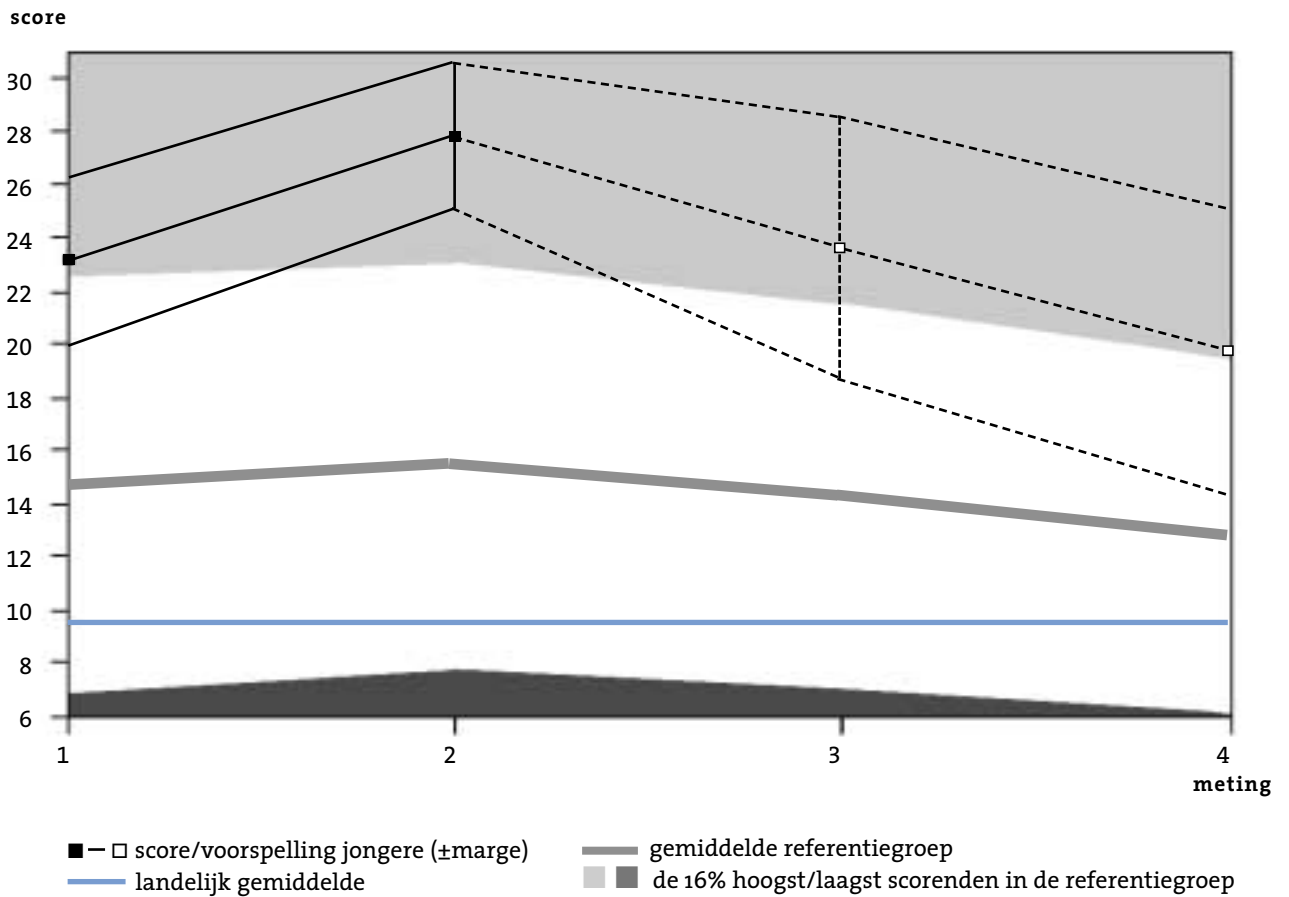
Ontwikkeling van het jongerenvolgsysteem

Om aan de genoemde behoeften en eisen concrete invulling te geven is de afgelopen jaren in de rijksbehandelinrichting voor jeugdigen De Hunnerberg een jongerenvolgsysteem ontwik-

keld (Spee, Oud & Koolen, 2002). Daarbij is gebruik gemaakt van twee statistische procedures: structurele vergelijkingenmodellering en het Kalman filter (Oud et al, 1999). Structurele vergelijkingenmodellering is vooral in de gedragswetenschappen populair. Op basis van test- en andere scores, die bij een steekproef van personen worden verzameld en aan meetfouten onderhevig zijn, wordt een verklarings- en voorspellingsmodel opgesteld voor latente variabelen (niet-direct meetbare variabelen zoals persoonlijkheidsfactoren e.d.).

Met het databestand dat sinds 1995 via steeds dezelfde testbatterij bij de jongens en de groepsleiding in De Hunnerberg is verzameld, konden modellen geschat worden voor een steekproef van circa 175 jongeren. Deze modellen vatten de testbatterij op ieder van vier tijdstippen (in totaal dus een 1½-jarige behandelperiode beslaand) samen in negen probleemdimensies, die gezamenlijk een redelijk overzicht geven van de problematiek van ernstig delinquente jongeren: Psychopathologie, Oppositionele stoornissen, Sociaal-emotionele problemen, Internaliserende gedragsproblematiek (zelfbeoordeling en beoordeling door groepsleiding), Externaliserende gedragsproblematiek (zelfbeoordeling en beoordeling door groepsleiding), Sociale vaardigheidsproblematiek, en Praktische vaardigheidsproblematiek.

De modellen voor het jongerenvolgsysteem zijn zodanig opgesteld dat ze toegankelijk werden voor het Kalman filter. Het Kalman filter stamt uit de regeltechniek en is voor het eerst op grote schaal toegepast in de ruimtevaart. Daar gaat het om optimale koersbepaling en -correctie waarbij het signaal (de feitelijke koers) uit de met meetfouten behepte data wordt gefilterd. Een delinquente jongere wordt in ons systeem verondersteld een baan te beschrijven door de persoonlijkheids- en gedragsruimte, waarbij we met behulp van het Kalman filter op optimale wijze de gevolgde koers bepalen en waar nodig proberen te corrigeren. In vergelijking met traditionele diagnostiek is het



Figuur 1. Psychopathologie bij Patrick: feitelijke ontwikkeling over het 1e halfjaar, voorspelde ontwikkeling over het 2e en 3e halfjaar.

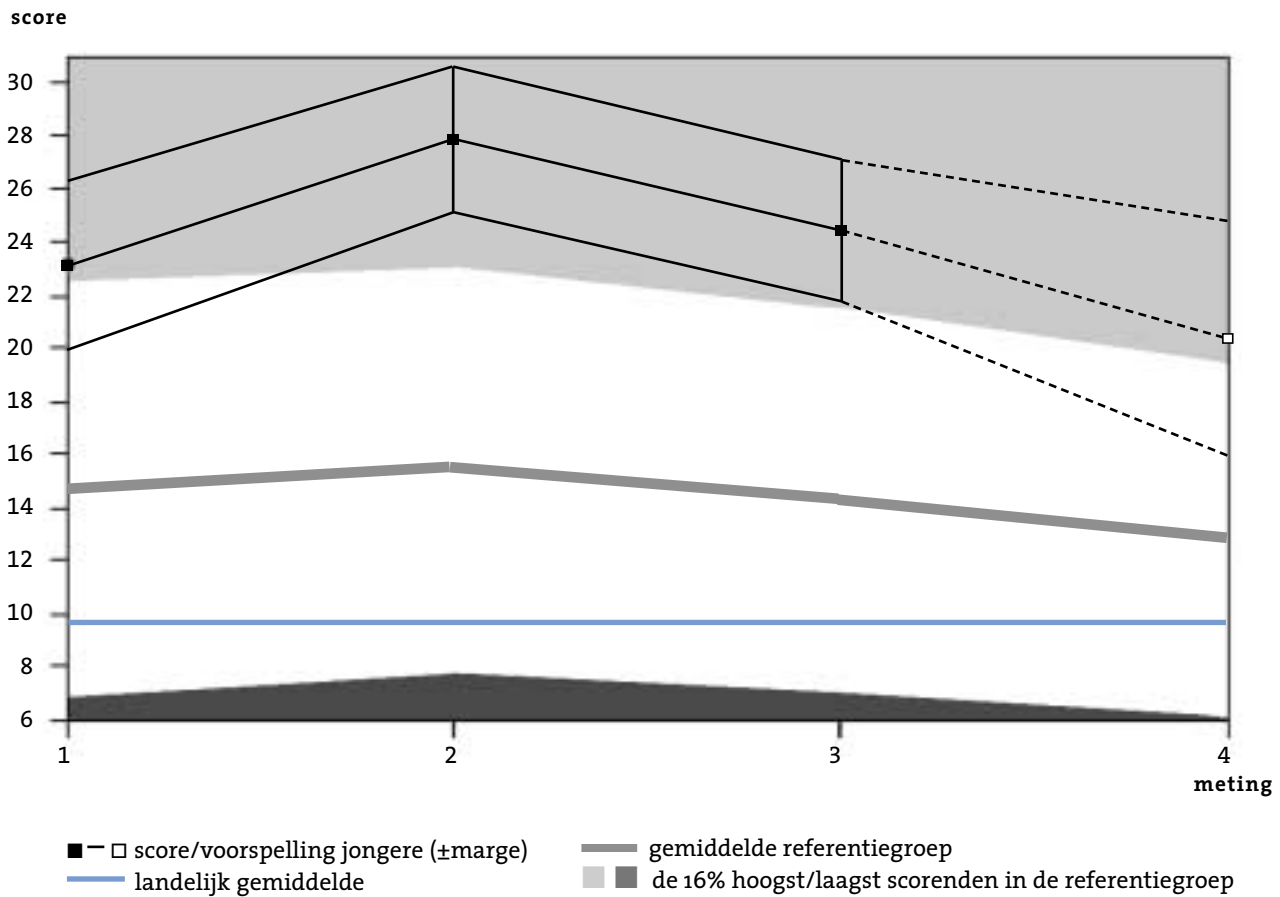
bijzondere van het Kalman filter dat het verleden als afzonderlijke informatiebron wordt ingebracht naast informatie uit recent verkregen metingen en dat de beide informatiebronnen op optimale wijze worden gecombineerd. Op die manier worden veel betrouwbaarder resultaten verkregen dan in de tradionele diagnostiek mogelijk is.

Casus

Patrick is een 17-jarige Antilliaanse jongen, die 3 jaar woonachtig is in Nederland. Sinds 2 jaar is er een ondertoezichtstelling (OTS). Na een aantal eerdere uithuisplaatsingen is hij thans opgenomen in De Hunnerberg vanwege aanhoudend probleemgedrag. De behandeling bestaat vooralsnog uit methodische gedragsbeïnvloeding in de leefgroep door medewerkers van De Hunnerberg.

Na een half jaar vindt een uitgebreide evaluatie van de behandeling plaats, waarbij het klinisch oordeel (mening van het behandelteam) luidt: 'Het gaat nog niet echt goed met Patrick. Wanneer de beschermende structuur wegvalt raakt hij in moeilijkheden. Hij is nog steeds snel boos en weinig weerbaar. Probleemsituaties weet hij niet op te lossen en gaat hij zoveel mogelijk uit de weg.'

De empirische evaluatie (op basis van de halfjaarlijkse meting) leverde onder meer het plaatje op in Figuur 1, dat de ontwikkeling van Patrick weergeeft met betrekking tot psychopathologie. De doorgetrokken lijn met de zwarte vierkantjes geeft de behaalde scores in deze probleemdimensie aan, geschat met het Kalman filter. Wanneer deze lijn overgaat in een gestippelde lijn met witte vierkantjes, gaat het om een voorspelling van de toekomst.



Figuur 2. Psychopathologie bij Patrick: feitelijke ontwikkeling over het 1e en 2e halfjaar, voorspelde ontwikkeling over het 3e halfjaar.

stige ontwikkeling. De schattingsintervallen ter weerszijde van Patricks curve laten zien dat de foutenmarge bij de voorspellingen groter is dan bij de voorafgaande feitelijke scores. Voorspellen is ten dele koffiedik kijken en deze onzekerheid wordt in de foutenmarges op exacte wijze aangegeven.

Figuur 1 maakt tevens een vergelijking met de andere jongeren mogelijk. De dikke grijze lijn in het midden van het witte gebied geeft de gemiddelde ontwikkeling van de Hunnerbergjongeren weer. Het totale witte gebied omvat de middelste 68% van de vergelijkingsgroep (het gemiddelde plus en minus 1 standaarddeviatie). De grijze gebieden boven en onder de witte strook omvatten respectievelijk de 16% hoogst scorende en de 16% laagst scorende jongeren in de vergelijkingsgroep. De rechte, blauwe lijn aan de onderkant

geeft het gemiddelde in de algemene populatie weer op deze dimensie en daaruit blijkt dus dat de Hunnerbergjongeren aanzienlijk slechter functioneren. Patrick steekt dus niet alleen ongunstig af bij de jongeren in de Hunnerberg maar nog ongunstiger bij de jongeren in de algemene populatie.

Er is veel persoonlijkheidsproblematiek bij Patrick op deze dimensie (blijkend uit het feit dat Patrick in de gevarezone zit, de bovenste 16% in de groep van Hunnerbergjongeren) en geen verbetering na een half jaar (in feite zelfs een toename). De prognose - in de grafiek uitgedrukt door middel van de stippellijn - is somber: er wordt voor de komende periode nauwelijks verbetering verwacht, op het derde tijdstip zelfs een lichte toename in de problematiek ten opzichte van het eerste tijdstip. Het klinisch oordeel komt dus overeen

met de meetresultaten. Er is weinig vooruitgang en dat geldt zowel op deze als op de meeste andere probleemdimensies. Tijdens de evaluatiebespreking wordt daarom besloten om naast de sociotherapie extra therapie (in de vorm van individuele psychotherapie en vaardigheidstraining) in te zetten. Er is immers extra bijsturing nodig. Team en therapeuten gaan vervolgens aan de slag.

Na zes maanden is er opnieuw een evaluatie. Volgens het klinisch oordeel is er nu merkbaar verandering. Patrick bouwt minder snel spanning op en vertoont ook minder vermijdingsgedrag. De verhoogde behandelintensiteit, door het inzetten van extra therapie, heeft duidelijk rendement opgeleverd. Wat zeggen de meetresultaten? De persoonlijkheidsproblematiek verandert weinig zoals onder meer blijkt uit Figuur 2. In vergelijking met de voorspelde curve in Figuur 1 is er geen verbetering op tijdstip 3, in feite een geringe toename van de problematiek en Patrick blijft in de gevarenzone. Het probleemgedrag is echter op de meeste dimensies (zowel internaliserende en externaliserende gedragsproblemen als sociale vaardigheidsproblemen) wel duidelijk afgenomen. De ervaringen bij Patrick staan niet op zich. De meer fundamentele problematiek (persoonlijkheidsstoornis) blijft in veel gevallen moeilijk te beïnvloeden ondanks de inzet van extra therapie. De gedragsproblemen blijken echter makkelijker vatbaar voor beïnvloeding. De empirische data bij Patrick tonen dat aan en bevestigen in dit geval de klinische indrukken.

Slotopmerkingen

De noodzaak personen en behandelingsresultaten van personen op een geobjectiveerde wijze te volgen blijft niet beperkt tot criminele jongeren. Eerder is de methodiek voor de constructie van het jongerenvolgsysteem met succes toegepast bij het leerlingvolgsysteem *Leer In Zicht* (2000) en er zijn onder meer voorbereidingen getroffen voor de constructie van een volgsysteem op het terrein van de fysiotherapie.

De methodiek wordt op dit moment aangepast, zodat het volgen van de cliënten niet meer in discrete tijd maar in continue tijd plaats vindt (Oud & Jansen, 2000). De discrete-tijd benadering kan in Figuren 1 en 2 worden waargenomen door de knikken in de curven op de observatie-tijdstippen. In continue tijd vindt via vloeiende curven ook optimale schatting plaats van de ontwikkeling tussen observatie-tijdstippen. In discrete tijd zijn de meettijdstippen dwingend gebonden aan de discrete tijdstippen in het model en leiden metingen op andere tijdstippen tot wat in de discrete-tijd methodologie 'ontbrekende data' wordt genoemd. Het belangrijkste praktische voordeel van de continue-tijd benadering is de volstrekt willekeurige positionering van de observatietijdstippen, zodat metingen gedaan kunnen worden op de tijdstippen waarop zij het hardst nodig zijn, bijvoorbeeld onmiddellijk voorafgaand aan behandelbesprekingen waarin belangrijke beslissingen voor de cliënten genomen moeten worden.

LITERATUUR

- Aarnoutse, C., van Leeuwe, J., Oud, H., Voeten, R., Manders, D., Hoffs, J., & Van Kan, N. (2000). *Leer In Zicht: het leerlingvolgsysteem dat voorspelt*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Oud, J.H.L., Jansen, R.A.R.G., Van Leeuwe, J.F.J., Aarnoutse, C.A.J., & Voeten, M.J.M. (1999). Monitoring pupil development by means of Kalman filter and smoother based upon SEM state space modeling. *Learning and Individual Differences*, 11, 121-136.
- Oud, J. H. L., & Jansen, R. A. R. G. (2000). Continuous time state space modeling of panel data by means of SEM. *Psychometrika*, 65, 199-215.
- Spee, J.E.J., Oud, J.H.L., & Koolen, J. (2002). *Volgsysteem Delinquente Jongeren*. Nijmegen: De Hunnerberg.

HAN OUD heeft als methodoloog-statisticus in de functie van UHD een parttime aanstelling bij Orthopedagogiek aan de KU Nijmegen en is daarnaast werkzaam bij Monitoring Systems Consult in Nijmegen.
E-mail <j.oud@ped.kun.nl>.

JOS SPEE is als psycholoog verbonden aan rijksbehandelinrichting voor jongeren De Hunnerberg in Nijmegen.
E-mail <J.Spee@DeHunnerberg.dji.minjus.nl>.



OPTIMALISERING rationaliseert ontwerpen

Onder de vlag 'O.R. for a United Europe' wijdde het tijdschrift *European Journal of Operational Research*¹ in juli van dit jaar een speciaal nummer aan de rol die het vakgebied operations research speelt in een verenigd Europa. Een opmerkelijk positieve bijdrage in dit bonte geheel van meningen en uitspraken vormde het artikel van twee Nederlanders, Dick den Hertog en Peter Stehouwer. Het artikel handelt over de hedendaagse ontwikkelingen van het gebruik van kwantitatieve methoden bij computerondersteund ontwerpen van industriële producten en systemen. De auteurs geven een nieuwe en frisse kijk op een zich snel ontwikkelend gebied, waarvoor ze met recht beloond werden met een *best applied-paper award*.

EMILE AARTS

Eind jaren zeventig werden voor het eerst op grote schaal computers ingezet bij het ontwerpen van industriële producten en systemen. Met name bij het ontwerpen van geïntegreerde schakelingen, auto's en vliegtuigen leidde dit tot de ontwikkeling van een geheel nieuw en zelfstandig toepassingsgebied dat bekendheid kreeg onder de naam *Computer Aided Engineering*. De voordelen van het gebruik van computers waren overduidelijk: door middel van complexe simulatietechnieken werd het mogelijk het effect van alternatieve ontwerpbeslissingen

zichtbaar te maken of te kwantificeren zonder het ontwerp zelf te hoeven realiseren. Dit leidde enerzijds tot grote kostenbesparingen en anderzijds tot drastische verkortingen van ontwerptijden. Daarnaast bleek het in een groot aantal gevallen zelfs mogelijk om meer alternatieven te onderzoeken, hetgeen tot betere ontwerpen leidde.

Ontwerp-simulatie

Het gebruik van computersimulatietechnieken in het ontwerpproces kent inmiddels een groot aan-

tal toepassingen. We noemen de volgende voorbeelden. Vloeistofsimulaties maken het mogelijk de lekstabiliteit van schepen te onderzoeken. Simulaties van de dynamica van moleculen maken het mogelijk om nieuwe katalysatoren te ontwerpen. Stromingssimulaties maken het mogelijk de luchtweerstand van auto's en vliegtuigen te verlagen. Circuitsimulaties maken het mogelijk het elektrische en logische gedrag van elektronische schakelingen te verifiëren. Simulaties van elektronenbundels in elektronenkanonnen maken het mogelijk betere beeldbuizen voor televisies te ontwerpen. Vloeistofsimulaties maken het mogelijk betere hartkleppen te ontwerpen. Simulaties van chemische reactieprocessen maken het mogelijk duurzamere batterijen te ontwikkelen. Dit zijn slechts enkele uit een zeer lange lijst van mogelijke voorbeelden die tezamen aangeven dat de computer niet meer weg te denken is uit het hedendaagse ontwerpproces.

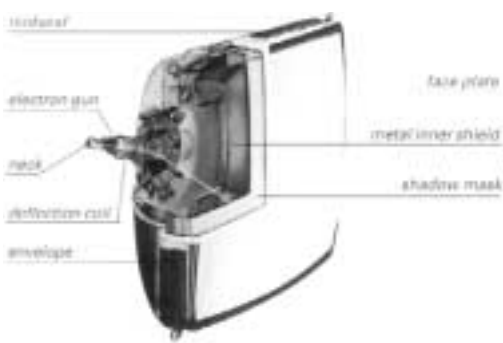
Groei naar volwassenheid

Gedurende de afgelopen tien jaar heeft zich een aantal grote ontwikkelingen voorgedaan die ertoe geleid hebben dat het computerondersteund ontwerpproces tot volle wasdom is gekomen. Als eerste en mogelijk belangrijkste factor moet de snelle ontwikkeling van de computer genoemd worden. Door de exponentiële groei in rekenkracht, opslagcapaciteit en communicatiebandbreedte kunnen hedendaagse rekenmachines computersimulaties uitvoeren van een complexiteit die tien jaar geleden volstrekt ondenkbaar was en men kan gerust stellen dat in de komende tien jaar een vergelijkbare groei gerealiseerd zal worden. Opmerkelijk genoeg wordt de ruimte die deze exponentiële prestatiegroei biedt relatief gemakkelijk benut door de ontwikkeling in complexiteit van nieuwe simulatiemodellen en technieken. Door toevoeging van steeds meer detail aan de gebruikte modellen en door gebruik te maken van zeer geavanceerde rekentechnieken en datastructuren worden

de simulaties steeds nauwkeuriger, waardoor ze steeds realistischer worden. Hierdoor is het vertrouwen dat ontwerpers stellen in de correctheid van de gebruikte simulatiegereedschappen sterk toegenomen over de jaren, hetgeen ertoe geleid heeft dat de acceptatiegraad van simulatietechnieken in de praktijk inmiddels zeer hoog is. Veel computersimulaties kunnen momenteel op gewone pc's worden uitgevoerd, hetgeen betekent dat men geen geavanceerde supercomputers meer nodig heeft om de complexe berekeningen uit te voeren die onderdeel zijn van computersimulaties. Veel high-tech bedrijven maken inmiddels op routinematige basis gebruik van simulatiepakketten en er wordt stevig geïnvesteerd in scholing en bijscholing van hoogopgeleid personeel op het gebied van computerondersteunde ontwerpmethoden. Door de beschikbaarheid van geavanceerde simulatiegereedschappen is het voor een ontwerper mogelijk geworden in een virtuele ontwerpruimte te werken hetgeen zijn creativiteit kan verhogen.

Nieuwe impulsen voor kwantitatieve methoden

Men kan de computer niet alleen inzetten om simulaties uit te voeren; men kan hem ook gebruiken om zelfstandig alternatieve ontwerpen te berekenen. Dit opent een geheel nieuw perspectief voor het gebruik van optimaliseringstechnieken. In het kort komt het erop neer dat de uitkomst van een simulatie, voor een gegeven keuze van de ontwerpparameters, gezien wordt als een functie-evaluatie in een optimaliseringsprobleem. Als men in staat is het bijbehorende ontwerp te kwantificeren, dan wordt het probleem van het vinden van een optimaal ontwerp hetzelfde probleem als het vinden van de ontwerpparameterinstelling waarvoor de kwantificatie van de bijbehorende functie-evaluatie maximaal is. Door er zo naar te kijken, ontstaat een verband tussen ontwerpen en optimaliseren. Er zijn echter grote verschillen met de klassieke optimaliseringsmodellen. Er zijn geen



Elektronenkanon.



expliciete uitdrukkingen voor de criteriumfunctie bekend en functie-evaluaties zijn doorgaans zeer tijdrovend; in sommige gevallen oplopend tot enkele uren. Bovendien kunnen afgeleiden niet exact berekend worden en benaderingen blijken onbetrouwbaar vanwege numerieke ruis. Kortom, we hebben te maken met een klasse van problemen die vraagt om nieuwe inzichten.

Het gebruik van compacte modellen die de criteriumfunctie benaderen wordt als een veelbelovende aanpak gezien. Kriging modellen, radial basis functies of algemene polynomen kunnen hiervoor gebruikt worden. Dit introduceert een nieuw probleem, namelijk het schatten van de juiste benaderende functies. Voor dit schattingsproces zijn criteriumfunctie-evaluaties en dus simulaties nodig. Het is belangrijk dat de punten waarvoor de simulaties worden uitgevoerd zo gekozen worden dat ze de ontwerpruimte goed overdekken. Deze problematiek staat bekend onder de naam *Design and Analysis of Computer Experiments (DACE)*. Om een doorbraak te forceren op dit gebied is het nodig om technieken te ontwikkelen die het vinden van goede compacte modellen combineren met het vinden van de extreme waarde van deze modellen.

Den Hertog en Stehouwer geven in hun artikel aan hoe deze problemen met succes kunnen worden aangepakt. Aan de hand van een viertal praktijksituaties tonen de auteurs aan dat het gebruik van compacte modellen tot aanzienlijke verbeteringen van het ontwerpproces kan leiden. De praktijksituaties waren afkomstig van Philips en hadden alle betrekking op het ontwerp van onderdelen van beeldbuizen voor televisies en monitoren, De winst die op deze wijze gereali-

seerd kon worden, was aanzienlijk: de kwaliteit van bepaalde beeldbuisonderdelen kon tot 30% verbeterd worden, terwijl de marktintroductietijd tot 60% verkort kon worden. Dit zijn zeer opmerkelijke resultaten gezien de lange ontwerptraditie die dit gebied inmiddels kent.

Tot slot

Het werk van Den Hertog en Stehouwer laat zien dat kwantitatieve methoden met groot succes kunnen worden toegepast in het computerondersteund ontwerpproces. In besliskundig Nederland zijn zij echter de enigen die zich met dit onderwerp bezig houden en dat is tekenend voor de afstand die is ontstaan tussen de academische wereld en het bedrijfsleven. Den Hertog en Stehouwer vestigen met hun artikel de aandacht op dit fascinerende onderzoeksgebied, hetgeen er hopelijk toe zal leiden dat het zich in de naaste toekomst mag verheugen in een groeiende belangstelling. Dit zou zeer terecht zijn, niet alleen vanwege de vele wetenschappelijke uitdagingen die er liggen, maar vooral ook vanwege de brede inzetbaarheid van de resulterende oplosmethoden. Het toepassingsgebied is namelijk niet beperkt tot industriële probleemstellingen; het laat zich gemakkelijk uitbreiden naar andere gebieden waaronder de logistieke en financiële wereld.

1. Dick den Hertog and Peter Stehouwer, 2002, Optimizing color picture tubes by high-cost nonlinear programming, *European Journal of Operational Research* 140, 197-211.

EMILE AARTS is wetenschappelijk programmadirecteur bij Philips Research. Daarnaast is hij hoogleeraar informatica aan de Technische Universiteit Eindhoven en senior consultant bij het Centrum voor Quantitatieve Methoden. E-mail <emile.aarts@philips.com>



ODDS EN KANSEN

Engelse bookmakers bieden weddenschappen aan, waarbij wordt aangegeven wat de 'odds' zijn, bijvoorbeeld 7 to 2 (7 tegen 2). Dat wil zeggen dat iemand die twee pond inzet en de weddenschap wint, 9 pond krijgt uitgekeerd; de inzet van 2 pond leidt dan tot een winst van 7 pond. Uiteraard is de gokker bij verlies van de weddenschap zijn 2 pond kwijt. Het is duidelijk dat 7 tegen 2 hetzelfde betekent als $3\frac{1}{2}$ tegen 1. Odds en kansen hebben iets met elkaar te maken; maar wat?

FRED STEUTEL

Het Engelse bijvoeglijk naamwoord 'odd' betekent 'oneven', het tegenovergestelde van even, en verder ook 'vreemd'; denk aan *oddball*, rare snuiter. Als zelfstandig naamwoord betekent 'odds' (bijna altijd meervoud) onder meer 'kans', vaak 'kwade kans', zoals in 'the odds are against'. Dit is ook de betekenis van a tegen 1: de kansen zijn a tegen 1 in het nadeel van de gokker. De wat wonderlijke combinatie 'the odds are even' betekent dat de kansen gelijk zijn: 1 tegen 1. Maar odds zijn toch niet hetzelfde als kansen.

Eerst een voorbeeld met echte kansen. Ik kan Piet de volgende weddenschap aanbieden: hij betaalt mij een euro om met een dobbelsteen te mogen gooien. Als hij een zes gooit krijgt hij van mij 6 euro; gooit hij geen zes dan is hij zijn euro kwijt. Hier zijn de odds dus 5 tegen 1. Hier is bovendien sprake van een *eerlijk* spel: de gemiddelde (verwachte) winst (of verlies) van Piet is nul; immers hij verdient met kans één zesde vijf euro en hij verliest met kans vijf zesden één euro. Ik kan ook

alle uitkomsten van een worp met een dobbelsteen verhandelen, bijvoorbeeld voor 5 tegen 1 de uitkomst 'zes', voor 1 tegen 1 de uitkomst 'minder dan vier' en voor 2 tegen 1 de uitkomst 'vier of vijf'. De winstkansen bij de drie weddenschappen zijn dan respectievelijk $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{2}$ en $\frac{1}{3}$, dus samen één. Hierbij moeten we er natuurlijk voor zorgen dat niet twee van de weddenschappen tegelijk gewonnen kunnen worden, zoals bij een paardenrace niet twee paarden tegelijk kunnen winnen en bij een Europees kampioenschap voetbal niet twee landen.

Terug naar de *bookmaker* en zijn odds. Als het wedden bij een *bookmaker* een eerlijk spel zou zijn, dan zou de kans op winnen bij odds van a tegen 1 zo moeten zijn dat de verwachte winst nul is. Dus, als de winstkans voor de gokker p is, zou moeten gelden $p \times a - (1-p) \times 1 = 0$, dus $p = 1/(a+1)$. Bij een *eerlijk* spel betekent 'odds van a tegen 1' dat de winstkansen van de *bookmaker* en de speler gelijk zijn aan $a/(a+1)$, respectievelijk $1/(a+1)$, dus zich verhouden als a staat tot 1. Net zo is bij een

eerlijk spel en *odds* van A tegen B de verhouding van de winstkansen als A staat tot B. Op 'het web' vind ik 'If a horse is quoted at 6/1 against (d.w.z. 6 tegen 1), its chance is 1 in 7'. Maar dit geldt alleen als het 'spel' eerlijk zou zijn, en dat is het natuurlijk niet, want de *bookmaker* moet wat verdienen.

Als de *bookmaker* per ingezet pond gemiddeld niet nul pond wil verdienen, maar bijvoorbeeld 0,2, dan moet de winst voor de gokker omlaag, dus de *odds* moeten omlaag van a naar, zeg, a^* . Immers, omdat de kans dat een paard zal winnen niet verandert (blijft p), geldt nu $p \times a^* - (1-p) \times 1 = -0,2$, dat wil zeggen $p = 0,8 / (1+a^*) = 1/(1+a)$. Dit betekent dat de *odds* niet a tegen 1 zijn, maar a^* tegen 1 met $a^* = 0,8 a - 0,2$, dus een stuk kleiner dan a . [Ik geef de 'oneerlijke' *odds* verder toch maar aan met a zonder *.]

Aan het Europees kampioenschap voetbal in 2000 deden zestien landen mee en er waren dus zestien 'oneerlijke' *odds*, die allemaal als a tegen 1 genoteerd kunnen worden. Daar horen zestien

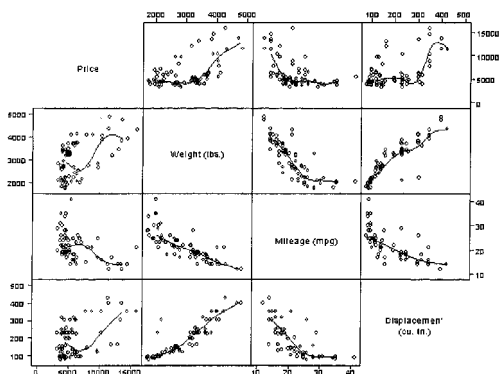
'oneerlijke' kansen $1/(a+1)$ bij, die nu tot méér dan 1 optellen; immers, de a 's zijn kleiner geworden.

Bij het EK voetbal had het bookmakersbedrijf met de omineuze naam Ladbrokes de *odds* voor Nederland op 7-2 gesteld, voor België en Noorwegen, meen ik, op 6 tegen 1 en 125 tegen 1. De som van de zestien 'kansen' $1/(a+1)$ was gelijk aan $2/9+1/7+\dots+1/126 = 5/4$. Dat betekent inderdaad dat de gemiddelde winst per ingezet pond van de gokker niet nul pond is, maar $-0,20$, en voor de *bookmaker* dus $+0,20$ pond.

De *bookmakers* zullen overigens wel de werkelijke kans p dat de gokker de weddenschap wint, tamelijk nauwkeurig moeten schatten; anders worden ze òf zo duur dat niemand bij ze wil wedden, òf zo goedkoop dat ze er geld op moeten toelagen. Dus ook voor de *bookmakers* blijft het gokken.

FRED STEUTEL is emeritus hoogleraar kansrekening aan de TU Eindhoven; hij is redacteur van *STATOR* en van *Statistical Theory & Method Abstracts*, uitgegeven door het International Statistical Institute. E-mail <fw.steutel@tue.nl>.

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.



De HBO-opleiding Bedrijfswiskunde

Binnen bedrijven en organisaties bestaat een grote behoefte aan medewerkers met een wiskundige achtergrond. De hbo'ers die er werkzaam zijn, beschikken vaak niet over de benodigde kennis en vaardigheden op wiskundig terrein. In veel opleidingen is de aandacht voor wiskunde in de loop der jaren verminderd, in sommige gevallen drastisch, vooral in de niet-technische opleidingen. Maar ook bij studies als bedrijfseconomie en civiele techniek. Dit betekent echter niet dat de wiskundige invalshoek aan belang heeft ingeboet. Wiskunde is meer en meer een specialisme geworden. De gemiddelde medewerker zal een zekere bagage op wiskundig gebied nodig hebben, daarnaast zijn er specialisten nodig. Op universitair niveau is dit al langer gemeengoed, ook op hbo-niveau doet deze ontwikkeling zich gelden.

KLAAS-JAN WIERINGA

Sinds een aantal jaren kun je wiskunde niet alleen aan de universiteit studeren, maar ook aan een hogeschool. Vijf hogescholen hebben een opleiding bedrijfswiskunde die zich richt op wiskundige toepassingen op een breed terrein. Dat zijn de

Noordelijke Hogeschool Leeuwarden, Hogeschool Holland (Diemen), Hogeschool van Amsterdam en Fontys (Tilburg) en vanaf september 2002 ook de Technische Hogeschool Rijswijk. Aan zeven hogescholen kan de opleiding voor tweedegraads

leraar wiskunde worden gevolgd: Noordelijke Hogeschool Leeuwarden, Fontys, Hogeschool Arnhem en Nijmegen, Hogeschool Rotterdam, Hogeschool Utrecht, Windesheim (Zwolle) en Educatieve Faculteit Amsterdam.

Bij de Noordelijke Hogeschool Leeuwarden en Fontys kun je zowel de lerarenopleiding wiskunde als de opleiding bedrijfswiskunde volgen; die opleidingen werken samen. Bij de Hogeschool Holland en de Hogeschool van Amsterdam werkt bedrijfswiskunde samen met de economische respectievelijk de bedrijfskundige opleiding.

Praktische deskundigheid

Bedrijven en instellingen zijn vooral op zoek naar medewerkers die in staat zijn om vanuit een kwantitatieve benadering informatie te leveren ter ondersteuning van het sturen van processen in een organisatie. Afgestudeerden van de hbo-opleiding bedrijfswiskunde zijn hiervoor uitstekend opgeleid. Het verschil tussen een op hbo-niveau en een op universitair niveau opgeleide wiskundige is als volgt te karakteriseren: een academicus is beter opgeleid om zelfstandig en vernieuwend onderzoek te doen, een hbo'er beschikt over meer praktische vaardigheden.

De toepassingsgebieden waar behoefte bestaat aan de deskundigheid van afgestudeerde bedrijfswiskundigen zijn zeer uiteenlopend. We onderscheiden de volgende acht toepassingsgebieden:

- statistiek
- actuariële wiskunde
- database marketing
- wiskundige software-ontwikkeling
- logistiek en planning
- bedrijfsanalyse
- risk management
- cryptologie

Werkgevers vinden we in sectoren als het bankwezen, consultancy, handel, industrie, overheid en semi-overheid, transport- en communicatiebedrijven, verzekeraars en pensioenfondsen en de zake-

lijke dienstverlening, met name op het gebied van automatisering.

Hieronder enige kengetallen over de opleiding Bedrijfswiskunde. De cijfers zijn ontleend aan de applicatie Cube Explorer¹ van de HBO-raad², waarmee u van dergelijke cijfers rapportages kunt maken in vele vormen.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Instroom	n.b.	64	79	76	111	131	156
Ingeschreven	n.b.	214	256	268	318	366	425
Gediplomeerd	46	47	57	60	56	59	n.b.

Tabel 1. Aantal studenten dat in het betreffende jaar is ingestroomd, in totaal stond ingeschreven (dus alle studie jaren inclusief jaar 1) en het aantal dat is gediplomeerd voor de opleiding Bedrijfswiskunde van alle vier hogescholen samen.

Beroepsprofiel bedrijfswiskundige

Binnen het bedrijfsleven is er nog wel eens wat huiver om wiskundige technieken in te zetten, vanuit de overtuiging dat een intuïtieve aanpak ook vaak redelijke resultaten geeft. Bij vacatures waarvoor afgestudeerden van de opleiding Bedrijfswiskunde bij uitstek geschikt zijn, wordt de opleiding nog weinig in het profiel van de mogelijke kandidaat genoemd. Onbekendheid met het bestaan van de opleiding is waarschijnlijk in veel gevallen de oorzaak.

In 2000 hebben de opleidingen Bedrijfswiskunde gezamenlijk een nieuw beroepsprofiel geformuleerd: 'Bedrijfswiskunde in perspectief'. Met dit profiel willen ze de bekendheid van de opleiding verbeteren en de mogelijkheden voor inzet van op hbo-niveau opgeleide wiskundigen in beeld brengen.³

Statistisch Analist A van de VVS

Sinds enkele jaren krijgen afgestudeerden van de Noordelijke Hogeschool Leeuwarden (NHL) en de Hogeschool Holland naast het diploma Bedrijfs-

wiskunde ook het diploma Statistisch Analist A van de Vereniging voor Statistiek en Operationele Research (VVS). Dit gebeurt op basis van convenanten die de VVS met deze beide hogescholen heeft afgesloten. Aan de NHL is op deze wijze tot nu toe circa 30 keer het diploma Statistisch Analist A uitgereikt en aan de Hogeschool Holland circa 20 keer. Overigens is er aan de NHL ook de mogelijkheid om alleen de statistiekmodulen te doen, die behoren bij het diploma Statistisch Analist A. Het gaat daarbij om zes modulen met een studiebelasting van 720 uur. Van deze mogelijkheid wordt tot nu toe nog maar sporadisch gebruik gemaakt.

Bij de opleiding in Leeuwarden⁴ is de instroom gezamenlijk met de opleiding voor leraar wiskunde; studenten volgen de wiskunde-opleiding, waarbij ze pas na het eerste jaar hoeven te kiezen tussen bedrijfsleven en onderwijs. Veel studenten kiezen voor de opleiding vanwege hun interesse in het vak wiskunde en oriënteren zich liever eerst op het onderwijs en het bedrijfsleven.

Wiskundige onderdelen van de opleiding zijn onder meer: analyse, kansrekening en statistiek, getalsystemen, lineair programmeren en andere operations research methoden, grafentheorie en discrete optimalisering, simulatietechnieken. Aandacht voor informatica is er in de vorm van programmeren, informatiekunde en kunstmatige intelligentie. Daarnaast bevat de studie modulen op het gebied van communicatie, case studies in jaar één en twee, stages in jaar drie en vier en een afstudeerproject.

De NHL gebruikt in afwijking van de andere drie hogescholen de naam 'Bedrijfswiskunde & Informatica' om aan te geven dat er een aanzienlijke informatica-component is. In totaal is de verhouding van de totale omvang van wiskundemodulen ten opzichte van informaticamodulen grofweg 2:1.

Instream en knelpunten

Instream in de opleiding Bedrijfswiskunde is mogelijk vanaf havo en vwo met wiskunde-B in

het profiel. Door vier verschillende profielen, verschillende soorten wiskunde en een vrije ruimte in het vakkenpakket is het in werkelijkheid nog wat genuanceerder.

Een knelpunt is dat scholieren in het voortgezet onderwijs weinig zicht hebben op de toepassingsmogelijkheden van wiskunde. Wiskunde-A geeft een beter beeld van de toepassingsmogelijkheden van wiskunde dan Wiskunde-B, maar op een te laag abstractieniveau om als start voor een wiskundestudie te dienen. Wiskunde-B biedt een voldoende abstractieniveau, maar door de eenzijdige aandacht op analyse en meetkunde komen de voor Bedrijfswiskunde relevante toepassingen maar beperkt aan bod, bijvoorbeeld nauwelijks toepassingen op het gebied van financiën, logistiek of kwaliteitsbeheersing. Als voorbereiding op het vervolgonderwijs kan dit adequaat zijn, maar veel leerlingen in het voortgezet onderwijs hebben nauwelijks inzicht in de wijze waarop wiskunde daadwerkelijk kan worden toegepast en in de beroepsmogelijkheden van wiskunde. Ook voor leerlingen die geen wiskunde gaan studeren zou het vak wiskunde in het voortgezet onderwijs aan waarde winnen als ze meer inzicht zouden krijgen in de vele maatschappelijke toepassingen van wiskunde. Hoewel bij de opzet van de Tweede Fase oriëntatie op studie en beroep binnen de verschillende schoolvakken nog nadrukkelijk als aandachtspunt werd genoemd, is dit voornemen op veel scholen in de aandacht onderbelicht gebleven.

NOTEN

1. <http://kengetallen.hbo.nl> (hierop staat de applicatie Cube Explorer)
2. www.hbo-raad.nl
3. Dit beroepsprofiel staat onder meer op de websites van de verschillende Bedrijfswiskunde-opleidingen.
4. www.iec.nhl.nl/exact (opleiding Bedrijfswiskunde & Informatica aan de NHL)

KLAAS-JAN WIERINGA is docent wiskunde en informatica aan de Noordelijke Hogeschool Leeuwarden en coördinator van de opleiding. E-mail <k.j.wieringa@iec.nhl.nl>.

Statistische Dag 2003

dinsdag 15 april 2003 van 10.00 tot 18.00 uur

De Statistische Dag 2003 wordt gehouden in de Vrije Universiteit te Amsterdam

PROGRAMMA	10.00 – 10.30	ontvangst met koffie
	10.30 – 10.35	opening door Gerrit Timmer, voorzitter van de VVS
	10.35 – 11.45	<i>Statistica Neerlandica Invited Paper</i> Prof. dr. W. Molenaar (RUG), Fraai model! Past het wel? Over veranderingen in modelkeuze en modelonderzoek tijdens 45 jaar statistiek-beoefening
	11.45 – 12.00	uitreiking VVS scriptieprijs en voordracht prijswinnaar
	12.00 – 13.00	lunchpauze
	13.00 – 16.00	parallele sectievoordrachten
	16.00 – 17.00	Prof. dr. G. T. Timmer (VU, Ortec), Besliskunde en het 'rondje om de kerk'
	17.00 – 18.00	Algemene Ledenvergadering van de VVS

Voor meer informatie en aanmelding zie de website van de VVS: www.vvs-or.nl

VVS

Word lid!!

De Vereniging voor Statistiek en Operationele Research (VVS) is een beroepsvereniging van statistici en besliskundigen. Zo rond de duizend mensen zijn lid.


De VVS heeft tot doel het bevorderen van de studie en de toepassing van de statistiek, de operationele research en de aansluitende ontwikkelingen van de wiskunde in dienst van de wetenschap en de samenleving.

De VVS bestaat uit de secties Biometrische Sectie (BMS), Bedrijfssectie (BDS), Economische Sectie (ECS), Nederlands Genootschap voor Besliskunde (NGB), Sectie Mathematische Statistiek (SMS), Sectie Statistische Programmatuur (SSP), Sociaal-wetenschappelijke Sectie (SWS).

Als lid ontvangt u het wetenschappelijke tijdschrift *Statistica Neerlandica* (4 x per jaar) en *STATOR* (4 x per jaar) Met *STATOR* wil de VVS leden, bedrijven en overige geïnteres-

seerden op de hoogte houden van ontwikkelingen en nieuws over toepassingen van statistiek en operationele research. Op haar website <www.vvs-or.nl> geeft de VVS uitgebreide informatie over statistische onderwerpen en publiceert zij het elektronisch statistisch tijdschrift *Kwantitatieve Methoden* met artikelen, boekbesprekingen en opgavenrubriek. VVS-leden worden eens in de 2 weken per e-mail op de hoogte gehouden van activiteiten via de *VVS mailing list*. De VVS en de secties organiseren congressen en studiedagen. Verder kunnen leden profiteren van kortingen op statistische uitgaven en software.

AANMELDEN U kunt zich als lid aanmelden via de site van de VVS www.vvs-or.nl of door te bellen naar het VVS-secretariaat, telefoon **0180 - 623796** (maandag t/m donderdag van 8.30-12.30). De contributie bedraagt € 65 per jaar. Leden die jonger zijn dan 30 of ouder dan 64 betalen € 32,50. Een bedrijfslidmaatschap kost € 130.



Veel interessante problemen voor een statisticus komen voort uit statistische consultatie. Eén arts kan gemakkelijk meer vragen stellen dan tien statistici kunnen beantwoorden. Proberen oplossingen te bedenken kan interessante nieuwe modellen opleveren met verrassende eigenschappen, zelfs als de oorspronkelijke vraag eigenlijk onbeantwoord blijft.

Overleving met meerdere tumoren

JELLE GOEMAN

Een arts van de afdeling Keel-, Neus- en Oorheelkunde van het LUMC in Leiden, die patiënten met tumoren in keel, tong, mondholte of lip behandelt, kwam bij de afdeling Medische Statistiek met de volgende vraag. Hij wil na de operatie van de tumor zo goed mogelijk kunnen voorspellen wat de overlevingskans van een patiënt is, gebruikmakend van alle relevante gegevens uit het dossier.

Om de overlevingskans te voorspellen waren bekende risicofactoren zoals uitzaaiingen, grootte en locatie van de tumor en leeftijd van de patiënt al opgenomen in een Cox Proportional Hazards model. Echter er werden steeds meer gegevens uit het patiëntendossier aangedragen om te proberen de voorspelling te verbeteren en om nieuwe risicofactoren te ontdekken.

Sterke patiënten

Een gegeven dat nog niet eerder grondig was onderzocht, was de precieze ziektegeschiedenis van de patiënt; volgens de intuïtie van de arts zeker van belang voor de voorspelling. Sommige patiënten zijn er zo erg aan toe dat ze meerdere ziekten tegelijk hebben; deze patiënten hebben natuurlijk een grotere kans om snel te sterven, zeker als het een tweede tumor betreft. Door de sterk gestegen overlevingskansen voor veel vormen van kanker komt het steeds vaker voor dat een patiënt die in het verleden van een tumor

genezen is verklaard jaren later in het ziekenhuis terugkomt met een nieuwe tumor.

Een medisch interessante vraag is nu: zal iemand die in het verleden in staat is gebleken om een gevaarlijke tumor te overleven, ook beter in staat zijn om een nieuwe tumor te doorstaan. De medische ervaring doet vermoeden dat dat goed het geval zou kunnen zijn. Is er zoiets als een beschermend effect van het overleven van eerdere tumoren?

Modelleren

Het beantwoorden van deze vraag brengt een flink aantal methodologische problemen met zich mee en is zeker niet alleen medisch maar ook statistisch interessant. Hoe kun je zoiets modelleren? Om te beginnen, ook als er een beschermend effect van eerdere tumoren uitgaat, is een tweede tumor een tweesnijdend zwaard. Als een eerdere tumor recent in de ziektegeschiedenis van de patiënt is gediagnostiseerd, is de sterftkans natuurlijk groot, omdat aan twee tumoren lijden eenvoudiger gevaarlijker is dan aan één. Alleen als een tumor genezen is, kan het effect echt beschermend zijn. Bij tumoren die niet recent zijn, maar ook nog niet genezen, treden beide effecten misschien gelijktijdig op en doven ze elkaar wellicht (gedeeltelijk) uit. Een eenvoudig Cox-model volstaat hier niet.

De twee effecten werden apart gemodelleerd en vervolgens samengevoegd. De extra sterftkans

van de eerdere tumor kan worden gemodelleerd met het relatieve survival model. Dit model gaat ervan uit dat de twee gebeurtenissen, sterven aan de ene óf aan de andere tumor, onafhankelijk zijn.

Het beschermende effect (waarvan we willen weten of het bestaat) kan gemodelleerd worden als een selectie-effect. Stel dat sommige mensen (bijvoorbeeld door genetische factoren, algehele gezondheid of leefstijl) in het algemeen minder goed in staat zijn om tumoren te overleven dan anderen. In de survival-analyse wordt een dergelijke onobserveerbare kwetsbaarheid *frailty* genoemd. In dit geval zullen de kwetsbare patiënten eerder overlijden aan een eerdere tumor en dus niet lang genoeg overleven om een tweede tumor te kunnen krijgen. Deze mensen vinden we dus relatief weinig terug in onze dataset. De personen met een eerdere tumor in de dataset zijn dan gemiddeld de mensen met een sterker gestel, die dan ook beter in staat zullen zijn om de nieuwe tumor te overleven. Hoe belangrijk het selectie-effect is, wordt nu bepaald door de mate van heterogeniteit in het vermogen tumoren te overleven.

Een interessant fenomeen bij heterogeniteit in frailty is dat het verloop van het sterfterisico voor een individu heel anders kan zijn dan voor de populatie. In de populatie overleven vooral de individuen met de grootste weerstand, zodat de gemiddelde weerstand in de populatie langzaam toeneemt. Het geobserveerde sterfterisico in de populatie kan dan met het verloop van de tijd afnemen, zonder dat het sterfterisico voor een specifiek individu afneemt.

Statistische kwesties

Er is een belangrijk probleem met frailty-modellen in de survival-analyse als er maar één observatie per patiënt is. Als bijvoorbeeld relatief veel patiënten snel doodgaan, kan dat betekenen dat er veel zwakke patiënten zijn, maar ook dat de ziekte veel onmiddellijk sterfterisico genereert (bijvoorbeeld als gevolg van de operatie). Het effect van de frailty is niet identificeerbaar.

Daarnaast is er het probleem dat zelfs in een zeer grote dataset de meeste patiënten geen eerdere tumor zullen hebben gehad. De diversiteit aan eerdere tumoren zal bovendien erg groot zijn, variërend van longkanker tot de relatief onschuldige huidplaveiseltumor. Voor iedere eerdere tumor is er slechts een handvol patiënten, te weinig om het extra sterfterisico aan iedere eerdere tumor betrouwbaar te kunnen schatten, zonder zulke verschillende ziekten op één hoop te moeten gooien.

Beide problemen kunnen gelukkig worden opgelost door overlevingskrommen voor de eerdere tumoren uit de literatuur te nemen, zoals die verzameld worden door de kankerregistraties. Hier is het opmerkelijk dat als deze curven bekend zijn, ook al zijn het gewoon overlevingscurven uit de populatie, het effect van de frailty identificeerbaar wordt.

Resultaten

In de dataset van tumoren in het hoofd/halsgebied werd geen significant selectie-effect gevonden. Misschien is dat omdat in het model te veel belangrijke andere effecten werden verwaarloosd. Met name de veronderstelling dat de sterfte aan twee verschillende tumoren onafhankelijk is zou onrealistisch kunnen zijn. Maar een ingewikkelder model zou helaas heel hard tegen de grenzen van de identificeerbaarheid aanlopen.

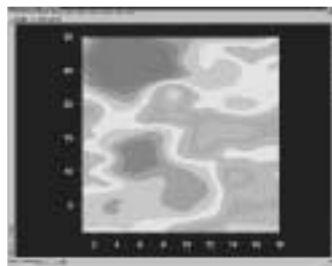
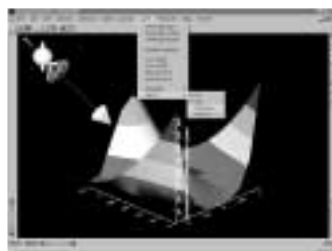
Aan de andere kant is het ook heel wel mogelijk dat het gezochte effect gewoonweg niet bestaat en dat we toch allemaal even vatbaar zijn voor kanker. Dat is een medisch interessante constatering, maar helaas niet degene waarop werd gehoopt. In ieder geval leverde deze vraag leuke statistische kwesties op.

JELLE GOEMAN is AiO bij de afdeling Medische Statistiek van het Leids Universitair Medisch Centrum en het Mathematisch Instituut van de Universiteit Leiden. E-mail <j.j.goeman@lumc.nl>. Het onderzoek werd begeleid door Saskia le Cessie en Sara van de Geer.

PROBABLY THE BEST STATISTICS PACKAGE FOR TEACHING STATISTICS TODAY!



6.25	44	45
7.5	Identifier	
7.5	42	block7
	FACTOR [mod]	
	9 READ N; freq	



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

Included are entirely new graphics, improved interface and spreadsheet, and dozens of new data management tools and other facilities to make it easier to manipulate your data and share it with others.

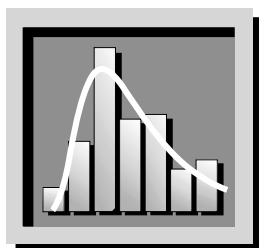
With these new features GenStat is more user-friendly than ever. To make it even easier to use we have included a multi-media tutorial which gets your students up and running in no time, enabling you to concentrate on teaching statistics, not the package!

GenStat's reputation for the quality and accuracy of its statistical functionality is unparalleled and it contains the broadest range of statistical tools, all available in the standard package with no additional modules to install and pay for. This means that GenStat is genuinely suitable for the beginner, while providing the power and flexibility required by the expert.

A student version of the package is available to support your teaching. Attractive site license and other arrangements are also available to qualifying academic organisations. Contact us for more details - and give your students and yourself the benefit of the statistical power of GenStat!

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!

eastman

Eastman Chemical Company, with corporate headquarters in the US, is a global chemical company engaged in manufacturing and sales of a diverse portfolio of chemicals and plastics. With over 44 manufacturing sites in 17 countries the overall company generates approximately US \$5.3 billion in revenue. The company employs about 15,000 men and women and is recognized as one of the most promising business-to-business corporations and among the best in leveraging e-Business opportunities.

In the Netherlands there are sales and supporting departments located in The Hague and Rotterdam. Middelburg, the European producing unit of resinous products has a leading position in the Adhesives division of Eastman Co.

Eastman Chemical Company seeks a

Industrial Statistician

to be based in The Netherlands (Rotterdam) and provide support to plant sites throughout Europe.

In this role you will consult, coach and train the European plant sites in statistical methods ranging from SPC to DOE, you will also consult them in Quality Management.

Your varied brief includes:

- Support development projects using statistical methods ranging from SPC to designed experiments;
- Assist analytical laboratories in using SPC and statistical methods to validate and improve test methods;
- Coach process engineers to use statistical methods to evaluate process data;
- Use Statistical Process Control techniques to assist manufacturing personnel in better analysis of data for improved process control, particularly the implementation of statistical process control methods;
- Consult with management in the use of the Eastman Quality Management Process and progress towards continual improvement and attainment of quality goals;
- Support Eastman's European Six Sigma deployment.

To succeed in this role you need the following qualifications:

- A Masters Degree in Statistics;
- 2-5 years of applied statistics experience (in an industrial setting);
- Strong consulting skills;
- The ability to communicate with small and large audiences at a range of organizational levels;
- Willing to travel;
- Highly proficient in both verbal and written English;
- Comfortable with self-management.


Achievers will enjoy this opportunity to take on this role within a quality-conscious, result driven environment. Successful candidates can expect a competitive package in addition to outstanding career opportunities, limited only by personal ability.

For further information please contact Mr. Jim Stuart, Principal Statistician, tel: 001-423-229-2805, or E-mail to jestuart@eastman.com.

If you feel you have the qualities to meet this challenge, please write a detailed English CV and covering letter to Eastman Chemical B.V., Mrs. Daniëlla Vrijling, Human Resources Officer, P.O. Box, 1415 3000 BK Rotterdam, or E-mail to dvrijling@eastman.com.

Psychometric testing will be part of the selection procedure.

Acquisition with reference to this vacancy will not be appreciated.



McKinsey & Company is een internationaal organisatie-adviesbureau met 87 kantoren in 45 landen. Wij adviseren het topmanagement van toonaangevende bedrijven op het gebied van strategie, organisatie en bedrijfsvoering. Binnen de afdeling Analytic Services van ons kantoor in Amsterdam is momenteel een positie beschikbaar voor een:

Econometrist / Kwantitatief-Specialist

Analytic Services

De afdeling Analytic Services is verantwoordelijk voor de uitvoering van vaak complexe statistische analyses en modelleringvraagstukken, welke van cruciaal belang zijn voor een gefundeerd advies aan onze cliënten. Het brede werkgebied omvat o.a. datamining; analyse van marktonderzoeksgegevens; personeelsplanning en ontwerp van logistieke netwerken. De consultants van Analytic Services combineren technische vaardigheden voor het bouwen en analyseren van wiskundige modellen en databases met algemene adviesvaardigheden; werken binnen project-teams; hebben direct contact met cliënten; en krijgen mogelijkheden om internationaal te werken.

Wie zoeken wij

Wij zijn momenteel op zoek naar een Econometrist / Kwantitatief-Specialist die inzetbaar is binnen het gehele werkgebied, en die met name vraagstukken oplost op het gebied van statistiek, data analyse en kwantitatief marktonderzoek. De ideale kandidaat heeft het volgende profiel:

- Universitaire opleiding Econometrie, Kwantitatieve Economie, Bedrijfswiskunde, of een vergelijkbare studierichting
- Grondige kennis van econometrische en statistische technieken en ruime ervaring met de toepassing daarvan
- Kennis van en interesse in Marktonderzoekstechnieken en Operations Research
- Ervaring met MS-Excel, MS-Access, SAS of SPSS en een programmeertaal zoals Visual Basic
- Voortreffelijke studieresultaten
- Communicatief vaardig, teamspeler en resultaatgericht
- Twee jaar werkervaring in een vergelijkbare functie is een pré

Geïnteresseerd?

Wij nodigen gekwalificeerde kandidaten uit om een brief inclusief CV en cijferlijsten van universiteit en VWO te sturen aan McKinsey & Company, t.a.v. Simone Burgers, Amstel 344, 1017 AS Amsterdam; telefoon: 020-5513755, e-mail: Simone_Burgers@McKinsey.com. Voor meer informatie over de functie kun je contact opnemen met Pieter Wartenhorst, telefoon: 020-5513617.