

selector



SAS analytics voor de volgende generatie
docent vertelt Ad Ridder
tips and tricks solliciteren, hoe doe je dat?
Bayesiaanse statistiek Lennart Hoogerheide
de week van Misha Saleem



Voorwoord **SECTOR**

De helft van het academisch jaar is alweer voorbij en dat betekent dat het hoog tijd is voor een nieuwe editie van de SECTOR. In deze editie zijn weer een hoop interessante en nuttige artikelen te vinden. Zo schrijft Lennart Hoogerheide in de academische rubriek over één van zijn grootste hobby's: de Bayesiaanse statistiek. De klassieke statistiek, zoals die tijdens de studie vooral geleerd wordt, blijkt enkele tekortkomingen te hebben ten opzichte van de Bayesiaanse variant. Hieruit komt naar voren dat het geen kwaad kan om met een kritische blik naar dingen om je heen te kijken. Zo schrijft Tamer Dilaver, die een master filosofie doet, in de rubriek 'extra', dat hij er bij de colleges filosofie van Ad Verbrugge achter kwam hoe erg hij vastzat in paradigmatische denkpatronen.

De andere verhalen in die rubriek laten zien dat het zeker mogelijk is om het studeren te combineren

met andere interesses en hobby's. Toch komt er een dag waarop je klaar bent met studeren en je op zoek moet naar werk. Om je hierop voor te bereiden geeft Kleis Krebbers, recruiter bij ING, sollicitatietips voor starters. Ook mogen we in de rubriek 'De week van' een week meekijken met de net afgestuurde Misha Saleem die bij SNS Bank werkt.

Verder spraken we Ad Ridder over de tijd dat hij docent was aan Berkeley in de VS. Het interview met Mark Bakker van SAS, gaat over zijn werk als pre-sales consultant en de toenemende waarde van data en daarmee data-analyse. Een tweede academische bijdrage komt van afdelingshoofd Gerard van der Laan. Zijn vertrek van de VU betekent dat zijn artikel over Pascal graaf getallen zijn laatste stuk in de SECTOR zal zijn.

Veel leesplezier toegewenst!

inhoud

- 1 voorwoord
- 3 bedrijfsinterview SAS
Mark Bakker
- 7 column Toevalligheden en onmogelijkheden
Prof. Henk Tijms
- 9 docent vertelt
Ad Ridder
- 12 de week van
Misha Saleem van SNS Bank N.V.
- 15 Pascal graaf getallen
Gerard van der Laan
- 20 extra
vier studenten, vier extracurriculaire activiteiten
- 24 academische rubriek
Lennart Hoogerheide
- 29 casedag
in het Koninklijk Instituut voor de Tropen
- 33 tips and tricks
sollicitatietips
- 36 column Voorspellen als kunde en wetenschap
Prof. Siem Jan Koopman
- 39 puzzeltijd
- 41 mediarecensies
- 42 agenda en publicaties

colofon

sector

Jaargang 6, nr 1, februari 2016

SECTOR is een uitgave van studievereniging Kraket (Kritische Aktuarissen en Econometristen), de vereniging voor studenten Econometrie & Operationele Research aan de Vrije Universiteit Amsterdam.

redactie:

Jawad Bejja
Janneke van Brummelen
Maik Dekker
Carlos Groen
Marinke Pragt
Rachid Saaliti

redactieadres:

Studievereniging Kraket - SECTOR
De Boelelaan 1105
Kamer 8A-30
1081 HV Amsterdam
Tel. 020 598 60 15
E-mail: sector@kraket.nl

advertenties:

Informatie over adverteren in de SECTOR kan worden aangevraagd op het bovenstaande redactieadres.

adverteerders:

SAS
Lynxx
Zanders
Belastingdienst

ontwerp:

gedesign
www.gedesign.nl

opmaak / art direction:

gedesign
www.gedesign.nl
info@gedesign.nl

drukwerk:

Flyeralarm

**Mark Bakker**

studeerde Informatiekunde en werkt sinds 2013 bij SAS Nederland als pre-sales consultant.



SAS, The Power to Know

SAS is specialist in business analytics software en dienstverlening en de grootste onafhankelijke business intelligence leverancier. SAS helpt klanten in 139 landen hun prestaties te verbeteren en waarde te creëren door sneller betere beslissingen te nemen. SAS is opgericht in 1976 en sinds 1987 actief in Nederland. Het Nederlandse kantoor is gevestigd in Huizen op landgoed 'Oud-Bussem', waar ongeveer 200 medewerkers werken. Wij spreken Mark Bakker.

Kan je wat meer over jezelf vertellen?

Ik ben Mark Bakker en ik werk momenteel drie jaar bij SAS Nederland als pre-sales consultant. Dat houdt in dat ik zowel technisch als commercieel bezig ben. Ik heb veel te maken met analyses, statistiek, business intelligence en data management. Met de kennis van deze vakgebieden ga ik samen met een account manager bij bedrijven langs. Hij geeft aan wat de klant nodig heeft en ik moet uitleggen waarom.

Wat doet een pre-sales consultant exact?

Mijn baan is het ontdekken van het probleem van de klant. De meeste bedrijven hebben al een aantal van onze producten in beheer en het is dan aan mij om ze uit te dagen om tot een oplossing te komen van hun problemen. Verder moet ik aan de hand van feedback ook ontdekken hoe de klant onze producten optimaal kan benutten. Op deze manier kunnen wij onze producten ook blijven verbeteren.

Hebben jullie veel klanten?

We hebben heel veel klanten. Ik kom geregeld langs bij grote bedrijven, zoals Ahold, Philips en Heineken. Dit vind ik heel interessant, maar wat ik misschien nog wel interessanter vind, zijn de midden- en kleinbedrijven. Dan sta je ineens in een fabriekshal, in een kleding distributiecentrum of een eierdopjesfabriek. Juist voor hen is het belangrijk om een goede IT voorziening te hebben. Als er bijvoorbeeld een van hun apparaten uitvalt, kunnen zij per dag zo een ton verlies lijden. Dat kun je je bij zo'n klein bedrijf op voorhand haast niet voorstellen.

Hoe kijken zij naar IT?

De laatste jaren komen ook juist kleine bedrijven erachter dat ze moeten innoveren qua analytics. Dat willen ze vaak niet, want ICT is niet hun core business, maar juist bepaalde bedrijven die bezig zijn met data analyseren en niet alleen met

rapporteren, halen hier veel voordelen uit ten opzichte van hun concurrenten. Doorgaans wordt er slechts twintig procent van de data gebruikt, terwijl er veel bedrijfsvoordelen gehaald kunnen worden door meer van de data te benutten, middels het structureren of het consistent rapporteren hiervan. Juist omdat het steeds betaalbaarder wordt en omdat er steeds meer data beschikbaar is, zien ook de kleine bedrijven dat ze profijt hebben van het benutten van hun data. SAS biedt analytics oplossingen op maat voor deze bedrijven.

Met welke personen binnen een bedrijf heb je contact?

De ene keer praat ik met analisten, de andere keer met IT'ers. Vaak worden namelijk bij wat kleinere bedrijven de IT'ers belast met analyses. En af en toe zit ik met de CEO van een bedrijf aan tafel. Dat is niet gek, want uiteindelijk is dat degene die een handtekening onder een contract moeten zetten. Het is een hele mooie veelzijdige baan qua commerciële aspecten, want je werkt met allerlei verschillende mensen. Je moet sociaal en geïnteresseerd zijn

“Doorgaans wordt er slechts twintig procent van de data gebruikt, terwijl er veel bedrijfsvoordelen gehaald kunnen worden door meer van de data te benutten.”

Hoe ben je terecht gekomen bij SAS?

In eerste instantie ben ik begonnen met rechten. Ik kwam er vrij snel achter dat dit niets voor mij was en toen ben ik Informatiekunde gaan studeren.

Daar was de business approach qua IT redelijk vlak, dus heb ik dit aangevuld met vakken van Artificial Intelligence. Tijdens mijn studie ben ik begonnen in het IT-team van een commercieel vastgoed kantoor, een beursgenoteerd bedrijf. Van daaruit ben ik de analyses in gerold en de econometrische formules gaan ontdekken. Na mijn studie ben ik hier blijven werken. Ik had een voltijd baan gekregen met goede arbeidsvoorwaarden, maar na zes jaar op dezelfde werkplek ben ik toch verder gaan kijken. Toen kwam SAS op mijn route.

Wordt de kennis die je tijdens de studie hebt opgedaan nog veel gebruikt in je werk?

Tijdens de studie krijg je de analytische skills die de basis zullen vormen voor het gestructureerd oplossen van problemen die je tijdens het werk zult tegenkomen. Ook het modelleren, het gevoel voor cijfers en de ervaringen met het analyseren van data zullen hard nodig zijn. Tijdens de studie ga je echter veel dieper in op een model. In de praktijk is dit vaak niet mogelijk, omdat de data daar niet geschikt voor is. Vaak zijn de modellen die je tijdens de studie leert zo ingewikkeld mogelijk, terwijl de modellen die je in de praktijk gebruikt wel zo goed mogelijk, maar ook praktisch en goed toepasbaar moeten zijn.

Hoe verliep de sollicitatieprocedure?

In eerste instantie verwachtte ik er niet veel van, ik had gereageerd op een functie die uitstond op applicatiebeheer. Al gauw zat ik in de eerste sollicitatieronde waarin ik een gesprek had met HR en de betreffende manager. Niet veel later werd ik gebeld met de woorden: “Voor de functie word je het niet, maar we bellen je binnenkort nog”. Er volgde een gesprek met twee andere managers en ik moest langs de HR-directeur, die me het banenspectrum dat hij te bieden had liet zien. Hij gaf aan dat hij mij bij een pre-sales functie vond passen, omdat ik goed op de hoogte ben van technische zaken, maar ook een vlotte babbel heb. Er volgden nog twee gesprekken, waarvan ik in de laatste een presentatie moest geven. Na deze uitgebreide procedure werd ik aangenomen.

Heb je nog tips voor econometriestudenten die ook deze kant op willen gaan?

Het is voor de analisten op dit moment een leuke wereld buiten. Dan spreek ik over het vakgebied

Informatica, Kunstmatige Intelligentie en Econometrie. Zij zitten allemaal in de analistenhoek, de een wat technischer of wat meer businessgericht dan de ander. Mensen in deze vakgebieden zijn allemaal heel hard nodig. Een tip is om je nergens op vast te pinnen. Zelf dacht ik hard op weg te zijn om analist te worden, terwijl ik nu in een commerciële rol zit. Ik had dit vanuit mijn studie nooit verwacht. Aanvankelijk had ik namelijk niets met sales. Daarom is het belangrijk om open te staan voor dingen die je op voorhand niet voor mogelijk had gehouden.

Maak je nog veel gebruik van je technische achtergrond?

Constant. Ik praat dagelijks met analisten en die vragen mij dan hoe ik ergens tegenaan kijk of hoe dingen werken. Ik heb veel te maken met informaticavraagstukken, hoe zaken bijvoorbeeld geoptimaliseerd kunnen worden, of hoe de infrastructuur moet worden neergezet. Maar ik gebruik de technische achtergrond ook veel voor businessvraagstukken, met name als ik met managers in gesprek ben. Zij zijn dan bijvoorbeeld geïnteresseerd in een aanpak dat ze een concurrentievoordeel oplevert of hoeveel iets ze gaat opbrengen.

Wat is het verschil tussen jou en de specialisten, zoals Business consultants?

Een functie als de mijne vergt veelzijdigheid, waardoor je niet in één onderwerp gespecialiseerd bent. Ik ben me er van bewust dat ik met zowel een Business consultant, een technisch persoon als een analist kan praten, wat heel waardevol is, maar er zijn momenten waarop ik moet afhaken, omdat het te specifiek wordt. Hierop stuur ik ze door naar een van onze consultants. Die zijn gespecialiseerd in een bepaald onderwerp. Dat is af en toe wel frustrerend, want het liefst wil je alles weten, maar het is belangrijk om op tijd te herkennen dat je er een specialist bij moet halen.

Jij bent zelf nog vrij jong. Vind je dat dit typisch is voor iemand in een salesrol?

SAS is van oudsher Enterprise Software, dus dat houdt in dat het voornamelijk aan grote bedrijven verkocht wordt. Wij moeten het management van zo'n bedrijf overtuigen dat wij de beste oplossing voor ze bieden. We moeten uitleggen hoe en wat,

waarbij wij uit ervaring spreken wat betreft de manier waarop iets ingericht moet worden. Het stukje 'uit ervaring' is voor grotere bedrijven heel belangrijk. Ze luisteren alleen maar naar je als je het al een keer eerder gedaan hebt. Daardoor krijg je dus vaak wat oudere mensen die dit doen. Ik ben van mening dat een combinatie van jonge en oudere mensen de beste samenstelling is. Zo heb je enerzijds het 'creatieve, jonge honden gedrag' en anderzijds de ervaring en de 'steadiness' van de oudere collega.

“Daarom is het belangrijk om open te staan voor dingen die je op voorhand niet voor mogelijk had gehouden.”

Tot slot, hoe is SAS als werkgever?

SAS geeft veel handvatten om je te kunnen blijven ontwikkelen en heeft ontzettend veel te bieden op theoretisch niveau, maar ook op werkniveau. Verder lopen er veel ervaren mensen rond. Hier heb ik veel van geleerd, vooral in het begin was ik heel erg bij meer ervaren collega's aan het verifiëren of dingen klopten. Inmiddels is het al een beetje andersom. Ik zie vaak dat jonge mensen die nieuw zijn dezelfde denkwijze en problemen hebben die ik in mijn begintijd ook had. Het is een mooie cyclus.

Why choose a career in analytics?

3 MILLION BIG DATA JOBS

... will need to be filled in the US by 2018.

THE SKILLS GAP



40%

projected growth
in global data
generated each year.

85% +

of Fortune 500 organizations
will be unable to effectively
exploit big data by 2015.



CAREER PERKS

EARN BIGGER PAYCHECKS



Boost your
annual earnings
by 17 percent.



Data scientist
was labeled the
sexiest job of the
21st century.

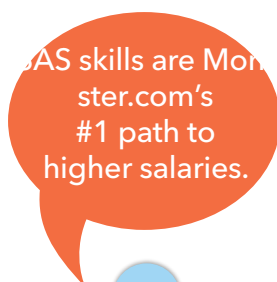


Organizations in
every industry
need analytics –
you get to decide.

THE SAS® FACTOR



Many paths.
One brilliant journey.



Learn more:
sas.com/analyticsu



Sources: Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity, McKinsey & Company, May 2011; Gartner Reveals Top Predictions for IT Organizations and Users for 2012 and Beyond, Gartner Research, December 2011; Job Skills That Lead to Bigger Paychecks, Monster; Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century, Harvard Business Review, October 2012; Best Big Data Certifications for 2014, Tom's IT PRO, March 2014.

SAS and all other SAS Institute Inc. product or service names are registered trademarks or trademarks of SAS Institute Inc. in the USA and other countries. ® indicates USA registration. Other brand and product names are trademarks of their respective companies. Copyright © 2015 SAS Institute Inc. Cary, NC, USA. All rights reserved. 107268_S126994US.0415



Toevalligheden en onmogelijkheden

De Engelse krant *The Sun* had onlangs een opmerkelijk nieuwsbericht. De krant bracht het bericht dat het derde kind van een Engels echtpaar was geboren om 7.43 uur 's ochtends en wel precies op hetzelfde tijdstip als waarop elk van de eerdere twee kinderen van het echtpaar was geboren. Uitgaande van de wat wonderlijke veronderstelling van een tijdsvenster van 12 uur per dag voor geboortes, rekende de krant haar lezers voor dat de kans dat drie opeenvolgende kinderen uit eenzelfde gezin op precies hetzelfde tijdstip geboren zullen worden gelijk is aan 1 op de $720 \times 720 \times 720$, oftewel een kans van ongeveer 1 op de 370 miljoen. Attente lezers zullen ongetwijfeld direct opmerken dat de krant dezelfde klassieke fout maakte die ook menigeen maakt wanneer het antwoord $1/49$ wordt gegeven op de vraag wat de kans is dat twee willekeurig gekozen personen op eenzelfde dag van de week jarig zijn. De krant had natuurlijk moeten stellen dat de kans 1 op de $720 \times 720 = 518.400$ is. Nog steeds een heel kleine kans, maar in het licht van ongeveer 3 miljoen gezinnen in de UK met drie of meer kinderen is het in *The Sun* met chocoladeletters gebrachte nieuws minder opmerkelijk dan in eerste instantie gedacht zou kunnen worden.

Zo zijn er in het dagelijks leven vele zogenaamde toevallige gebeurtenissen die in het juiste perspectief geplaatst in het geheel niet toevallig zijn. In 1986 won mevrouw Evelyn Mary Adams in een tijdsbestek van vier maanden tweemaal de jackpot in de New Jersey State Lottery, waar de kans ongeveer 1 op de 17 biljoen is dat een gegeven persoon twee keer de jackpot wint bij twee keer deelname met elke keer één ingevuld rijtje. Hoe verrast moet je zijn over een dergelijke gebeurtenis? Een gebeurtenis zoals mevrouw Adams overkwam, wordt minder verrassend wanneer je bedenkt dat er vele loterijen zijn zoals de New Jersey State

Lottery en talloze lottospelers die elke week weer hun geluk beproeven met vrijwel altijd meerdere ingevulde rijtjes. Onder realistische aannames kan met eenvoudige kansrekening aangetoond worden dat met een kans dicht bij 1 er ergens onder die miljoenen en miljoenen lottospelers iemand zal zijn is die in een kort tijdsbestek twee of meer keer de jackpot zal winnen. Een ander opmerkelijk gebeuren vond op woensdag 21 juni 1995 plaats in de Duitse lotto. Bij de trekking op die dag werden dezelfde zes getallen 15-25-27-30-42-48 getrokken als op zaterdag 20 december 1986. Een herhaling van eerder getrokken getallen gebeurde toen voor het eerst in het bestaan van de Duitse lotto nadat er 3016 trekkingen waren geweest. Deze gebeurtenis is bij nadere beschouwing minder verrassend dan het lijkt, net zo min als het gebeuren om in een schoolklas van 23 leerlingen twee kinderen te treffen die op eenzelfde dag jarig zijn. Wel is uitzonderlijk toevallig een gebeuren in de Bulgaarse lotto waarin op 6 en 10 september 2009 in twee opeenvolgende trekkingen dezelfde zes getallen getrokken werden uit de getallen 1 tot en met 42. Deze gebeurtenis is weliswaar verbazingwekkend, maar in het licht van de vele lotto's in de wereld die ieder jaar weer vele trekkingen kennen, is deze gebeurtenis niet zodanig ongeloofwaardig dat meteen aan Bulgarenfraude gedacht moet worden.

Er zijn vele andere voorbeelden te geven van zogenaamde toevalligheden die bij nadere analyse toch niet zo toevallig zijn. Je zou kunnen spreken over het loterijprincipe (de befaamde kansrekenaars Persi Diaconis en Frederick Mosteller noemen het de wet van de heel grote getallen): hoe klein ook de kans op een bepaalde gebeurtenis is, bij voldoende gelegenheden tot optreden zal de gebeurtenis altijd een keer plaatsvinden op grond van toeval. Is dit wel zo? Zijn er niet gebeurtenissen die zo onwaarschijnlijk

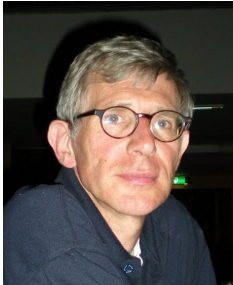
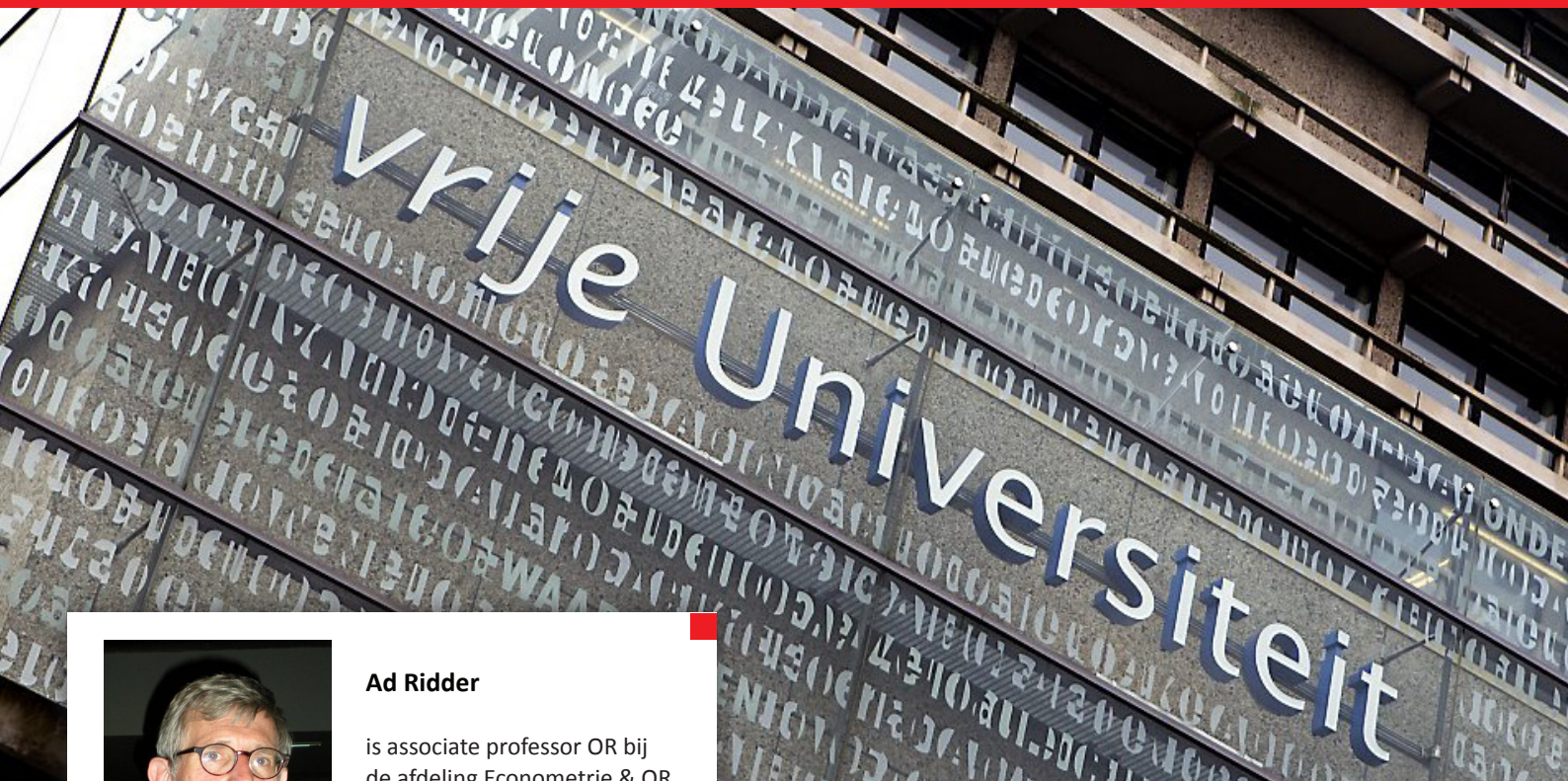
zijn dat ze nooit zullen optreden? Waar trek je een grens? Iemand die zich over deze vragen boog, was de wiskundige Émile Borel (1871–1956). Deze beroemde Franse wiskundige – die met de Borel verzameling, het Borel-Cantelli lemma en de sterke wet van de grote aantallen fundamentele bijdragen aan de kansrekening heeft geleverd – publiceerde voor een breed publiek het boek *Les Probabilités et La Vie*, een boek dat in 1962 bij Dover in een Engelse vertaling verscheen als *Probability and Life*. In dit boek onderscheidde Borel drie gevallen voor kansen die zo klein zijn dat ze praktisch gesproken verwaarloosbaar zijn: een gebeurtenis met een kans van 10^{-6} is fysisch onmogelijk vanuit menselijk perspectief, een gebeurtenis met een kans van 10^{-15} is fysisch onmogelijk vanuit aardse perspectief en een gebeurtenis met een kans van 10^{-50} is fysisch onmogelijk vanuit kosmisch perspectief. Dit principe staat bekend als Borels wet. Uiteraard is deze wet niet een wiskundige stelling, maar een illustratieve vuistregel ontworpen door een wetenschapper die lang had nagedacht over extreem onwaarschijnlijke gebeurtenissen. In weerwil van de suggestieve titel *Probability and Life* van zijn boek, ging Borel in dit boek niet in op evolutionaire of abiogenesis gerelateerde zaken (in zijn latere boek *Probabilité et Certitude* zou Borel dit wel doen). Echter in discussies tussen creationisten en evolutionisten wordt Borels wet veelvuldig als argument gebruikt.

Laat ik me niet begeven in discussies hoe waarschijnlijk het is dat een Schepper wel of niet bestaat, maar me richten op een down-to-earth-probleem. Wat is de kans op vier perfecte handen in bridge? Preciezer geformuleerd, stel dat de 52 kaarten in een volledig random volgorde liggen, wat is dan de kans dat bij het delen van de kaarten elk van de vier spelers 13 kaarten krijgt van dezelfde soort (klaveren, ruiten, harten, schoppen)? Deze kans is onvoorstelbaar klein en wordt gegeven door $4,47 \times 10^{-28}$. Om een voorstelling te krijgen van hoe klein deze kans wel is, het is ongeveer de kans om 91 keer achter-elkaar kop te gooien bij het werpen met een zuivere munt. Dit valt onder de noemer onmogelijk op een aardse schaal. Om deze uitspraak te onderstrepen, stel dat vier miljard mensen bridge zouden spelen en elke dag 25 keer de kaarten zouden delen, dan zou gemiddeld ongeveer 1 keer in de 245 biljoen jaar sprake zijn van vier perfecte handen. Niettemin bracht de *Daily*

Mail op 25 november 2011 groot het nieuws dat tijdens een bridgepartij in een dorpje in graafschap Warwickshire elk van de vier bridgespelers bij het delen 13 kaarten van dezelfde soort had gekregen. Het nieuws in de krant ging vergezeld met een foto van vier betrouwbaar uitziende pensionado's, ook nog trouwe kerkgangers, om duidelijk te maken dat hier geen sprake was van een misplaatste grap. De krant stelde in het begeleidende commentaar dat ook veilig aangenomen mocht worden dat dit de eerste keer in de geschiedenis van bridge was dat sprake was van vier perfecte handen in het bridgespel. De redacteur van het artikel had blijkbaar niet de moeite genomen enig zoekwerk met Google te doen, want dan was het hem snel duidelijk geworden dat al ettelijke malen in een krant bericht was over het optreden van vier perfecte handen in bridge. Altijd gebeurde dit bij een lokale bridgepartij en nimmer bij een professioneel bridgetoernooi. De wereld is vergeven van de grappenmakers. Op 1 april 1959 zou bij het bridgespel in de eerbiedwaardige St. James' club in Londen sprake zijn geweest van vier perfecte handen bij de bridgespelende Lords in deze club. Het kan natuurlijk ook zijn dat bridgespelers naar eer en geweten de krant op de hoogte stellen van het ongelooflijke gebeuren dat hen overkomen is. De verklaring kan dan alleen maar zijn dat de kaarten niet goed geschud zijn. Stel dat een nieuw pak kaarten waarin de kaarten op soort geordend zijn, worden geschud door tweemaal een *perfect riffle* (de stapel halveren en dan de twee helften links-rechts afwisselend in elkaar ritsen) toe te passen, dan zijn na het schudden de kaarten weer in de oorspronkelijke volgorde en treedt de situatie van vier perfecte handen op wanneer elke speler 13 kaarten tegelijk van bovenaf gedeeld krijgt. Het schudden van de kaarten om te bereiken dat de kaarten in een voldoende random volgorde komen te liggen, zonder de kaarten een kwartier in de wasdroger te laten ronddraaien, is handmatig veel lastiger dan vaak beseft wordt.

Henk Tijms is emeritus hoogleraar operations research aan de Vrije Universiteit en auteur van diverse leerboeken over operations research en kansrekening. Email: tijms@quicknet.nl

Deze column is eerder gepubliceerd in STATOR, periodiek blad van de Vereniging voor Statistiek en Operationele Research.

**Ad Ridder**

is associate professor OR bij de afdeling Econometrie & OR aan de Vrije Universiteit.

Ad Ridder over zijn tijd in Amerika

Kunt u wat meer over uzelf vertellen?

Mijn naam is Ad Ridder. Ik ben in 1992 op de VU gekomen en geef hier sindsdien onderwijs, doe onderzoek en maak deel uit van enkele bestuurlijke commissies. Ik kwam van de Erasmus Universiteit van de afdeling Bedrijfskunde. Daar heb ik heel kort gezeten totdat er een vacature aan de VU bij professor Tijms vrijkwam, welke aantrekkelijker was dan het werk dat ik voorheen deed.

U heeft in een eerdere editie verteld over het boek dat u heeft geschreven. Is dit boek goed ontvangen?

Het is een boek op een heel klein vakgebied, dus je wordt er niet rijk van. In eerste instantie gaat het veel naar bibliotheken en instituten. Verder zijn er nog enkele losse kopers. Het heeft wel goede recensies ontvangen op Amazon (4,5 uit 5 sterren).

Bent u van plan om nogmaals een boek te schrijven?

Nee, dat is niet mijn intentie. Ik schrijf voornamelijk artikelen voor wetenschappelijke tijdschriften. Ik krijg namelijk, afhankelijk van het tijdschrift waarin het

artikel terechtkomt, een bepaalde onderzoekstijd. Deze wordt bepaald aan de hand van een functie, waarbij gekeken wordt naar gepubliceerde artikelen in de afgelopen vijf jaar. Hierop word ik vervolgens beoordeeld, alvorens ik aan mijn volgende onderzoek kan beginnen. Deze score wordt bepaald door Eigenfactor, een internationale organisatie.

Vindt u het systeem dat door Eigenfactor wordt gebruikt een goed systeem?

Ja, voorheen werd namelijk gebruik gemaakt van een lijst met tijdschriften, waarbij vakgebieden veel algemener werden beschouwd. Hierdoor kwamen specifieke vakgebieden zoals operations research niet goed tot hun recht. Eigenfactor heeft daarentegen voor ieder vakgebied wel een geschikte rangorde van tijdschriften.

Wat vindt u eigenlijk leuker: onderzoek doen of les geven?

Ik denk dat de afwisseling goed is. Puur en alleen onderzoek doen is wel aardig, af en toe de deur

uit gaan om bij iemand op bezoek te gaan of een congres te bezoeken, maar na een tijdje wordt dat toch eentonig.

In de editie van mei 2013 vertelde u dat u in december 1989 een jaar naar Berkeley bent gegaan. Hoe is dat tot stand gekomen?

Het bedrijf waar ik na mijn afstuderen ging werken was in die tijd net failliet gegaan en ondanks wat tussenklusjes die ik toen deed, was ik weer op zoek naar iets groters. Ik ben gepromoveerd in Leiden bij Arie Hordijk, waarmee ik in die tijd enkele congressen heb bezocht. Daar had ik gesproken met iemand uit Berkeley. Jaren later werd ik gebeld door deze professor uit Berkeley met de vraag of ik twee semesters naar Berkeley wilde komen om daar college te geven in de elektrotechniek. Het verraste mij enigszins, dus heb ik eerst wat advies ingewonnen bij een collega die daar ook zat, maar daarna heb ik de kans met beide handen aangegrepen.

“Masterstudenten in Amerika moeten eigenlijk wel een A halen.”

Merkte u veel verschil tussen de Amerikaanse en de Nederlandse cultuur onder studenten?

Ja, het is daar namelijk heel anders ingedeeld. Op Berkeley hebben studenten namelijk geen herkansingen of iets dergelijks. Ik gaf dus puur het vak met aan het einde van het semester een tentamen. Hier ontvingen zij een score voor, waarbij elke student mikt op een A en alles lager dan een B eigenlijk niet wordt geaccepteerd. Studenten met een C op hun cijferlijst kunnen daar rekenen op minder goede baantjes dan hier.

Toch lijken de meeste studenten daar steeds vaker A's of B's te scoren, een zogeheten inflatie in de scores. Licht dat echt aan hun inzet, of voelen de professoren deze druk ook?

Zeker bij masterstudenten voel je wel dat zij eigenlijk een A moeten halen. Ik had ooit een studente een A- gegeven, waarvan ik vond dat het een prima cijfer

was. Toen ik haar weken later tegenkwam, bleek dat zij er dagen ziek van was geweest dat zij 'slechts' een A- had gescoord. Natuurlijk is het goed dat je als student het onderste uit de kan wil halen, maar ik vind dat dit daar wel een beetje overdreven wordt. Als je daar bijvoorbeeld een referentiebrieven schrijft, wordt het je haast ook verplicht om te schrijven dat het allemaal fantastisch was. Ik schreef een keer "excellent" bij iemand, maar dat vond hij zelfs niet voldoende. Hierdoor zie je wel dat er een enorme inflatie is qua scores, waardoor een A eigenlijk ook niet veel meer zegt daar. Dit begint echter al op lagere scholen in Amerika, omdat de universiteiten het 'selectie aan de poort' beleid toepassen.

In Nederland neigen enkele opleidingen ook deze kant op te gaan. Vindt u dat meer Nederlandse universiteiten dit zouden moeten doen?

Nee, wat mij betreft zouden studenten met lagere voldoende's ook moeten kunnen studeren aan de universiteit. Op de middelbare scholen zijn er leerlingen die niet overal even goed in zijn. Als zij bijvoorbeeld wiskunde willen studeren en hiervoor met een 9 geslaagd zijn, maar voor de talen minder hoog hebben gescoord, dan zou dat geen belemmering moeten zijn om wiskunde te studeren. Wat natuurlijk wel is ingevoerd, is de matching. Hieruit krijgen studenten een advies, dat overigens niet bindend is. Hierdoor krijg je wel een indicatie of iemand de studie aankan of niet. Dit is ook voor studenten zelf handig.

En voor de overgang van bachelor naar master? Moet dat volgens u ook kunnen met zesjes?

Dit moet kunnen, maar liever niet natuurlijk, hoewel het er uiteraard ook aan ligt waarvoor deze zesjes gehaald worden. Een scriptie is bijvoorbeeld relatief belangrijk; als een student een goede scriptie schrijft laat hij zien dat hij heel wat in zijn mars heeft.

Vindt u de manier van onderwijs geven hier veel verschillen van uw ervaring op een Amerikaanse universiteit?

Nee, dat is wel vergelijkbaar. Ik denk dat het ook erg afhangt van je eigen stijl van lesgeven. Opvallend was wel dat de opkomst vrij hoog was en studenten oplettend waren. Daarnaast had je als docent een assistent, die de opdrachten nakeek. Verder waren er veel toetsen, zowel aan het einde van het semester

als er middenin (de midterms) en op een kwart. Alle examens, opdrachten en huiswerkopgaven telden ook mee voor het eindcijfer. Studenten deden over het algemeen goed mee, ook omdat er geen herkansingsmogelijkheden aanwezig waren.

Zou u studenten aanraden om bijvoorbeeld in hun minor in de Verenigde Staten of elders in het buitenland te gaan studeren?

Ja, het is een goede ervaring om te zien hoe het er elders aan toegaat. Daarvoor hoeft u niet per se naar Amerika te gaan; buitenlandervaring opdoen kan ook goed binnen Europa.

“Verdere ontwikkeling van de quantum-computer zou een revolutie betekenen.”

Als afsluiter nog een vraag over de toekomst: U was nauw betrokken bij de opkomst van de computer. Wat verwacht u hiervan in de toekomst? Denkt u dat op dit vlak nog veel vooruitgang geboekt kan worden?

Tot nu toe bestond de vooruitgang vooral uit dat computers steeds sneller werden en meer geheugen kregen. Dit maakte dat het steeds beter mogelijk werd om moeilijkere modellen door te rekenen. Volgens mij is de gewone, klassieke computer nu dichtbij de grens wat dat betreft. Het kan niet heel veel sneller meer, hoewel de modellen bijvoorbeeld qua formaat uiteraard wel kunnen veranderen. De quantumcomputer biedt misschien nieuwe mogelijkheden in de verre toekomst, hoewel ik daar nu nog mijn vraagtekens bijzet gezien deze computers momenteel nog niet veel verder komen dan $1+1=2$. Daar is dus nog een lange weg te gaan, maar als deze quantumcomputer verder ontwikkeld is dan zou dat een revolutie betekenen. Dan is je pincode niet meer veilig.


SNS BANK N.V.
**Misha Saleem**

heeft Econometrie & OR gestudeerd aan de Vrije Universiteit en werkt sinds oktober 2015 bij SNS Bank N.V. als Junior Risk Manager

De week van Misha Saleem

SNS Bank N.V. is een Nederlandse bankholding waar vijf merken onder vallen, namelijk SNS, ASN Bank, RegioBank, ZwitserlevenBank en BLG Wonen. Deze merken hebben allemaal hun focus en strategie om betaal-, spaar- en hypotheekproducten te bieden, waarbij het belang van de klant altijd voorop wordt gesteld. Voor SECTOR geeft Misha Saleem ons een beeld van haar werkweek bij SNS Bank. Ze werkt als Junior Risk Manager bij de afdeling Financial Risk & Modelling (FRM) onder het merk SNS en ondersteunt het Risk Management (RM) team bij SNS Financial Markets (SFM).

Donderdag

SNS Financial Markets bevindt zich voorlopig nog in hartje Amsterdam en zal na een tijdje verhuizen naar het hoofdkantoor in Utrecht. Voor mij is de reis dan ook kort: ik vertrek vanaf station Amsterdam Muiderpoort naar Amsterdam Centraal en ben vervolgens na een stuk lopen op kantoor. De dag start ik altijd door mijn laptop op te starten en mijn mail te checken. Daarna stel ik de dagelijkse rapportages op van het marktrisico op de handelsporteuilles aan de hand van de Value at Risk (VaR) en stress en controleer ik deze op bijzonderheden. Vandaag zie ik een aparte beweging in de VaR en ik ga dus na wat de veranderingen in de posities in de handelsporteuilles zijn om deze beweging te kunnen verklaren. Daarna verstuur ik deze naar de handelaren en controllers. Hierna bereid ik nog even een presentatie voor maandag voor en loop ik deze met mijn mentor door.

In de middag heb ik de tweede introductiesessie van het introductieprogramma OPEN (de eerste sessie heb ik in oktober al gehad) in Utrecht. De nadruk ligt vandaag op het Manifest van SNS Bank waarin de 4 kernpunten van het beleid van SNS Bank worden weergegeven. Vervolgens gaan we in groepjes brainstormen voor een idee dat deze kernwaarden kan omvatten en een manier kan zijn om klanten te kunnen binden en vast te houden. Voor mij was dit bijzonder, omdat ik zelf geen klantencontact heb. Hierdoor leerde ik om me toch te verplaatsen in een ander, wat erg inzichtelijk is. Op naar huis na de sessie en de borrel.

Omdat ik een 36-urige werkweek heb en een 4x9 werkpatroon heb, kan ik weekend vieren. Vrijdag is mijn vrije dag, maar toch probeer ik op die dag mijn mailbox bij te houden. Wegens 'Het Nieuwe Werken' (HNW) moet iedereen zijn/haar laptop en mobiel

mee naar huis nemen om op deze manier altijd de werkzaamheden te kunnen verrichten en bereikbaar te kunnen zijn. Daarnaast probeer ik op deze dag uit studieboeken steeds meer te leren over het gebied van Risk Management. Zelfs na je studie ben je nooit uitgeleerd en blijf je in beweging! Gelukkig vind ik het een zeer interessant gebied, waardoor het leren leuk blijft en ook gaat leven door er in de praktijk mee bezig te zijn.

Maandag

Vandaag begint de dag in Utrecht, omdat ik om 10 uur een meeting heb met de andere teams binnen FR&M over de ICAAP stresstestscenario's die voor het komende jaar bepaald moeten worden. Na de dagelijkse rapportages te hebben opgesteld en verstuurd, kijk ik nog even naar mijn presentatie en stuur deze vervolgens door naar de voorzitter van de meeting. Tijdens de meeting steek ik veel op van de presentaties van de andere teams, omdat ik dan meer inzicht verkrijg in de gevolgen van verschillende stresstestscenario's. Uiteraard is het voor mij interessant om meer te weten van de resultaten van het Credit Risk team, omdat ik nog veel moet leren over kredietrisico. Ik geef aan het einde dan mijn presentatie namens SFM, wat ook meteen mijn eerste presentatie binnen SNS Bank is. Gelukkig gaat het goed en weet ik ook de vragen van mijn collega's te beantwoorden.

Vervolgens ga ik weer terug naar Amsterdam naar SFM. Ik open een e-mail van mijn mentor met vergaderstukken van het KC (kredietcommissie) over enkele besluiten die een paar maanden geleden zijn gemaakt. Deze loop ik door en ik bekijk de besluiten die direct relevant voor ons zijn. Verder krijg ik een mail over wijzigingen in ratings van counterparties waarmee SNS Bank zich bezig houdt. Daarom loop ik naar de laptop met de Bloomberg applicatie en update vervolgens de ratings, om deze hierna nog te controleren.

Dinsdag

Vandaag is het een rustige dag. Na weer de dagelijkse rapportages te hebben opgesteld, houd ik me bezig met het reviewen van de processbeschrijvingen van enkele belangrijke processen van RM bij SFM. Ik controleer of deze beschrijvingen up-to-date zijn en daadwerkelijk de hedendaagse werkzaamheden

beschrijven in verband met eventuele veranderingen ten opzichte van het voorgaande jaar. Ook houd ik me bezig met het onderzoeken van enkele stresstestscenario's, om te zien wat voor resultaat deze geven ten opzichte van de VaR en om voor mezelf ook de dag op dag beweging te kunnen begrijpen.

Verder kijk ik terug in een boek dat ik eerder gedurende mijn baan, om even weer wat begrippen op te zoeken. Dit boek bevat de basis over de werking van Financial Markets en de gebeurtenissen die spelen in het algemeen.

Woensdag

Met mijn mentor kijken we naar mijn bevindingen over de scenario's, die ik dinsdag had bekeken. Ik leer steeds meer over begrippen als base point valuation en de Greeks (denk aan dat ene Finance vak). Opeens wordt er geroepen dat er gebak is op de afdeling wegens een verjaardag, altijd leuk! Na wat gebak te hebben bemachtigd, gaan we verder.

Ik krijg vervolgens een mail van een collega met wat vragen over de resultaten die ik maandag presenteerde. Er zijn drie lijnen als defensie (3LoD) en als tweede lijn zijnde, moet hij nagaan hoe wij aan de resultaten komen en of alles in orde is. Omdat het wat makkelijker uitkomt, spreken we af om op vrijdag een uurtje zijn vragen over de telefoon te bespreken. Ik bekijk de vragen en bereid me deels met mijn mentor voor hierop. Uiteindelijk moet ik mijn standpunten en methodieken kunnen verdedigen, om mijn collega ervan te overtuigen dat alles in orde is.

Verder vertelt mijn mentor me meer over verschillende opleidingsmogelijkheden, waaronder mogelijkheden voor persoonlijke ontwikkeling en het FRM (Financial Risk Manager). Ik bekijk de lijst met competenties die kunnen worden benaderd en denk hierover na, omdat ik maandag een gesprek heb met mijn leidinggevende. Ook raak ik geïnteresseerd in het FRM programma en zoek meer informatie op over de stof en het examen. Wie weet dat ik spoedig FRM dat naast mijn naam mag zetten!

Sometimes
you have
to look
at things
from a
different
perspective

Pascal graaf getallen: een generalisatie van de binomiaalcoëfficiënten tot een centraliteitsindex in netwerken

Het onderzoek op het gebied van de coöperatieve speltheorie neemt een belangrijke plaats in binnen de onderzoeksgroep 'Strategic and Cooperative Decision Making' van de Afdeling Econometrics and OR. Als een uitvloeisel van dit onderzoek gaat deze bijdrage over het toekennen van getallen aan de knopen in een graaf. Deze getallen generaliseren de binomiaalcoëfficiënten en kunnen worden gezien als een maat voor centraliteit in een netwerk. Deze bijdrage is een uitgebreide samenvatting van het binnenkort te verschijnen artikel 'Generalization of binomial coefficients to numbers on the nodes of graphs' van Anna Khmelnitskaya, Gerard van der Laan en Dolf Talman.



Gerard van der Laan

studeerde wiskunde aan TU Delft en is sinds 1975 werkzaam bij de Afdeling Econometrie, sinds 1988 als Hoogleraar Wiskundige Economie.

Voor ieder tweetal natuurlijke getallen $n \geq 0$ en $0 \leq k \leq n$ is de binomiaalcoëfficiënt C_n^k gegeven door

$$C_n^k = \binom{n}{k} = \frac{n!}{(n-k)!k!}. \quad (1)$$

De binomiaalcoëfficiënten kunnen worden weergegeven in de zogenaamde Pascal driehoek, dit is een 'driehoekige' matrix met op rij $n \geq 0$ de binomiaalcoëfficiënt C_n^k op positie $k = 0, 1, \dots, n$. De eerste acht rijen, voor $n = 0, \dots, 7$, zijn weergegeven in Figuur 1.

De binomiaalcoëfficiënten hebben een lange geschiedenis en veel bijzondere eigenschappen, zie bijvoorbeeld de websites over Pascal's triangle bij wikipedia, mathsisfun.com of mathworld.wolfram.com. Hier noem ik slechts enkele eigenschappen. Uit (1) volgt dat, als $n \geq 2$ een priemgetal is, alle getallen op rij n , behalve de eerste en de laatste, deelbaar zijn door n . Bijvoorbeeld op rij acht ($n=7$) zijn al deze getallen deelbaar door 7. Ook volgt uit (1) dat voor

				1 ⁺				
			1 [*]		1 ⁺			
		1		2 [*]		1 ⁺		
	1		3 [*]		3		1 ⁺	
	1	4 [*]		6		4 ⁺	1	
	1	5 [*]	10		10 ⁺	5	1	
	1	6	15 [*]	20 ⁺		15	6	1
1	7	21	35 ⁺	35	21	7	1	

Figuur 1: De eerste acht rijen, $n = 0, \dots, 7$, van de Pascal Driehoek

elke $n \geq 1$ geldt

$$\frac{C_n^k}{C_n^{k+1}} = \frac{k+1}{n-k}, \quad (2)$$

bijvoorbeeld $\frac{C_7^2}{C_7^3} = \frac{21}{35} = \frac{3}{5} = \frac{2+1}{7-2}$ verder geldt voor elke $n \geq 1$ en $0 \leq k \leq n$ dat

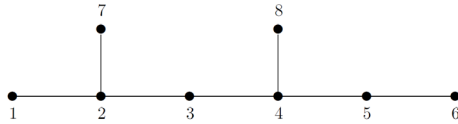
$$C_n^k = C_{n-1}^{k-1} + C_{n-1}^k, \quad (3)$$

waarbij $C_{n-1}^{k-1} = 0$ als $k = 0$ en $C_{n-1}^k = 0$ als $k = n$. In de Pascal driehoek betekent dit dat elk getal gelijk is aan de som van de twee getallen links en rechts in de rij erboven. Tenslotte noemen we de eigenschap dat binomiaalcoëfficiënt C_n^k gelijk is aan het aantal mogelijke paden van positie k op rij n naar de top van de driehoek (positie $n = k = 0$), waarbij langs een pad steeds een stap naar links of rechts boven (voor zover dit mogelijk is) wordt gemaakt. Bijvoorbeeld, vanaf positie $k = 3$ en rij $n = 7$ zijn er van $C_7^3 = 35$ zulke paden, in Figuur 1 zijn twee van deze paden aangegeven met respectievelijk een + en een *.

In dit artikel wordt een centraliteitsindex op netwerken geïntroduceerd. Een netwerk is een graaf (N, E) met N een (eindige) verzameling van knopen en $E \subseteq \{\{i, j\} \mid i, j \in N, j \neq i\}$ een verzameling van kanten. Noemen we $\mathcal{G}$ de verzameling van alle grafen, dan is een centraliteitsindex een functie f op $\mathcal{G}$ die aan elke graaf $(N, E) \in \mathcal{G}$ een vector $f(N, E) \in \mathbb{R}^N$ toekent, waarbij $f_i(N, E)$ de index van knoop $i \in N$

weergeeft. De index $f_i(N,E)$ van i is een maat voor de invloed van knoop i in netwerk (N,E) . Een centraliteitsindex geeft dus antwoord op de vraag welke knopen in een netwerk belangrijk zijn.

Een graaf is samenhangend als er tussen elk tweetal knopen een pad is, en een samenhangende graaf is cykel-vrij als er tussen elk tweetal knopen precies 1 pad is. Voor een deelverzameling $N' \subseteq N$ van n knopen is $E(N')$ de deelverzameling van kanten op N' en $(N', E(N'))$ is de deelgraaf van (N,E) op N' . We zeggen dat deelverzameling $N' \subseteq N$ samenhangend is als deelgraaf $(N', E(N'))$ samenhangend is. Een knoop $k \in N$ is extreem in (N,E) als of $|N| = 1$, of N_k samenhangend is, waarbij $N_k = N \setminus \{k\}$. De verzameling van extreme knopen is $S(N,E)$. Knoop j is een buur van knoop i (en omgekeerd) als $\{i,j\} \in E$. In een samenhangende cykel-vrije graaf met $|N| \geq 2$ is knoop j extreem als j precies 1 buur heeft. Een voorbeeld van een samenhangende cykel-vrije graaf met 8 knopen is gegeven in Figuur 2. In deze figuur is $S(N,E) = \{1, 6, 7, 8\}$ de verzameling van extreme knopen.



Figuur 2: Een samenhangende cykel-vrije graaf met acht knopen.

We definiëren nu de nieuwe centraliteitsindex. Gegeven een graaf (N,E) is een lineaire orde $\pi = (\pi_1, \dots, \pi_n)$ op N toelaatbaar voor knoop k als $\pi_1 = k$ en voor elke $j = 2, \dots, |N|$ de verzameling knopen $\{\pi_1, \dots, \pi_j\}$ samenhangend is in (N,E) . In Figuur 2 is de lineaire orde $\pi = (4, 5, 3, 6, 2, 1, 8, 7)$ toelaatbaar voor 4, want $\pi_1 = 4$ en alle deelverzamelingen in de rij $\{4,5\}$, $\{4,5,3\}$, $\{4,5,3,6\}$ etc. zijn samenhangend. De lineaire orde $\pi = (4,5,2,3,6,1,8,7)$ is echter niet toelaatbaar voor 4, want bijv. de verzameling $\{4,5,2\}$ is niet samenhangend.

Voor graaf (N,E) en knoop $k \in N$ definiëren we $c_k(N,E)$ als het aantal lineaire ordes die toelaatbaar zijn voor k , en vervolgens de nieuwe centraliteitsindex als de functie f die aan elke graaf de vector $f(N,E) \in \mathbb{R}^N$ toekent met $f_k(N,E) = c_k(N,E)$, $k \in N$. De index van knoop k in graaf (N,E) is dus het aantal lineaire ordes dat toelaatbaar is voor knoop k . We zullen zien dat de getallen $c_k(N,E)$ een generalisatie zijn van de binomiaalcoëfficiënten. We

noemen daarom $c_k(N,E)$ het *Pascal graaf getal* van k in graaf (N,E) . Merk op dat $c_k(N,E)=1$ als $|N|=1$ (en dus $E = \emptyset$ en k de enige knoop is).

We beperken ons voornamelijk tot samenhangende cykel-vrije grafen. Allereerst bekijken we een lijn-graaf (N,E) met $N=\{0,1,\dots,n\}$ en $E=\{\{k,k+1\} \mid k=0,\dots,n-1\}$, zie Figuur 3 voor $n=7$. In deze figuur zijn de knopen aangegeven door de nummers onder de graaf en de bijbehorende Pascal graaf getallen door de getallen boven de graaf. We zien dat dit precies de binomiaalcoëfficiënten zijn op rij $n=7$ in de Pascal driehoek. Neem bijv. voor $k=3$ de toegelaten lineaire orde $\pi=(3,2,1,4,5,6,0,7)$. Deze lineaire orde komt precies overeen met het met een ster aangegeven pad in Figuur 1. Voor elke $j \geq 1$ geldt dat π_{j+1} een knoop is die of links of rechts grenst aan de samenhangende verzameling $\{\pi_1, \dots, \pi_j\}$, bijv. voor $j=4$ is $\pi_5=5$ de knoop die grenst aan de rechterkant van de samenhangende verzameling $\{\pi_1, \dots, \pi_4\} = \{3,2,1,4\}$: het toevoegen van een knoop aan de linkerkant (rechterkant) in Figuur 3 komt overeen met een stap naar links (rechts) boven in de Pascal driehoek van Figuur 1. Voor gegeven n en k is het aantal toegelaten lineaire ordes precies gelijk aan het aantal paden in de Pascal driehoek.



Figuur 3: De Pascal graaf getallen op de lijn-graaf met $n = 7$.

De eigenschappen van de binomiaalcoëfficiënten gegeven in de vergelijkingen (2) en (3) gelden natuurlijk ook in het kader van de lijn-graaf. Hiervoor introduceren we weer enige notatie voor een samenhangende cykel-vrije graaf (N,E) . Als we een kant $\{h,k\} \in E$ verwijderen, dan valt de graaf (N,E) uiteen in twee deelgrafen, in de ene deelgraaf is dan knoop h een extreme knoop, in de andere knoop k . In het vervolg is N_{hk}^E de deelgraaf die knoop h bevat en N_{kh}^E de deelgraaf die knoop k bevat. Bijv. als in Figuur 3 kant $\{2,3\}$ wordt verwijderd, dan is $N_{23}^E = \{3,4,5,6,7\}$ en $N_{32}^E = \{0,1,2\}$. Verder, voor een extreme knoop $h \in (N,E)$, is (N_h, E_h) de deelgraaf die ontstaat als knoop h wordt verwijderd, in Figuur 3 is (N_7, E_7) de deelgraaf op $N_7 = \{0,1,\dots,6\}$. Definiëren we $c_k(N_h, E_h) = 0$ als $k \in (N,E)$ (als de extreme knoop k wordt verwijderd, dan is het Pascal graaf getal van k in de resterende deelgraaf op N_k nul), dan

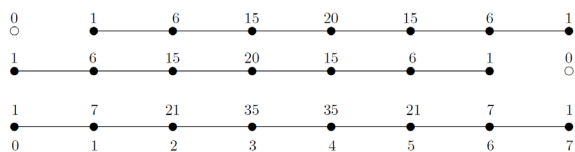
kunnen de vergelijkingen (2) en (3) als volgt worden herschreven.

Eigenschap 1. Zij (N, E) een lijn-graaf met $N = \{0, \dots, n\}$ en $E = \{\{k, k+1\} | k=0, \dots, n-1\}$. Dan geldt voor elke $n \geq 1$ en elke $0 \leq k \leq n$ dat

$$(i) \quad \frac{c_k(N, E)}{c_h(N, E)} = \frac{|N_{hk}^E|}{|N_{kh}^E|}$$

$$(ii) \quad c_k(N, E) = c_k(N_0, E_0) + c_k(N_n, E_n)$$

Eigenschap (i) is het equivalent van vergelijking (2) en zegt dat de verhouding van de twee Pascal graaf getallen van twee aan elkaar grenzende knopen k en h gelijk is aan de verhouding van het aantal knopen in de twee deelgrafen die resteren wanneer kant $\{h, k\}$ wordt verwijderd. Eigenschap (ii) is het equivalent van vergelijking (3) en zegt dat het Pascal graaf getal van knoop k gelijk is aan de som van de twee Pascal graaf getallen van k in de twee deelgrafen die resteren als de extreme knoop 0, respectievelijk n , wordt verwijderd. Dit wordt geïllustreerd in Figuur 4, waar de getallen boven de bovenste, middelste en onderste lijn-grafen de Pascal graaf getallen in deze grafen zijn, en de nummers onder de onderste lijn-graaf de knopen weergeven. Het open rondje links en rechts in de twee bovenste grafen zijn de knopen die zijn verwijderd.



Figuur 4: Voor elke knoop in de onderste lijn-graaf is het Pascal graaf getal gelijk aan de som van de twee getallen erboven.

We bekijken nu het algemene geval van een samenhangende cykel-vrije graaf, zoals bijvoorbeeld gegeven in Figuur 2. Voor het bewijs van de volgende eigenschappen verwijs ik naar het in de aanhef genoemde artikel.

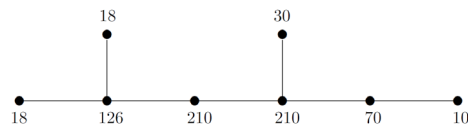
Eigenschap 2. Zij (N, E) een samenhangende cykel-vrije graaf met $|N| \geq 2$. Dan geldt dat

- (i) Als $|N|-1 \geq 2$ een priemgetal is, dan is het Pascal graaf getal van elke niet extreme knoop deelbaar door $|N|-1$, en het Pascal graaf getal van een extreme knoop is niet deelbaar door $|N|-1$.

$$(ii) \quad \text{Als } \{k, h\} \in E, \text{ dan } \frac{c_k(N, E)}{c_h(N, E)} = \frac{|N_{hk}^E|}{|N_{kh}^E|}$$

- (iii) Voor elke knoop k is $c_k(N, E) = c_k(N_h, E_h)$, met $c_h(N_h, E_h) = 0$ voor $h \in S(N, E)$.

- (iv) Als k een extreme knoop is en $\{k, h\} \in E$, dan $c_k(N, E) = c_h(N_k, E_k)$.



Figuur 5: De Pascal graaf getallen voor de graaf van Figuur 2.

Voor de graaf in Figuur 2 zijn de Pascal graaf getallen gegeven in Figuur 5. Deze graaf heeft 8 knopen, dus $|N|-1 = 7$ is een priemgetal. Eigenschap (i) komt overeen met de binomiaalcoëfficiënten C_n^k , die deelbaar zijn door n als $n = |N|-1$ (want k loopt van 0 tot n) een priemgetal is, behalve het eerste en laatste. Inderdaad is in Figuur 5 het Pascal graaf getal van elke niet extreme knoop deelbaar door 7, en zijn de Pascal graaf getallen van de extreme knopen niet deelbaar door 7.

Eigenschap (ii) is weer het equivalent van vergelijking (2). Ook in dit algemene geval geldt dat de verhouding van de Pascal graaf getallen van twee aan elkaar grenzende knopen k en h gelijk is aan de verhouding van het aantal knopen in de twee deelgrafen die ontstaan wanneer kant $\{h, k\}$ wordt verwijderd. Zo zien we bijv. in Figuur 5 dat de verhouding tussen de Pascal graaf getallen van de knopen 2 en 3 (zie Figuur 2) gelijk is aan $\frac{126}{210} = \frac{3}{5}$. Merk ook op dat de twee knopen 3 en 4 hetzelfde Pascal graaf getal hebben en dus de verhouding tussen deze twee getallen 1 is. Inderdaad resteren twee deelgrafen met ieder 4 knopen als kant $\{3, 4\}$ wordt verwijderd. Eigenschap (ii) impliceert dan ook het volgende: als door verwijdering van een kant twee deelgrafen resteren met ieder een gelijk aantal knopen, dan hebben de twee knopen van de kant hetzelfde Pascal graaf getal, ongeacht de structuur van de twee deelgrafen. Bovendien heeft elke andere knoop een kleiner Pascal graaf getal.

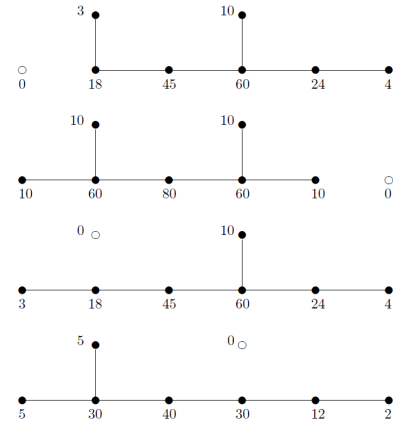
Eigenschap (iii) is weer het equivalent van vergelijking (3) en zegt dat het Pascal graaf getal van knoop k gelijk is aan de som van alle Pascal graaf getallen van k in de deelgrafen waarin precies 1 van de extreme knopen is verwijderd. De graaf van Figuur 2 heeft 4 extreme knopen, dus dit geeft 4 deelgrafen met 7

knopen. De Pascal graaf getallen van de knopen in deze vier deelgrafen zijn gegeven in Figuur 6, waarbij het Pascal graaf getal van de verwijderde extreme knoop, aangegeven met een open rondje, nul is. Voor elke knoop geldt dat het Pascal graaf getal in Figuur 5 gelijk is aan de som van de vier getallen in Figuur 6. Eigenschap (iii) geeft een iteratieve manier om de Pascal graaf getallen te berekenen. Zoals eerder vermeld heeft de unieke knoop in een graaf met 1 knoop Pascal graaf getal 1. Stel nu dat de Pascal graaf getallen bekend zijn voor alle grafen met $|N|-1$ knopen. Dan volgt met eigenschap (iii) dat de Pascal graaf getallen in een graaf met $|N|$ knopen, waarvan $m = |S(N,E)|$ extreem, gelijk aan de som van de getallen in de m grafen met $|N|-1$ knopen, die resteren wanneer precies 1 van de extreme knopen wordt verwijderd.

Tenslotte zegt eigenschap (iv) dat het Pascal graaf getal van een extreme knoop k in (N,E) gelijk is aan het Pascal graaf getal van zijn enige buur h in deelgraaf (N_k, E_k) . Bijvoorbeeld, het Pascal graaf getal van knoop 1 in Figuur 5 is gelijk aan het Pascal graaf getal van knoop 2 in de bovenste van de vier grafen in Figuur 6. Ook dit geeft weer een iteratieve manier. Als de Pascal graaf getallen bekend zijn voor alle grafen met $|N|-1$ knopen, dan volgt met eigenschap (iv) het Pascal graaf getal van een extreme knoop in een graaf met $|N|$ knopen. Vervolgens kunnen voor alle andere knopen de getallen worden berekend met eigenschap (ii). Bijv. voor de graaf van Figuur 2 geldt volgens (iv) dat $c_1(N,E) = c_2(N_1, E_1) = 18$ (Figuur 6) en dan volgt met (ii) dat $c_2(N,E) = 7 \times c_1(N,E) = 7 \times 18 = 126$, $c_3(N,E) = 5/3 \times 126 = 210$ etc. De eigenschappen (ii) en (iv) geven ook een karakterisering van de nieuwe centraliteitsindex: onder de normalisatie dat de unieke knoop in een graaf met $|N| = 1$ index 1 heeft, is er één en slechts één centraliteitsindex die voldoet aan de eigenschappen (ii) en (iv). Dit zijn de Pascal graaf getallen.

Een andere interessante eigenschap volgt als we de som van de getallen tot 1 normaliseren. Zij $s(N,E)$ int de vector met $s_k(N,E) = \frac{c_k(N,E)}{\sum_{h \in N} c_h(N,E)}$, $k \in N$, en zij P^E de $|N| \times |N|$ matrix met element (k,h) gegeven door

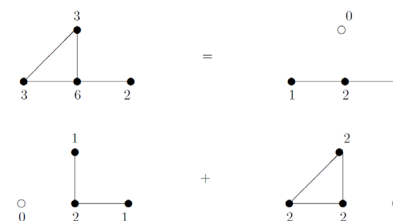
$$p_{kh}^E = \begin{cases} \frac{|N_{kh}^E|}{|N|-1}, & \text{als } \{k, h\} \in E, \\ 0, & \text{als } \{k, h\} \notin E. \end{cases}$$



Figuur 6: De Pascal graaf getallen in de vier deelgrafen (N_h, E_h) , $h = 1, 6, 7, 8$.

Dan is $s(N,E)$ de steady-state kansverdeling van een Markov proces op de knopen met transitie matrix P^E . Dus de genormaliseerde Pascal graaf getallen geven de steady-state kansverdeling van een Markov proces dat vanuit een knoop k met kans $\frac{|N_{kh}^E|}{|N|-1}$ naar buur h gaat, ofwel de transitiekansen p_{kh}^E zijn evenredig aan het aantal knopen die via h verbonden zijn met k . Dit impliceert dus ook dat de genormaliseerde binomiaalcoëfficiënten gelijk zijn aan de steady-state kansverdeling van dit Markov proces op de lijn-graaf.

Een punt van verder onderzoek is om de eigenschappen te vinden op een algemene graaf, dus in het geval er cyclen aanwezig (kunnen) zijn. In ieder geval geldt dan nog steeds (iii) van Eigenschap 2: het Pascal graaf getal van knoop k is gelijk aan de som van alle Pascal graaf getallen van k in de deelgrafen waarin precies 1 van de extreme knopen is verwijderd. Dit is geïllustreerd in Figuur 7. Merk op dat een knoop extreem is als de graaf die resteert na verwijdering van de knoop samenhangend is. In de graaf links boven in Figuur 7 is dus alleen de middelste knoop niet extreem. De Pascal graaf getallen in deze graaf zijn gelijk aan de som van de getallen in de drie deelgrafen.



Figuur 7: De Pascal graaf getallen zijn gelijk aan de som van de getallen op de deelgrafen die resteren als 1 van de extreme knopen wordt verwijderd.



Risk Management
Corporate Finance
Basel III/Solvency II
Derivatives
Treasury Management Systems
Structured Finance
Liquidity Management
Hedge Accounting
Value at Risk



Founded in 1994, Zanders is recognized as the leading independent consultancy globally, exclusively focused on Treasury Management, Risk Management and Corporate & Structured Finance. We are currently recruiting the new generation of consultants that will bring ingenuity and fresh visions to the financial profession.

We are hiring ambitious people with a hands-on mentality. You will need to be eager about consulting and finance and you'll want to challenge the ordinary with creativity and a passion to perform.

You will have the freedom to work with responsibility and respect while working in a team, engaging with each other

to reach your career aspirations, not forgetting to have fun along the way.

As a Zanders consultant, you will work on real-life problem-solving using all the tools at your disposal, including your own expertise, your people skills and the huge resource of experience and knowledge from your Zanders colleagues.

www.zanders.eu/career

Zanders Netherlands
Brinklaan 134
1404 GV Bussum
+31 35 692 89 89

Zanders Belgium
Place de l'Albertine 2, B6
1000 Brussels
+32 2 213 84 00

Zanders UK
26 Grosvenor Gardens
London, SW1W 0GT
+44 20 7730 2510

Zanders Switzerland
Gessnerallee 36
8001 Zürich
+41 44 256 81 70

Extra

Het studentenleven bestaat uit meer dan alleen studeren. Extracurriculaire activiteiten leveren een grote bijdrage aan de vorming van een student. Denk aan de ontwikkeling van je communicatieve vaardigheden, organisatorische skills en andere praktische tools die je niet bij de studie meekrijgt. In deze rubriek vertellen enkele medestudenten wat zij naast de studie Econometrie & OR doen en wat hun ervaringen zijn. Misschien is hun verhaal jouw nieuwe motivatie om ook zelf eens verder te kijken?

Youri Weesie



Youri heeft een semester in Florence gestudeerd.

‘Een uitwisseling, het is dé ervaring van je leven!’ Het zijn de woorden van een goede vriend van mij toen ik hem vroeg hoe ik het komende collegejaar in zou moeten vullen. Gelijk had hij. Deze ervaring begon met een van de lastigste vragen: ‘Waar ga ik naartoe?’. De mogelijkheden zijn veelvuldig, maar rekening houdend met mijn taal-, cultuur- en keukenvoorkeuren viel de keus al snel op het historische Florence, gelegen in het noorden van het mooie Italië.

Na een onbeschrijfelijke hoeveelheid papier doorploegd te hebben, begon de zomervakantie. Voor mij bestond zij hoofdzakelijk uit het leren van de Italiaanse taal, daar mijn colleges in deze taal werden gegeven. In de laatste week was het eindelijk zo ver, via een roadtrip met mijn vader kwam ik in het zonnige Florence aan. Tijd voor luiere was er niet, na enkele dagen begonnen mijn eerste colleges analyse en algebra.

Via de universiteit, maar vooral via uitwisselingsstudentenverenigingen en mijn burens leerde ik ontzettend veel mensen kennen van over de gehele wereld. Een kleine selectie: pittige diners met Koreanen, diepe gesprekken met mijn Sloveense huisgenoot, pizza met de Italianen, uitgaan met de goed dansende Portugezen en Spanjaarden, musiceren met Fransen en hutspot maken met Duitsers.

Vaak waren er georganiseerde reizen naar de vele mooie steden, musea en natuurgebieden die Italië rijk is, zoals bijvoorbeeld de Sint Pieter in Vaticaanstad, het Colosseum in Rome, Pompeï in het zuiden, het archeologisch museum in Napels, de beroemde chocolademarkt in Parugia, de grachten van Venetië, de dorpjes van Cinque terre en last, but not least, het prachtige Florence.

“Een uitwisseling, het is dé ervaring van je leven!”

Natuurlijk moest er ook nog gestudeerd worden. Het onderwijs in Italië is nagenoeg hetzelfde als dat in Nederland. Een interessant verschil is echter dat vrijwel alle studenten na de colleges in de collegezaal blijven om samen aan de opdrachten te werken. Een ontzettend effectieve, maar vooral ook leuke manier om de, vaak droge, stof te leren.

Dit stuk schrijvende word ik ook een beetje droefgeestig. Ik realiseer mij dat ik over drie weken afscheid moet nemen van mijn vrienden, de pasta en de stad. Zonder enige twijfel zal ik vaak terugkeren naar deze mooie stad in dit prachtige land. De vrienden die men maakt, de culturen die men leert kennen en de kennis die men verkrijgt, dat maakt een uitwisseling dé ervaring van je leven!

Lennart Scholte



Lennart heeft al een bachelor IBA en een master in Finance op zak. Nu is hij bezig met zijn tweede master, Econometrie.

In 2011 begon ik aan de bacheloropleiding International Business Administration (IBA) aan de VU. Nu, 4 jaar later, ben ik begonnen aan een nieuwe uitdaging: de Master Econometrie en Operationele Research.

Een leuke bijkomstigheid van de bachelor IBA aan de VU is de verplichte uitwisseling in het derde jaar. Ik zag het als de ideale mogelijkheid om te reizen, een andere cultuur te leren kennen en tegelijkertijd te studeren. Gelukkig werd ik geselecteerd voor mijn eerste keuze, de Singapore Management University. Als exchange student ben je verplicht zelf een selectie te maken met vakken die jou interessant lijken. Destijds wilde ik graag na mijn bachelor de Master Finance volgen en koos ik dus voornamelijk vakken in die richting: Corporate Finance, Entrepreneurial Finance, Computing Technology for Finance, Probability and Finance theory.

De laatste twee vakken waren wel heel anders dan wat ik gewend was. Bij Computing Technology for Finance leerde ik over programmeren in Matlab en VBA, over simuleren en over optimaliseren. Terwijl in Probability and Finance theory de link werd gemaakt tussen kansrekening en de financiële wereld. Beide vakken waren wiskundig gezien een stuk uitdagender dan de vakken die ik had tijdens de bachelor IBA aan de VU. Dat sprak me erg aan en ik wist gelijk dat ik hier meer mee wilde doen. Na terugkomst in Nederland bekeek ik daarom de mogelijkheden om de Master Quantitative Finance te volgen aan de VU. Op die manier kon ik mijn interesse in de financiële wereld en econometrie combineren. Omdat ik merkte dat er veel overlap was tussen Quantitative Finance en de Econometrie master, besloot ik om toch eerst de Master Finance af te ronden. Vervolgens zou ik dan via een schakeltraject de Master Econometrie gaan volgen. Dit betekende wel dat het een zwaar

jaar zou worden; zowel de Master Finance als het schakeltraject voor Econometrie begonnen tegelijk en in totaal moest ik bijna 120 studiepunten halen. Ik besloot er echter voor te gaan. Twee diploma's staat tenslotte mooier dan één.

Gelukkig is mijn inzet goed beloond: alle benodigde vakken van het schakeltraject Econometrie heb ik met mooie cijfers afgerond en ik ben cum laude afgestudeerd voor mijn Master Finance. Ondanks het drukke jaar ben ik blij dat ik ben doorgegaan met het geven van bijles in verschillende eerste- en tweedejaars vakken van de Bedrijfskunde en Economie bachelor. Sinds mijn eerste jaar op de universiteit ben ik hier al mee bezig. Aan groepjes van ongeveer 15 studenten, maar ook privé, probeer ik over te brengen hoe leuk een vak als wiskunde, statistiek of finance nou eigenlijk kan zijn. Ik vind het erg leuk om voor de klas te staan, de stof tastbaar te maken en de reacties van andere studenten te zien als ze het uiteindelijk doorhebben. Het is leuk om mijn passie voor wiskunde, statistiek en finance op anderen over te brengen.

“Het zou een zwaar jaar worden. Ik besloot er echter voor te gaan. Twee diploma's staat tenslotte mooier dan één.”

Door alles wat ik het afgelopen jaar heb geleerd merk ik dat ik zelf beter les ben gaan geven. Ik ben blij dat ik in Singapore achter mijn passie voor econometrie ben gekomen en dat ik heb gekozen om hier mee verder te gaan.

Tamer Dilaver



Tamer heeft reeds zijn master econometrie afgerond. Nu is hij bezig met zijn tweede master, filosofie.

Laten we niet om de hete brij heen draaien. We weten allebei dat nagenoeg alle aspirant-econometristen

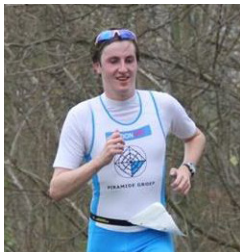
zich in hun studiekeuze hebben laten beïnvloeden doordat er gouden bergen beloofd werden. Volgens de geruchten zouden we na vier studiejaar een p-munt werpen met $p=\frac{1}{2}$ en vervolgens zouden alle afgestudeerden die kruis hebben weten te gooien miljonair worden. Vanaf het eerste moment dat dit fabeltjemij werd ingefluisterd ben ik eigenlijk in de ban geraakt van onze studie. Ik ben reeds afgestudeerd en heb helaas geen van de afgestudeerden tijdens de diploma uitreiking een munt zien opwerpen. Toch heb ik geen moment van intens verdriet gekend, omdat mijn levensdoelen complexer zijn geworden. Niet omdat ik geen financieel succes meer nastreef, maar ik beseft dat er meer factoren zijn die mijn gemoedstoestand beïnvloeden. Intellectuele ont-plooiing en geestverruiming maken nu deel uit van mijn levensdoelen.

Het moment dat filosofie mijn bewustzijn onherroepelijk heeft wakker geschud was eigenlijk tijdens de filosofie colleges van Ad Verbrugge, die ik gelukkig verplicht diende te volgen. Kort gezegd werd ik tijdens die colleges voor het eerst geconfronteerd met mijn paradigmatische denkpatronen gedurende mijn bachelor. Ik dacht dat elk probleem op te lossen was met wiskunde. We kunnen echter vraagstukken over de vluchtelingenproblematiek, de zwartepietendiscussie en identiteitsproblemen niet beantwoorden door ze te reduceren tot wiskundige problemen. De Simplex methode, het Dijkstra algoritme en de kleinste kwadraten oplossing bieden geen silver bullet voor alle problemen van nu. Om problemen van dit kaliber aan te pakken moet je beter beslagen ten ijs komen. Je zult een holistisch wereldbeeld moeten ontwikkelen om de beperkingen van het probleem oplossend vermogen van de wiskunde in te zien. We kunnen universum wel formuleren als een stochastisch proces binnen de kwantummechanica, maar we schieten er niet per se iets mee op. Soms zijn problemen meer ethisch of politiek van aard. Het inductieprobleem

van Hume toont bovendien aan dat sommige problemen inherent onvoorspelbaar kunnen zijn. Denk aan de zwarte zwanen. Persoonlijk put ik wel troost uit het besef dat bepaalde problemen inherent onvoorspelbaar zijn. Na elk jaar filosofie beseft je weer dat je eigenlijk minder kennis hebt dan je veronderstelde te weten. Dit zal misschien nutteloos klinken, maar iets wat nutteloos is kan toch ongelooflijk zinvol zijn. Toch zijn er genoeg econometristen die de colleges van filosofie bestempelen als zinloos. Doordat ze niet direct de praktische meerwaarde van de teksten inzien vinden ze Heidegger, Foucault en Kant oninteressant. Dat geeft niets als jij er ook zo over denkt, maar beseft je wel dat in het algemeen de tekst net zo interessant is als de lezer. Het feit dat men geen verborgen dieptestructuren kan herkennen in teksten en men niet in staat is om te schakelen tussen verschillende perspectieven zie ik als intellectuele armoede.

Vat je onvermogen om een tekst volledig filosofisch te ontleden of je onvermogen om je argumenten helder op een rijtje te zetten op als een uitdaging om je op die punten persoonlijk te ontwikkelen. Filosofie is namelijk niets anders dan hersengymnastiek. Tegelijkertijd is filosofie ook de bron van alle beschikbare kennis. We zijn het door de jaren heen misschien geen filosofie meer gaan noemen, maar dat neemt niet weg dat liefde voor de wijsbegeerte de grondlegger is van alle vormen van de moderne wetenschap. Vergeet niet dat grootse wiskundigen, scheikundigen en natuurkundigen eigenlijk allemaal filosoof waren. Algemeen geaccepteerde concepten zoals het atoomstelsel beginnen altijd met de idee. Zulke ideeën circuleerden ver voor de uitvinding van de microscoop bij de oude Grieken. Bovendien weten we dat calculus niets meer is dan een succesvol product van de ideeën van Newton en Leibniz. Mijn punt is dat er aan alle wiskundige modellen een gedachtegoed aan voorafgaat. Dat geldt dus zelfs voor wiskunde an sich. Goede denkers verdienen daarom meer erkenning. Iedereen kan tegen een bal aan trappen, maar tegen een profvoetballer leg je het altijd af. En iedereen kan denken, maar een professionele denker – een filosoof – denkt je eruit. Mocht je meer willen kunnen dan het berekenen van de Shapley value kijk dan eens naar de minoropleidingen bij de faculteit der geesteswetenschappen. Wellicht kom je tot het lumineus idee om een filosofie master te volgen.

Thomas Bennis



Naast de studie econometrie volgt Thomas het honours programma en doet hij aan triathlon op hoog niveau.

Waarom één sport kiezen als je er ook drie kan doen? Naast de studie econometrie doe ik namelijk aan triathlon. Dat betekent dus dat ik zowel zwemmen, fietsen als lopen moet trainen.

Triathlon begon voor mij al zeven jaar geleden. Eerst was het allemaal rustig aan, elke sport eens in de week trainen, maar het werd al snel fanatieker. Uiteindelijk ben ik begin 2013 toegetreden tot het Regionaal Topsport Centrum triathlon in Almere. Daar was het erg druk, 12-15 uur per week trainen, maar ik deed het met plezier. Ik heb echter de beslissing genomen daarmee te stoppen toen ik vorig jaar met de studie econometrie begon. Dat betekent echter niet dat ik het rustiger aan ben gaan doen.

Ik heb toen namelijk het besluit genomen om me op de langere afstanden te gaan richten, waarbij mijn hoofddoel de halve triathlon van Almere afgelopen 12 september was. Die halve triathlon, bestaande uit 1.9 km zwemmen, 90 km fietsen en 21.1 km lopen, was hetgeen waar ik het hele jaar naartoe geleefd heb. En die dag kon niet mooier! Ik ben na 5 uur, 4 minuten en 13 seconden gefinisht, waar ik ontzettend blij mee ben. Juist ook omdat het me gelukt is dit te doen in combinatie met de studie.

Ook komend seizoen zal ik me waarschijnlijk weer aan één (of misschien meerdere) halve triathlon(s) wagen. Daar staat dan weer het hele jaar in het teken van, wat betekent dat ik ook weer vaak naast het studeren nog lange trainingen zal doen. Ook in de winterperiode blijft het trainen gewoon doorgaan. Ook al zijn er geen triathlons te doen in de winter, er zijn wel genoeg loopwedstrijden waar ik ook graag aan meedoe. Het eerste hoofddoel is nu om een mooie tijd te lopen op de halve marathon in Egmond, begin januari.

Tot nu toe lijdt de studie niet onder het vele trainen. Het eerste jaar heb ik al m'n punten kunnen halen, en ook in het tweede jaar ben ik dat zeker van plan. Naast de reguliere vakken doe ik ook mee aan het Honours programma, waardoor ik extra vakken volg bovenop het normale curriculum. Ik weet dat ik daarmee veel hooi op m'n vork neem, maar zolang ik alles kan blijven combineren zie ik geen reden om ergens in te gaan minderen

“Dan maar iets meer leren op de dagen daarvoor, ik sla geen wedstrijden over.”

Alles bij elkaar heb ik nu natuurlijk wel een druk leven, maar ik geniet er ook zeker van. Ik kan ook heerlijk ontspanning vinden in een lange duurloop of een stuk fietsen, waardoor het makkelijker wordt om het trainen naast de studie te blijven doen. Ook wedstrijden vind ik ontzettend leuk om te doen, dus ik doe er ook erg veel gedurende het hele jaar. Soms vallen ze bijvoorbeeld op de zondag voor een tentamenweek, maar daar moet ik dan maar mee leven. Dan maar iets meer leren op de dagen daarvoor, ik sla geen wedstrijden over.

Het mooie aan triathlon is dat het bestaat uit drie onderdelen. Wanneer je even geen zin hebt om te trainen, of geen zin hebt in een bepaald onderdeel, heb je altijd nog twee andere onderdelen om te doen. Natuurlijk, ik moet drie sporten in plaats van één onderhouden. Aan de andere kant geniet ik ook van drie sporten in plaats van één. En die sensatie die ik voelde toen ik finishte op de halve triathlon twee maanden terug: daar train ik graag weer een heel jaar voor!

Een vergelijking tussen klassieke en Bayesiaanse statistiek (door een Bayesiaan...)

Lennart Hoogerheide is een van de weinige 'Bayes-sympathisanten' op de Vrije Universiteit Amsterdam. Zijn expertise op het gebied van Bayesiaanse statistiek heeft hem veel opgeleverd. Te denken valt aan de onderscheiding 'Top talent researcher 2008' van de Erasmus Universiteit en de 'VENI grant' van het NWO.



Lennart Hoogerheide

is universitair
docent aan de Vrije
Universiteit.

In dit artikel zal ik een inleiding geven over één van mijn grootste hobby's, Bayesiaanse statistiek. Let op de uitspraak: Bees-iaanse, want het is genoemd naar de Engelsman Thomas Bayes (1702-1761) wiens stelling de basis vormde voor dit prachtige raamwerk. Een winstgevende hobby, want de publicaties, beurzen en prijzengeld (waarmee ik op elke nieuwe groep studenten indruk probeer te maken) zijn grotendeels te danken aan onderzoek op het gebied van Bayesiaanse statistiek. Ik zal hierbij het verschil aangeven tussen Bayesiaanse statistiek en klassieke statistiek, waarbij tijdens de studie vooral klassieke statistiek geleerd wordt. Ik zie mezelf als Bayesiaan, dus mogelijk heb ik de neiging om klassieke statistici zo dom mogelijk af te schilderen. Je bent dus gewaarschuwd dat de vergelijking niet gunstig zal uitpakken voor de klassieke statistiek.....

Laat ik met een simpel voorbeeld beginnen: het opgooien van een munt waarbij de uitkomst met kans θ kop is en met kans $1 - \theta$ munt. Wie de gezellige familiefilm *No Country For Old Men* uit 2007 gezien heeft, weet hoe relevant het kan zijn om de uitkomst goed te voorspellen. In elk geval is dit een mooi simpel voorbeeld met slechts één parameter θ . Stel dat we de volgende situatie hebben. Meneer S (van slachtoffer) loopt over straat en wordt aangesproken door een compleet onbekende, meneer O (van oplichter). Meneer mag

hierbij uiteraard ook door mevrouw vervangen worden, ik wil hier niet de indruk wekken dat Bayesiaanse statistiek discrimineert op basis van geslacht! Meneer O stelt voor om het volgende spel te spelen:

- meneer O zal een munt opgooien;
- bij uitkomst kop: meneer O geeft 10 euro aan meneer S;
- bij uitkomst munt: meneer S geeft 10 euro aan meneer O.

Meneer O zegt erbij dat dit een eerlijk spel is, met gelijke kansen voor hen allebei, omdat de kansen op kop en munt allebei $1/2$ zouden zijn. Stel dat meneer S 40 euro bij zich heeft en het spel wel wil spelen. Het spel wordt 4 keer gespeeld, waarbij telkens munt de uitkomst is. Meneer S geeft zijn 40 euro aan meneer O en loopt met een lege portemonnee naar huis. Meneer S begint zich af te vragen of het spel misschien niet helemaal eerlijk was. Zou de kans op kop wel echt $1/2$ zijn?

Stel dat meneer S een klassiek statisticus is. Hij formuleert de vraag of het spel wel of niet eerlijk is met de nulhypothese $H_0: \theta = 1/2$ en de alternatieve hypothese $H_1: \theta \neq 1/2$. Om een tweezijdige toets uit te voeren, berekent hij de p-waarde, de kans op de waargenomen uitkomst onder H_0 (of een andere

uitkomst die onder de nulhypothese H_0 minstens even extreem is). Hij definieert de kansvariabele Y als het aantal keren kop, waarbij Y een binomiale verdeling $\text{Bin}(n = 4, \theta)$ heeft. Onder H_0 heeft Y dus een $\text{Bin}(4, 1/2)$ -verdeling. De p -waarde is de kans dat $Y = 0$ (de waargenomen uitkomst van 0 keer kop) of $Y = 4$ (de uitkomst van alle 4 de keren kop, die onder H_0 even extreem is):

$$\begin{aligned} p\text{-waarde} &= \Pr\left(Y = 0 \mid \theta = \frac{1}{2}\right) + \Pr\left(Y = 4 \mid \theta = \frac{1}{2}\right) \\ &= \frac{1}{16} + \frac{1}{16} = \frac{1}{8} = 0,125. \end{aligned}$$

Bij een significantieniveau van 5% wordt de nulhypothese niet verworpen. Meneer S concludeert dat niet verworpen kan worden dat het spel eerlijk verlopen is.

Stel dat meneer S de hypothesen anders formuleert: $H_0: \theta \geq 1/2$ en $H_1: \theta < 1/2$, waarbij hij in deze eenzijdige toets dus alleen test of het spel oneerlijk was in zijn nadeel. In dit geval is de p -waarde:

$$p\text{-waarde} = \Pr\left(Y = 0 \mid \theta = \frac{1}{2}\right) = \frac{1}{16} = 0,0625.$$

Bij een significantieniveau van 5% wordt de nulhypothese nog steeds niet verworpen. Meneer S concludeert nog steeds dat niet verworpen kan worden dat het spel eerlijk verlopen is.

Merk op dat bij een significantieniveau van 10% de nulhypothese wel verworpen zou worden in de eenzijdige toets, en dat bij een significantieniveau van 15% de nulhypothese in beide toetsen verworpen zou worden. De conclusie kan dus verschillen tussen verschillende klassieke statistici, omdat het significantieniveau kan verschillen en/of omdat een een- of tweezijdige toets gebruikt kan worden. Waarom benadruk ik dit hier? Omdat een kritiekpunt van klassieke statistici op Bayesiaanse statistici is dat verschillende Bayesianen met verschillende *a priori* ideeën (ideeën voordat data worden waargenomen) tot verschillende conclusies kunnen komen. Een vreemd kritiekpunt dus, aangezien klassieke statistici ook tot verschillende conclusies kunnen komen (op basis van dezelfde dataset).

Merk verder op dat de klassieke statisticus ook *a priori* de keuze moet maken tussen een tweezijdige

toets (is de kans θ ongelijk aan $1/2$?) en een eenzijdige toets (is de kans θ kleiner dan $1/2$?). Dus ook de bewering van klassieke statistici dat hun resultaten niet zouden afhangen van *a priori* ideeën, is onjuist. In dit geval lijkt de eenzijdige toets geschikter voor meneer S, als hij wil toetsen of hij belazerd is. Als een onbekende je op straat aanspreekt om een spel voor geld te spelen, dan is de kans uiteraard groot dat dit een oplichter is. Helaas heeft de klassieke statisticus behalve de eenzijdige toets geen andere manieren om het vermoeden dat meneer O een oplichter kan zijn mee te nemen in de analyse.

Stel nu dat meneer S een Bayesiaans statisticus is (en dat hij er wel 40 euro voor over heeft om dit spel als een wetenschappelijk experiment te spelen, want anders zou een Bayesiaan uiteraard niet zo dom zijn om een dergelijk spel om geld met een onbekende op straat te spelen). De belangrijkste stelling in Bayesiaanse statistiek is de stelling van Bayes:

$$\Pr(\theta|Y) = \frac{\Pr(\theta) \Pr(Y|\theta)}{\Pr(Y)}$$

met

- $\Pr(\theta|Y)$ = de posterior kans op parameter θ (de kans op θ *nadat* de data Y zijn waargenomen);
- $\Pr(\theta)$ = de prior kans op parameter θ (de kans op θ *voordat* de data Y zijn waargenomen);
- $\Pr(Y|\theta)$ = de aannemelijkheidsfunctie (likelihood);
- $\Pr(Y)$ = de kans op de data Y .

De stelling van Bayes volgt direct uit het feit dat we de gezamenlijke kans op de parameter θ en de data Y op twee manieren kunnen schrijven als het product van een marginale en een conditionele kans:

$$\Pr(\theta, Y) = \Pr(\theta) \Pr(Y|\theta) = \Pr(Y) \Pr(\theta|Y).$$

Stel dat meneer S *a priori* denkt dat de kans dat meneer O een oplichter is die altijd wint $1/2$ is en dat de kans op een eerlijk spel $1/2$ is. Dan is de prior kansverdeling van θ :

$$\Pr(\theta = 0) = \Pr\left(\theta = \frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2},$$

$$\Pr(\theta = x) = 0 \quad \text{als } x \neq 0 \text{ en } x \neq \frac{1}{2}.$$

De aannemelijkheidsfunctie (likelihood) is (in dit geval met $Y = 0$) gelijk aan:

$$\Pr(Y = 0|\theta) = (1 - \theta)^4.$$

De kans op $Y = 0$ is gelijk aan:

$$\begin{aligned}\Pr(Y = 0) &= \Pr(\theta = 0) \Pr(Y = 0|\theta = 0) + \Pr\left(\theta = \frac{1}{2}\right) \Pr\left(Y = 0 \mid \theta = \frac{1}{2}\right) \\ &= \frac{1}{2} \times 1 + \frac{1}{2} \times \frac{1}{16} = \frac{17}{32}.\end{aligned}$$

Met de stelling van Bayes kunnen we nu de posterior kansverdeling van θ berekenen, de kansverdeling waarin zowel de *a priori* ideeën als de informatie in de data verwerkt zijn. We hebben:

$$\begin{aligned}\Pr(\theta = 0|Y = 0) &= \frac{\Pr(\theta = 0) \Pr(Y = 0|\theta = 0)}{\Pr(Y = 0)} = \frac{\frac{1}{2} \times 1}{\frac{17}{32}} = \frac{16}{17} \approx 0,941, \\ \Pr\left(\theta = \frac{1}{2} \mid Y = 0\right) &= \frac{\Pr(\theta = \frac{1}{2}) \Pr(Y = 0|\theta = \frac{1}{2})}{\Pr(Y = 0)} = \frac{\frac{1}{2} \times \frac{1}{16}}{\frac{17}{32}} = \frac{1}{17} \approx 0,059.\end{aligned}$$

Nu is de conclusie dat de kans heel groot is (namelijk 94,1%) dat meneer O een oplichter is. Merk op dat we hier mooi over kansen op hypothesen kunnen spreken in plaats van dat we alleen de nulhypothese wel of niet kunnen verwerpen. Een klassiek statisticus kan nu de kritische opmerking maken dat een andere prior kansverdeling van θ tot een heel andere posterior kansverdeling van θ kan leiden. Stel dat meneer S *a priori* denkt dat de kans dat meneer O een oplichter is die altijd wint slechts 0,01 is en dat de kans op een eerlijk spel 0,99 is. Dan zijn de posterior kansen:

$$\begin{aligned}\Pr(\theta = 0|Y = 0) &= \frac{\Pr(\theta = 0) \Pr(Y = 0|\theta = 0)}{\Pr(Y = 0)} = \frac{0,01 \times 1}{0,01 \times 1 + 0,99 \times \frac{1}{16}} \approx 0,139, \\ \Pr\left(\theta = \frac{1}{2} \mid Y = 0\right) &= \frac{\Pr(\theta = \frac{1}{2}) \Pr(Y = 0|\theta = \frac{1}{2})}{\Pr(Y = 0)} = \frac{0,99 \times \frac{1}{16}}{0,01 \times 1 + 0,99 \times \frac{1}{16}} \approx 0,861.\end{aligned}$$

Nu is de conclusie dat de kans groot is (namelijk 86,1%) dat het spel eerlijk is gespeeld. De conclusie van een Bayesiaanse analyse kan dus inderdaad cruciaal afhangen van de *a priori* aannames. Een Bayesiaans statisticus kan via de prior kansverdeling de resultaten naar een bepaalde conclusie 'sturen'. Een klassiek statisticus kan echter ook via het significantieniveau (of de keuze tussen een een- of tweezijdige toets) de resultaten naar een bepaalde conclusie 'sturen'. Het voordeel van de Bayesiaanse analyse is dat iedereen open en bloot kan zien wat de prior kansverdeling is, waarbij iedere andere onderzoeker kan bepalen of hij/zij het daarmee

eens is. Dit zal vaak eenvoudiger zijn dan de vraag of men het eens is met het significantieniveau van 5%, 10% of een andere waarde. Het idee dat er bij een onbekende die op straat om geld een spel wil spelen slechts 1% kans zou zijn dat dit een oplichter is, is bijvoorbeeld meteen naïef te noemen. Een klassiek statisticus kan dus eenvoudiger stiekem (of simpelweg dom) discrimineren dan een Bayesiaans statisticus, die de gekozen prior namelijk goed moet kunnen verdedigen.

Als men *a priori* geen enkel idee heeft over de parameter(s), dan kan men gebruik maken van een zogenaamde niet-informatieve prior. In dit geval zou dit een uniforme prior verdeling op het interval $[0,1]$ kunnen zijn:

$$p(\theta) = \begin{cases} 1 & \text{als } 0 \leq \theta \leq 1; \\ 0 & \text{anders.} \end{cases}$$

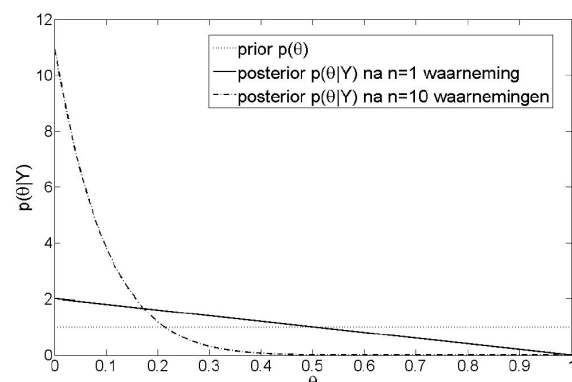
Dan heeft men *a priori* geen enkele voorkeur voor een bepaalde waarde van θ . In dit geval heeft θ een continue verdeling, zodat de stelling van Bayes er als volgt uit ziet:

$$p(\theta|Y) = \frac{p(\theta) \Pr(Y|\theta)}{\Pr(Y)}.$$

Stel dat de uitkomst bij n achtereenvolgende spelen telkens munt is, zodat $Y = 0$. De posterior kansverdeling van θ na n waarnemingen heeft dan de kandsichtheidsfunctie:

$$p(\theta|Y) = \begin{cases} (n+1) \times (1-\theta)^n & \text{als } 0 \leq \theta \leq 1; \\ 0 & \text{anders.} \end{cases}$$

De onderstaande figuur toont nu de prior en de posterior kandsichtheidsfunctie van θ na 1 en 10 waarnemingen. Deze figuur illustreert het proces van *Bayesian learning*: de *a priori* ideeën worden aangepast als er meer data beschikbaar komen. Zelfs



als iemand *a priori* denkt dat de kans op kop overal tussen 0 en 1 kan liggen, dan zal hij na 10 keer de uitkomst munt denken dat de kans op kop klein is.

In het voorgaande voorbeeld hield de klassieke methode mogelijk te veel vast aan de nulhypothese, die immers pas verworpen wordt als de waargenomen uitkomst (of een minstens even extreme uitkomst) te extreem is onder nulhypothese. Maar het omgekeerde is ook mogelijk. Het volgende voorbeeld is geïnspireerd door de rechtszaak tegen verpleegster Lucia de B., hoewel opgemerkt moet worden dat deze getallen zeker niet op Lucia de B. van toepassing waren! (De film *Lucia de B.* uit 2014 geeft een goed voorbeeld van hoe feiten verkeerd geïnterpreteerd kunnen worden en hoe de rechtspraak kan falen). Stel dat er op een afdeling in een ziekenhuis een buitengewoon (bovengemiddeld) aantal patiënten (zeg 10) sterft tijdens de diensten van een bepaalde verpleegster V, waarbij we de kans hebben:

$$\Pr(10 \text{ of meer gestorven patiënten} | V \text{ is geen moordenaar}) = 0,0001.$$

Stel dat de rechter een klassiek statisticus is die in een toets met $H_0: V \text{ is geen moordenaar}$ versus $H_1: V \text{ is een moordenaar}$ de nulhypothese verworpt bij een significantieniveau van 0,01% (wat betekent dat de rechter bereid is om 1 op de 10.000 onschuldige verpleegsters naar de gevangenis te sturen). Deze klassieke rechter veroordeelt verpleegster V dus, omdat het zelden voorkomt dat 10 of meer patiënten sterven. Maar stel nu dat de rechter een Bayesiaans statisticus is. Het gaat deze rechter om de kans

$$\Pr(V \text{ is moordenaar} | 10 \text{ gestorven patiënten}).$$

De stelling van Bayes geeft

$$\Pr(V \text{ is moordenaar} | 10 \text{ gestorven patiënten}) = \frac{\Pr(V \text{ is moordenaar}) \Pr(10 \text{ gestorven patiënten} | V \text{ is moordenaar})}{\Pr(10 \text{ gestorven patiënten})}.$$

met

- $\Pr(V \text{ is moordenaar})$ de *a priori* kans dat een willekeurige verpleegster een moordenaar is. Stel dat dit 0,00001 (0,001%) is.
- $\Pr(10 \text{ gestorven patiënten} | V \text{ is moordenaar})$ de kans op exact 10 gestorven patiënten, als V een moordenaar is. Stel dat dit 0,1 is. Merk op dat de

Bayesiaanse methode ook rekening houdt met hoe extreem de waarneming is *onder de alternatieve hypothese*. Als moordende verpleegsters altijd minstens 11 patiënten zouden vermoorden, dan zouden we $\Pr(10 \text{ gestorven patiënten} | V \text{ is moordenaar}) = 0$ hebben, zodat we zeker zouden weten dat verpleegster V onschuldig is.

- Stel dat $\Pr(10 \text{ gestorven patiënten} | V \text{ is geen moordenaar}) = 0,00005$. Dan hebben we $\Pr(10 \text{ gestorven patiënten}) = \Pr(V \text{ is geen moordenaar}) \times \Pr(10 \text{ gestorven patiënten} | V \text{ is geen moordenaar}) + \Pr(V \text{ is moordenaar}) \times \Pr(10 \text{ gestorven patiënten} | V \text{ is moordenaar}) = 0,99999 \times 0,00005 + 0,00001 \times 0,1 \approx 0,000051$.

De stelling van Bayes geeft dus:

$$\begin{aligned} \Pr(V \text{ is moordenaar} | 10 \text{ gestorven patiënten}) &= \frac{\Pr(V \text{ is moordenaar}) \Pr(10 \text{ gestorven patiënten} | V \text{ is moordenaar})}{\Pr(10 \text{ gestorven patiënten})} \\ &\approx \frac{0,00001 \times 0,1}{0,000051} \approx 0,196. \end{aligned}$$

De kans dat verpleegster V een moordenaar is, is dus kleiner dan 2%. De Bayesiaanse rechter zal verpleegster V dus vrijspreken, omdat verpleegster V waarschijnlijk onschuldig is.

Een belangrijk onderdeel van de econometrie is uiteraard tijdreeksanalyse. Ook daarbij kan het verschil tussen Bayesiaanse en klassieke statistiek belangrijk zijn. Stel dat we waarnemingen $y_1, \dots, y_T$ hebben en dat we geïnteresseerd zijn in de kansdichtheidsfunctie van de eerstkomende toekomstige waarneming y_{T+1} gegeven $y_1, \dots, y_T$ (bijvoorbeeld om een risicomaatstaf als de Value-at-Risk te berekenen). De Bayesiaanse statisticus houdt hierbij op een elegante manier rekening met de onzekerheid over de parameters θ : de parameters θ worden gewoon uitgeïntegreerd met de posterior verdeling:

$$p(y_{T+1} | y_1, \dots, y_T) = \int p(y_{T+1} | y_1, \dots, y_T, \theta) p(\theta | y_1, \dots, y_T) d\theta.$$

Bovendien kan de Bayesiaanse statisticus rekening houden met de onzekerheid omtrent welk model het juiste model is. Stel dat er twijfel is tussen twee modellen M_1 en M_2 . Dan wordt gewoon een gewogen gemiddelde van de voorspellingen uit

de twee modellen genomen (waarbij de posterior kansen op de modellen de gewichten zijn):

$$\begin{aligned} & p(y_{T+1}|y_1, \dots, y_T) \\ &= \Pr(\text{model } M_1|y_1, \dots, y_T) \times p(y_{T+1}|y_1, \dots, y_T, \text{model } M_1) + \\ & \quad \Pr(\text{model } M_2|y_1, \dots, y_T) \times p(y_{T+1}|y_1, \dots, y_T, \text{model } M_2). \end{aligned}$$

Misschien vraag je je nu af waarom de Bayesiaanse methode niet de standaard methode is die als eerste geleerd wordt. Ten eerste, wordt de klassieke methode in de praktijk nog steeds het meest gebruikt. Het is uiteraard nuttig om te leren wat men in de praktijk doet (ook als het een inferieure methode betreft). Ten tweede, moet bij de Bayesiaanse methode een geschikte prior kansverdeling van θ gespecificeerd worden, wat dus meer moeite kost (hoewel vaak een niet-informatieve prior gekozen kan worden). Ten derde, zijn voor het evalueren van de posterior verwachting en standaarddeviatie van θ en $p(y_{T+1}|y_1, \dots, y_T)$ meestal simulatiemethoden op computers nodig, waarbij (met al dan niet geavanceerde algoritmen) trekkingen θ uit de posterior kansverdeling worden gesimuleerd. Enkele decennia geleden was dit nog niet mogelijk, maar met de huidige en toekomstige computers (en algoritmen) gaat dit steeds sneller en eenvoudiger. De rol van Bayesiaanse statistiek zal in de toekomst dus alleen maar toenemen!



Casedag

Zoals ieder jaar organiseerde studievereniging Kraket ook dit najaar weer een Casedag voor derdejaars studenten en hoger. Dit jaar was het Koninklijk Instituut voor de Tropen het decor van het evenement. Deze prachtige en historische locatie was een uitstekende plek om zes bedrijven te ontvangen die elk met een groep studenten aan de slag zouden gaan met een eigengemaakte case. Deze keer hadden we het genoeg om CBS, Flow Traders, TBA, Achmea, Newcraft en Sprenkels & Verschuren te ontvangen. Om een beeld te geven van de Casedag van 7 oktober 2015 zullen we een beschrijving geven van alle bedrijven en hun case kort samenvatten.

De dag begon met een openingstoespraak van stand-up comedian en columnist Jacob Spoelstra. Deze Fries was in zijn nog maar korte loopbaan al te horen op diverse radiostations en had hij een special op Comedy Central. Hij treedt daarnaast op in theaters door heel Nederland en op grote festivals als Lowlands en Utrecht International Comedy Festival. Verder is hij als columnist voor onder meer

Computable en Kjenzine grappig en scherp en daarin spaart hij niemand.

Het thema van de openingsspeech was 'De oplossing is niet het probleem'. Op een grappige manier wist hij met verschillende onderwerpen te illustreren waarom het bedenken van het probleem vaak moeilijker is dan het bedenken van de oplossing. Na deze speech was het tijd om aan de slag te gaan.



Achmea is een marktleider op het gebied van verzekeren in Nederland. Met expertise op het gebied van schade, zorg en inkomen hebben ze hun klantenbestand weten uit te breiden naar circa 9 miljoen Nederlanders. Met merken als Centraal Beheer, FBTO, Interpolis en Zilveren Kruis hebben ze merken waar iedereen wel eens van gehoord heeft. Circa 16.500 mensen werken voor Achmea, dat het hoofdkantoor heeft staan in Zeist. Met in totaal 8 vestigingen biedt Achmea door heel Nederland werkgelegenheid. Vakgebieden die bij Achmea tot hun recht komen zijn onder andere data-analyse, finance, IT en marketing.

De case was een ware strijd tussen 5 groepen: wie kan hun (fictieve) noodlijdende bedrijf voor alle toekomstige misère behoeden en redden van de ondergang? Met 2010 als uitgangssituatie en een aantal belangrijke kerngegevens voor een typische verzekeraar, zoals klanttevredenheid, winst en risico, moeten de groepen, die in het spel Raad van Bestuur zijn, ieder jaar een aantal strategische beslissingen maken. Moeten we het komende jaar een marketingcampagne houden? Moeten we misschien de premies verhogen? Of wellicht van alle klanten die een hoog risico vormen de contracten ontbinden? Door gemaakte beslissingen en de marktwerking veranderen de kerngegevens voor het volgende jaar. De kunst is om een zo groot mogelijk marktaandeel te veroveren, door klanttevredenheid hoog in het vaandel te houden zonder de winstgevendheid uit het oog te verliezen. Risico was het sleutelwoord in dit spel, zoals dit ook het geval is in de huidige marktomstandigheden. Op de korte termijn kan met een hoge risico veel winst gemaakt worden, maar het verzwakt de positie van het bedrijf op de lange termijn.

Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) verzamelt en publiceert statistische informatie over economische en maatschappelijke ontwikkelingen in Nederland. Het is een overheidsinstelling met als taak betrouwbare statistieken beschikbaar te stellen die vrij te gebruiken zijn. Het CBS is eveneens verantwoordelijk voor de officiële statistieken die aan de EU geleverd moeten worden. Het bedrijf telt circa 2000 medewerkers, verdeeld over vestigingen in Den Haag en Heerlen. Het medewerkersbestand van het CBS is zeer divers met verschillende nationaliteiten en uiteenlopende achtergronden. Als econometrist kun je over het algemeen aan de slag als statistisch onderzoeker of methodoloog. Als statistisch onderzoeker ontwikkel je voornamelijk nieuwe statistieken en doe je kwantitatief onderzoek. Als methodoloog ontwikkel je nieuwe methodes om data te verzamelen, te verwerken en te analyseren.

De case geeft een kijkje in een van de methoden die het CBS gebruikt om de statistieken betrouwbaarder te maken. Wanneer informatie wordt verzameld op basis van een vragenlijstonderzoek, zijn er altijd mensen die niet antwoorden; zogenaamde nonrespondenten. Met behulp van gegevens van deze nonrespondenten en wat wiskunde wordt voor deze missende data gecorrigeerd. In groepjes van drie krijgen we de opdracht om deze methode toe te passen op een praktijkvoorbeeld. Hiervoor worden we ondersteund door het softwarepakket SPSS. Voor de meesten is dit geen bekend programma, waardoor de opdracht met enige vertraging is verlopen. In SPSS staan de gegevens van iedereen die de vragenlijst toegestuurd heeft gekregen. Met behulp van de vertrouwde regressie kunnen conclusies worden getrokken over de uiteindelijke resultaten van het onderzoek. Zonder te corrigeren voor deze nonrespondenten zou je een deel aan informatie buiten beschouwing laten, waardoor de statistieken minder betrouwbaar zijn.



NEWCRAFT helpt (internationale) bedrijven te digitaliseren. Consumenten verwachten steeds meer digitaal contact met de merken waarvan zij gebruik maken. De snelheid waarmee deze verwachting groeit is enorm en vraagt om continu inzicht in het veranderend consumentengedrag. Door een sterke toename van geregistreerde data is data analyse een steeds meer gevraagde discipline. Met het ontwikkelen van een e-business strategie probeert NEWCRAFT bedrijven te ondersteunen in het digitaliseringsproces.

Tijdens de case ervaar je hoe het is om een *Data Scientist* bij NEWCRAFT te zijn. De case gaat over een energiebedrijf dat voor de online-marketing een budget ter beschikking stelt, dat wordt besteed aan een willekeurig aantal bezoekers. De manager is echter niet tevreden met het gewenste resultaat van de online-marketing en schakelt daarom NEWCRAFT in. De opdracht is om voor het bedrijf een strategie te bedenken voor de besteding van het marketingbudget. De kunst is om te bepalen op welk moment welk booschap wordt gezien op het internet. Belangrijke vraagstukken zijn: Wie zal een aankoop doen? Wie heeft nog een extra zetje nodig? Aan wie kan je beter geen marketing budget uitgeven? Er is een gigantische hoeveelheid data ter beschikking over het online gedrag van bezoekers van websites, dat door middel van cookies wordt geregistreerd. Tijdens de case wordt daar een klein overzicht van getoond. Er staat bijvoorbeeld weergegeven hoe vaak een persoon die een banner aanklikt, besluit tot het afsluiten van een contract etc. Als *Data Scientist* bedenk je een marketing strategie die onder andere antwoord geeft op bovenstaande vragen. Omdat inzichten die verkregen worden uit de data een voorsprong kunnen bieden op concurrenten, zal de besteding van het marketingbudget doeltreffender worden dan voorheen.

FLOW ■ TRADERS

Flow Traders is een effectenhandelshuis dat handelt met eigen geld. Het bedrijf is in 2004 opgericht en heeft verschillende vestigingen over de hele wereld. Het bedrijf handelt in ETF's en neemt posities in een scala aan financiële producten betreffende obligaties, derivaten, valuta's en aandelen. Het bedrijf staat ook bekend als een 'market maker', omdat het nieuwe ETF's op de markt brengt.

Tijdens de case hebben wij een 'Trading Challenge' gedaan. Deze challenge laat zien hoe de kopers en verkopers zich vroeger op de beursvloer vonden en met woord en gebaar duidelijk maakten wanneer ze wat wilden verhandelen voor een bepaalde prijs. De challenge bestaat uit een aantal rondes, waarbij je in iedere ronde een orderboek te zien krijgt. Hierin staan het volume, de bied- en laatprijs en de huidige koers vermeld. De huidige koers is de prijs waarvoor het financieel product voor het laatst verhandeld is. Op basis van informatie uit het orderboek bepaal je of je koopt of verkoopt. Diegene die als eerst (en als hardst!) gilt, mag verhandelen.

Het handelen zoals dat op de beurs vroeger ging is verschoven naar het handelen met computers, het zogenaamde 'algorithmic trading'. Nu alles geautomatiseerd is, gaat het verhandelen veel sneller. Daarom richt Flow Traders zich met name op het verbeteren van technologieën en het ontwikkelen van efficiënte algoritmen. Want er geldt net als bij het gillen bij de cases: wie het eerst komt, het eerst maalt!



Sprenkels & Verschuren richt zich op het adviseren van onder andere pensioenfondsen, verzekeraars, ondernemingsraden en overheden op actuair, financieel en beleidsmatig gebied. Naast advisering aan en certificering van pensioenfondsen en verzekeraars, houden zij zich ook bezig met Asset Liability Management, strategische beleggingsvraagstukken en risicomanagement op financieel en niet-financieel vlak. Opdrachten op het gebied van strategische heroriëntatie van pensioenregelingen, governance van pensioenfondsen, advisering aan Sociale Partners en Solvency-vraagstukken behoren eveneens tot hun werkgebied.

De case gaat over het managen van de activa en passiva van een pensioenfonds. In groepjes moeten wij in vier kwartalen de dekkinggraad van een pensioenfonds zo hoog mogelijk krijgen door een goed investeringsbeleid te kiezen. Aan de hand van historische data en een stukje tekst over de economische verwachtingen van het komende kwartaal, moeten we proberen te schatten hoe onder andere de rente en de aandelenprijzen zich zullen gaan ontwikkelen. Op basis hiervan kunnen we een besluit vormen hoe we het geld van het pensioenfonds gaan investeren. De keuzes moeten ingevuld worden in een Excel-sheet waarin deze meteen doorberekend worden. Hierdoor krijgen we een plot te zien tussen welke grenzen de resultaten van onze beslissingen uit zullen vallen. Uiteindelijk moet een goede afweging tussen risico en rendement zorgen voor een geschikte keuze voor de huidige en toekomstige pensioengerechtigden. Aan het einde heeft iedereen zijn cijfers getoond. Per periode krijgen we een samenvatting van wat er is gebeurd en na vier periodes moeten wij een zo hoog mogelijke dekkinggraad hebben.



TBA is een snelgroeiend consultancy bureau dat simulatie en software gebruikt om logistieke processen van onder andere containerterminals, luchthavens en fabrieken over de hele wereld te optimaliseren.

Als consultant bij TBA werk je aan het vinden van de beste opstelling voor complexe operaties van containerterminals over de hele wereld. TBA heeft een unieke aanpak met gespecialiseerde simulatie software ontwikkeld. Deze aanpak heeft zijn effectiviteit over de jaren heen bewezen. Zo is de ontwikkeling van een nieuwe containerterminal op de Maasvlakte II een voorbeeld van waar de eigen methodes, software en mensen van TBA aan hebben bijgedragen.

Tijdens de case is aan de TBA Game - Airplane maintenance facility gewerkt. De TBA Game gaat over het optimaal plannen van activiteiten van vliegtuigonderhoud faciliteiten. Dit met het doel de vliegtuigen zo snel mogelijk aan het vliegen te krijgen en de kosten voor het onderhoud te minimaliseren, om zo de winst te maximaliseren. Deze brengen controles, reparaties en opslag kosten met zich mee, die met een optimale planning geminimaliseerd kunnen worden. Daarnaast brengen de deadlines en niet geplande aanvragen een extra uitdaging met zich mee. Met deze verschillende variabelen en de tijdsdruk gaan vier teams de strijd tegen elkaar om de maximale winst te behalen.

**Kleis Krebbers**

heeft bedrijfskunde gestudeerd aan de Vrije Universiteit en werkt als recruiter bij ING

Sollicitatietips: van studie naar werk

Beste student,

Mijn naam is Kleis Krebbers. Als HR Expert Campus Recruitment ben ik verantwoordelijk voor de werving van kandidaten voor de Finance en Risk tracks van het ING traineeship. Als VU alumnus vind ik het leuk om via dit artikel bij te kunnen dragen aan het vergroten van de arbeidskansen van de leden van Kraket. Van 2007 tot 2013 heb ik bedrijfskunde gestudeerd aan FEWEB en daarnaast heb ik verschillende commissies en een bestuursjaar gedaan bij Faculteitsvereniging Aureus, ben ik op uitwisseling geweest naar Zweden, heb ik stage gelopen bij ING en als kers op de taart heb ik nog deelgenomen aan een onderzoeksproject in Tanzania. Na 6 jaar studeren kwam voor mij ook het moment om mezelf op de arbeidsmarkt te begeven. Zelf heb ik door mijn stage erg snel een leuke en geschikte baan gevonden bij ING, maar het zoeken naar een baan kan een hele klus zijn. In dit artikel hoop ik wat punten mee te geven waardoor je zoektocht naar een baan wordt vergemakkelijkt en je jezelf beter kan voorbereiden op aanstaande sollicitatieprocedures.

Het CV

Bij het opstellen van je CV is het belangrijk om er rekening mee te houden dat recruiters het makkelijk willen kunnen lezen en begrijpen, dus houd het simpel en overzichtelijk. Verder is de opleiding meestal erg belangrijk voor de geschiktheid van een kandidaat voor een bepaalde startersfunctie of traineeshippositie. Zet deze dus bovenaan en vermeld hierbij ook je gemiddelde cijfer, eventueel je scriptieonderwerp en vakken die je hebt gevolgd die relevant zijn voor de functie waarnaar je solliciteert. Ook je nevenactiviteiten moeten erop staan. Denk aan commissies, bestuurservaring, stages, vrijwilligerswerk en buitenlandervaring. Vermeld daarbij ook wat je precies deed en het aantal uren per week dat het kostte. Vergeet daarnaast niet dat wanneer je bijvoorbeeld je commissie bij Kraket op je CV zet, je er niet vanuit kunt gaan dat men weet waar je het over hebt. Het is dan ook aan te raden om uit te leggen wat je hier precies hebt gedaan en om een beeld te schetsen van de vereniging

door het noemen van bijvoorbeeld ledenaantallen en de jaaromzet. Vooral wanneer je solliciteert bij een kleiner bedrijf dat niet veel contact heeft met studieverenigingen is dit van belang.

Zet verder alleen hobby's op je CV wanneer ze substantieel zijn, bijvoorbeeld als je op hoog niveau sport. Houd er rekening mee dat wanneer je zoiets op je CV zet, je wel kunt verwachten dat hier bij een eventueel gesprek naar gevraagd zal worden. Hetzelfde geldt voor talen, vermeld alleen talen die je echt op een goed niveau beheerst.

Verder plaatst men vaak een foto van zichzelf op het CV. Persoonlijk vind ik dit niet relevant, want het leidt af van de inhoud van je CV.

Let er tot slot op dat je het CV niet te lang maakt. Twee pagina's is voldoende, drie of meer is te veel. Je moet dus keuzes maken over welke zaken je meer en minder uitlicht. Spits je CV dan ook altijd toe op het bedrijf en de functie waarnaar je solliciteert, dus geef meer toelichting bij relevantere nevenactiviteiten.

Motivatiebrieven

Voor de motivatiebrief kun je het best maximaal één pagina gebruiken. De meest gemaakte fout bij motivatiebrieven is dat mensen vergeten toe te schrijven naar de functie. Dus waarom pas jij zo goed binnen dit bedrijf, op deze afdeling en specifiek in deze functie. Link in de brief ervaringen aan de functie, maar schrijf niet je hele CV uit. Zorg ook dat de brief specifiek op het bedrijf is gericht; je zou niet dezelfde brief naar een ander bedrijf moeten kunnen sturen. Licht dus toe waarom je, bijvoorbeeld in het geval van ING, in de financiële sector wilt werken en waarom dan bij dit bedrijf. Houd het echter wel kort en schrijf geen algemeen verhaal over het bedrijf, want dat is niet interessant voor de recruiter. Houd er ook rekening mee dat bij het gesprek dat later misschien volgt, de brief ernaast ligt en dat het dus belangrijk is dat je jezelf niet tegenspreekt.

Sollicitatiegesprek

Wanneer je op gesprek mag komen raad ik je aan om representatief gekleed te gaan, maar om het niet te overdrijven. Het verschilt per afdeling wat de norm is qua kledingkeuze. Zo is het dragen van een pak op een IT afdeling vaak minder gebruikelijk dan op een verkoopafdeling.

Bij een gesprek is de voorbereiding erg belangrijk. Het doel van het interview is het checken van je motivatie en competenties en kijken of er een klik is tussen jou en het bedrijf. Wanneer je jezelf slecht hebt voorbereid is het lastig om dit allemaal goed over te brengen.

Bedenk van tevoren wat je competenties zijn, maar pas op dat je niet je spontaniteit verliest. Denk ook al na over je ontwikkelpunten en kernkwaliteiten. Je hoeft geen hele lijst te geven, maar veel mensen blijven hangen op algemeenheden door een gebrek aan voorbereiding. Het kan helpen om commissiegenoten of vrienden vragen je hiermee te helpen, want het kan lastig zijn dit bij jezelf te bepalen. Verder moet je ook in staat zijn om antwoord te kunnen geven op vragen als wanneer je voor het laatst feedback gevraagd hebt of wanneer je voor het laatst iets gedaan hebt om jezelf te ontwikkelen.

Ik raad daarnaast iedereen aan om het jaarverslag van het bedrijf waar je gaat solliciteren door te lezen, zodat je weet waar de kansen en de uitdagingen van het bedrijf liggen. Houd ook het nieuws in de gaten,



want het is van belang dat je op de hoogte bent als er net iets belangrijks is gebeurd. Bij beursgenoteerde bedrijven is het aan te raden om te weten hoe het gaat met de koers van het bedrijf, vooral als het om een bedrijf in de financiële sector gaat. Wij stellen ook wel eens vragen over hoe groot de balans van ING is of, specifiek voor risk, welke risico's het bedrijf loopt. Je krijgt geen quiz, maar je moet wel kunnen laten zien dat je op de hoogte bent.

Uiteindelijk vallen bij deze ronde de meeste mensen af door een gebrek aan motivatie. Vooral bij een afdeling als risk is het moeilijk om uit te leggen wat je aantrekt aan het vakgebied. Wat hierbij kan helpen is naar evenementen en inhousedagen van bedrijven te gaan, zodat je contact kunt hebben met recruiters en medewerkers van het bedrijf. Hierdoor kun je wellicht een concreter moment benoemen waarop je geïnspireerd werd om de keuze voor juist die functie te maken.

Bij het ING traineeship moet je na de CV selectie nog een capaciteitentest afleggen. Ook bij veel andere bedrijven is dit een gebruikelijk onderdeel van de sollicitatieprocedure. Neem de tijd om deze test voor te bereiden. Het maken van oefentesten en het lezen van het boek 'Het psychologisch onderzoek' van Wim Bloemers is daarbij sterk aan te raden.

Als je een succesvol sollicitatiegesprek hebt gehad, dan volgt er bij ING een extern assessment en als allerlaatste stap een gesprek met twee senior managers en een medewerker van HR.

Hopelijk kun je je met deze informatie beter voorbereiden op je eerste keer solliciteren en wellicht tot ziens.



De Belastingdienst.

Wil jij een bijdrage leveren aan een beter Nederland? En werken bij een grote organisatie met een enorme diversiteit aan werkzaamheden? Heb je dienstverlening hoog in het vaandel? En wil je kansen krijgen en mogelijkheden creëren om jezelf te ontwikkelen? Dan is de Belastingdienst een interessante werkgever voor jou.

Werken bij de Belastingdienst betekent een bijdrage leveren aan een beter Nederland. Want zonder belastingen geen geld voor goede zorg, onderwijs, veiligheid, sociale zekerheid en andere uitgaven. Elke burger of ondernemer komt met ons werk in aanraking. En veel van deze Nederlanders kijken met een kritische blik mee over onze schouders. Dat vraagt om snelle en deskundige dienstverlening. Wat werken bij de Belastingdienst niet alleen bevredigend maakt, maar ook inhoudelijk erg interessant.

Als Belastingdienst volgen we de ontwikkelingen uit de samenleving op de voet. Veel Nederlanders zijn dagelijks online. Wij sluiten daar op aan, door het mogelijk te maken tal van

belastingzaken veilig online te regelen. Een andere belangrijke reden om meer digitaal te doen, is dat we daardoor efficiënter kunnen werken. Het is niet moeilijk je voor te stellen dat het innen van ruim 200 miljard aan belastingen per jaar alleen met een grote inzet van automatisering uit te voeren is.

We zijn ook steeds nauwer gaan samenwerken met andere instanties. Binnen Nederland en daarbuiten. Een goed voorbeeld van samenwerking met andere partijen is die met fiscaal dienstverleners. Met de grote kantoren maken we afspraken over de inhoud en kwaliteit van hun werk. Daardoor kunnen zij hun klanten eerder zekerheid bieden. Dankzij de samenwerking met fiscaal dienstverleners, maar ook met andere intermediairs zoals uitkeringsinstanties, arbeidsinspectie en banken, kunnen we steeds beter inschatten hoeveel belasting een belastingplichtige moet betalen.

Verder is samenwerking belangrijk om beter te kunnen controleren en handhaven. Bij de Douane is die samenwerking steeds vaker internationaal van aard. Dat geldt ook voor de FIOD, want fraude houdt niet op bij de landsgrenzen.

Geïnteresseerd?

Kijk op de site werken.belastingdienst.nl voor meer informatie, (afstudeer)stages en vacatures. Niets gevonden? Maak dan een jobalert aan voor vacatures in de toekomst, waardoor je continu op de hoogte blijft. Ook kun je het laatste nieuws gemakkelijk volgen via @BDCarriere en onze companypage op LinkedIn: [linkedin.com/company/belastingdienst](https://www.linkedin.com/company/belastingdienst).



Nederland kan niet zonder
de Belastingdienst kan niet
zonder jou.

Column Voorspellen als Kunde en Wetenschap

Het nieuwe jaar is begonnen. In de twee weken rust en bezinning die er aan vooraf gingen hebben de tijdschriften en de bijlagen van kranten hier en daar hun best gedaan om uw rust te verstoren met allerlei onheilvoorspellende verhalen over wat het komende jaar ons gaat brengen.

In sommige delen van de media wordt het doen van voorspellingen afgeschilderd als een cult-achtige bezigheid die we vooral niet zo serieus moeten nemen, want wie kan er nu in de toekomst kijken? Mensen die zich aan dit soort activiteiten vergrijpen worden veelal niet serieus genomen. In het rijke deel van onze wereld kan men zich het wellicht veroorloven om sceptisch te zijn. Maar in veel andere delen van de wereld zijn bijvoorbeeld waarzeggers een vertrouwd en geaccepteerd onderdeel van het straatbeeld. Zodra een land meer welvarend is dan verstimt het verlangen of de nieuwsgierigheid naar een betere, rijkere, of meer hartstochtelijke toekomst, zo lijkt het. Zodra we onderdeel zijn van de welvaart, kan men het zich veroorloven om minachtend te doen over het verlangen naar de fortuinen die we mogelijk op ons pad gaan vinden.

Toch blijft de toekomst velen intrigeren. We willen de onzekere beelden voor het komende jaar ordenen en benoemen. In de westerse wereld gaat het dan vooral over het willen weten van rationele zaken die mogelijk veranderen in de toekomst: Gaat de rente veranderen, wordt het een goed beursjaar, blijft de huidige regeringscoalitie overeind, zal Duitsland daadwerkelijk 2 miljoen vluchtelingen huisvesten? Daarnaast zijn er zogenaamde trendwatchers die niet de toekomst voorspellen maar de huidige ontwikkelingen in de samenleving proberen te duiden. Het zijn de nuspellers, of in het Engels, niet de “forecasters” maar de “nowcasters”. De trendwatcher heeft een makkelijker leven dan de waarzegger. Bij een trendwatcher gaat het veelal om het interpoleren van huidige, algemene ontwikkelingen die velen, soms onbewust, reeds ervaren. Verschillende ontwikkelingen aan elkaar verbinden en dan de logica (van de koude bodem)

erop loslaten. Bij een waarzegger gaat het meestal om een enkel persoon die wil weten of Cupido plannen heeft voor hem of haar, of een fortuin zijn opwachting maakt, en of geen onheil op komst is. Een waarzegger doet haar inferentie op basis van enkele observaties aangaande een bepaald persoon. De trendwatcher spreekt over trends die ons allen aangaan of die van belang zijn voor brede groepen in de samenleving. Een individu zal zich niet snel bekommeren om een uitspraak van een trendwatcher; men voelt zich niet aangesproken. Maar men kan zich wel degelijk persoonlijk geraakt voelen wanneer een waarzegger een fout(je) maakt. Gelukkig zijn de uitspraken van zowel waarzeggers als trendwatchers vooral vaag geformuleerd zodat zij zich niet vaak geroepen worden om zich te verantwoorden over hun voorspellingen. Tenslotte is het wonderlijk dat waarzeggers veelal vrouwen en trendwatchers veelal mannen zijn. Ik moet hier nog eens langer over nadenken.

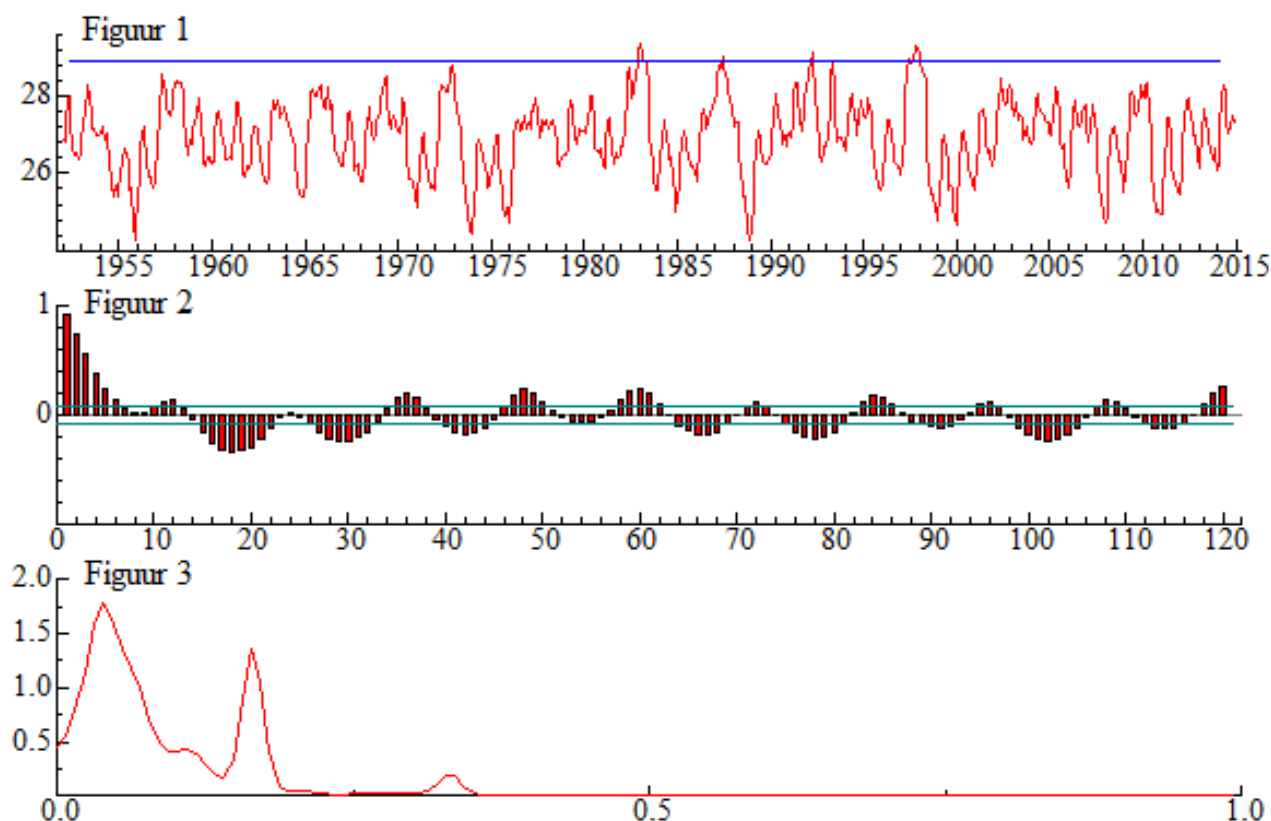
Er zijn vele soorten voorspellers en gedurende dit nieuwe jaar zal ik u introduceren aan verschillende groepen voorspellers. De ene groep is meer bedreven in het voorspellen dan anderen, maar ik zal u er van proberen te overtuigen dat velen het heel erg goed doen. We kunnen dit ook vanuit de econometrie verklaren. Ik zal dit kort illustreren aan de hand van een voorbeeld, neem de klimatologen, ofwel de weervoorspellers. Er zijn er die de korte termijn voorspellen. Dat zijn onze weermannen en weervrouwen die bekend zijn van de vele nieuwsrubrieken op radio en tv. Over het algemeen heeft men sympathie voor deze voorspellers; we zien hen regelmatig langskomen en raken vertrouwd met hun terug- en vooruitblik van het weer in Nederland en elders. De weervoorspellers van de langere termijn zijn minder bekend maar ook minder geliefd. Zij treden op in debatten over de klimaatverandering en hebben al snel een politiek geladen imago. Voor velen zijn zij de waarzeggers uit het verleden, maar dan vooral die onheil en/of vooral het einde van onze huidige levenswijze op aarde voorspellen, en die nu wel vooral mannen (met

snor of baard) zijn. Als we proberen te ontrafelen hoe zij tot hun klimaatvoorspellingen komen, dan wordt er geschermd met grote klimaatmodellen die voor buitenstaanders als zwarte dozen (black-boxes) worden gepresenteerd en die slechts door de happy-few op waarde kunnen worden geschat. Toch kunnen we met eenvoudige hulpmiddelen aantonen dat het niet heel gecompliceerd hoeft te zijn om middel- of lange-termijn voorspellingen te doen over klimaat gegevens.

Neem bijvoorbeeld het fenomeen El Nino waarin door de kenners wordt gezegd hoe bepalend dit fenomeen is voor het klimaat op wereldschaal en hoe moeilijk, en eigenlijk onmogelijk, het is om deze nauwkeurig te voorspellen. In Figuur 1 presenteren we de maandelijkse oppervlaktetemperatuur van het zeewater (in Celcius) in het Nino 3.4 gebied (de Grote Oceaan, rondom de Evenaar). Het El Nino fenomeen doet zich voor als de afwijking hoog is. In Figuur 1 kunnen we El Nino observeren aan de hand van de pieken aan de bovenzijde van de grafiek. El Nino komt veelal eenmalig en onregelmatig voor

binnen een periode van een aantal jaren (van twee tot zeven jaar). Wanneer El Nino optreedt, dan leidt de hoge warmte afwijking van het oppervlaktewater veelal tot extreme weer-situaties, op vele locaties op onze aarde. Het is derhalve belangrijk om dit natuurverschijnsel goed in beeld te hebben en betrouwbare voorspellingen te genereren. Nu kunt u concluderen uit Figuur 1 dat het inderdaad erg ingewikkeld lijkt om dit grillige fenomeen te modelleren en te voorspellen. Maar het valt mee.

In Figuur 2 tonen we de correlaties tussen twee observaties die tot een bepaalde tijdsafstand van elkaar staan. Het eerste staafje is de correlatie tussen de observaties op tijdstip t en tijdstip $t-1$, het tweede staafje is de correlatie tussen t en $t-2$, etcetera. Dit zogenaamde “correlogram” kan iets zeggen over de dynamische structuur van deze reeks. De correlogram in Figuur 2 zegt ons dat er ogenschijnlijk veel structuur aanwezig is in de dynamiek van deze observaties, gemeten over tijd. Een “glad” cyclisch patroon in deze correlaties is duidelijk waarneembaar en we kunnen deze



informatie goed gebruiken om voorspellingen voor langere termijn te berekenen. Een andere wijze om de dynamische structuur in beeld te krijgen is via frequentie technieken waarbij de correlatie wordt berekend tussen de geobserveerde reeks en een reeks van een sinusoïde golf met een bepaalde lengte. In Figuur 3 presenteren we deze correlaties voor vele golflengten; we ordenen deze met, aan het begin, aan de linkerzijde, de correlaties met zeer lange golfbewegingen, die we vervolgens steeds korter nemen wanneer we ons bewegen naar de rechterzijde van de diagram. Zo kunnen we ontdekken welke soort golfbewegingen bepalend zijn voor de geobserveerde tijdreeks. We kunnen concluderen uit Figuur 3 dat een klein aantal golfbewegingen (een drietal?) van bepaalde lengte verantwoord lijken te zijn voor de dynamiek in de reeks. Zonder verder in een technische discussie te belanden, we zullen dit later doen, kunnen we concluderen dat als we de juiste informatie destilleren uit de tijdreeks gegevens, we inzicht krijgen of we een fenomeen goed kunnen voorspellen. Ik zal u in een volgend bericht in meer detail aantonen dat we het fenomeen El Nino redelijk nauwkeurig kunnen voorspellen. Maar u dient dan wel eerst uw studie econometrie te starten, snel af te ronden dan wel even af te stoffen! Later meer!

Siem Jan Koopman
Hoogleraar Econometrie aan de VU

Puzzeltijd

Kaboutermutsjes

Honderd kabouters staan in een rij en ze kijken allemaal dezelfde kant op. Sommige kabouters hebben een rode muts en sommigen hebben een groene muts. De kabouters kunnen wel zien wat de kleur van de mutsen van alle kabouters voor hen is, maar zien hun eigen muts niet en ook de mutsen van de kabouters achter hen niet. Ze weten dus niet hoeveel mutsen er groen en hoeveel er rood zijn. Nu moeten alle kabouters raden welke kleur hun muts is, beginnende bij de achterste in de rij. Ze horen de antwoorden van alle kabouters die raden. De kabouters mogen van tevoren iets afspreken (maar ze mogen niets over de kleur van specifieke mutsen zeggen).

Hoe zorgen de kabouters ervoor dat maximaal één kabouter de kleur van zijn muts verkeerd raadt, maar alle andere kabouters het goed hebben?

Eieren gooien

Rachid woont in een flatgebouw met 100 verdiepingen. Hij weet dat een ei kapot valt als hij het vanaf het dak laat vallen. Dat betekent echter niet dat het ei ook vanaf de derde, of de 73e verdieping kapot zou vallen. Hij heeft slechts twee eieren en wil nu ontdekken vanaf welke verdieping een ei voor het eerst kapot valt.

Als hij maar één ei had, zou hij moeten beginnen met het gooien vanaf de eerste, dan ophalen indien het ei intact is, dan vanaf de tweede, etc. tot het ei kapot is. In het slechtste geval zou hij 100 keer moeten gooien. Nu hij twee eieren heeft, kan het efficiënter.

In hoeveel worpen weet hij het nu altijd?

Antwoorden editie 5-2

Het raadsel van de kastjes

Antwoord: Het lijkt er op alsof elke deler van een getal automatisch een tweede deler produceert, en alsof dus alle getallen een even aantal delers hebben. Dat is echter niet zo want als de tweede deler gelijk is aan de eerste, dan levert dat geen nieuwe tweede deler op. 36 heeft als delers 1,2,3,4,6,9,12,18 en 36. Je ziet dat ze twee aan twee bij elkaar horen. Alleen de 6 heeft geen partner. 6 hoort bij zichzelf. Dat komt om dat 36 precies gelijk is aan 6×6 .
oplossing: de kwadraten staan open.

Uit hoeveel sommen komt 20?

Antwoord: Het aantal sommen waar 20 uit komt is gelijk aan het aantal manieren waarop we een ketting van 20 enen in stukken kunnen knippen. Er zijn 19 mogelijke plaatsen waar we kunnen knippen, waarbij op iedere plek besloten wordt om wel of niet te knippen. Dat kan op 2^{19} manieren, waarbij de variant 'niet knippen' geen som oplevert. Het aantal sommen is dus: $2^{19} - 1 = 524287$

Mediarecensies

The Big Short



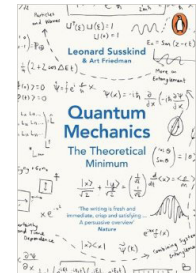
In *The Big Short* voorspellen vijf buitenstaanders de kredietcrisis van 2007. We krijgen een kijkje in het leven van onder andere een autistische hedgefund baas, een op geld beluste manager en een gepensioneerd miljonair voorafgaand aan de crisis. Het accent ligt daarbij vooral op hun strijd tegen de grote banken, oftewel de grote boosdoeners in deze film.

De kredietcrisis als onderwerp vormt een uitdaging: Hoe zorg je ervoor dat een dergelijk complex onderwerp aantrekkelijk wordt voor het grote publiek? *The Big Short* pakt dit probleem aan door het nodige aantal sterren in deze film te laten spelen: Denk aan Ryan Gosling, Christian Bale en Brad Pitt. Hun sterke rollen zorgen ervoor dat het moeilijk wordt om weg te kijken tijdens de film. Daarnaast worden termen zoals Collateralized Debt Obligation en Credit Default Swaps met een gezonde dosis humor uitgelegd. De gemiddelde econometrist is waarschijnlijk al bekend met het merendeel van deze begrippen, maar dat maakt de film niet minder aantrekkelijk. Zeker voor de mannelijke kijker is het immers geen probleem om naar Margot Robbie in een bubbelbad te kijken terwijl ze uitlegt wat een subprime hypotheek precies inhoudt.

Het belangrijkste punt dat de film probeert te maken is dat de macht van banken in combinatie met de onwetendheid van het grote publiek hebben geleid tot de kredietcrisis. Tevens verontrustend is het beeld wat de film schetst van de huidige situatie: Volgens de filmmakers is er namelijk nauwelijks iets veranderd sinds de crisis en blijven de grote banken hun machtspositie misbruiken ten koste van de gewone arbeider. *The Big Short* zet de kijker aan tot denken over het financiële systeem, roept een gezonde portie wantrouwen en verontwaardiging op en is daarnaast zeer vermakelijk. Daarom is deze film, die sinds januari in de bioscoop draait, een grote aanrader voor iedereen.

Quantum Mechanics, The Theoretical Minimum

Leonard Susskind, Art Friedman



Onder de naam “The Theoretical Minimum” geeft natuurkundige Leonard Susskind al langer goed beoordeelde lezingen/colleges over concepten in de theoretische natuurkunde. Zoals de naam al suggereert zit het niveau van deze collegereeksen tussen populair-wetenschappelijk en academisch in. Zo wordt in zijn boeken aangenomen dat de lezer multivariabele calculus, differentiaalvergelijkingen en lineaire algebra tot op bepaalde hoogte beheerst. Daarnaast worden verdiepingen in de theorie vaak versimpeld met praktische voorbeelden.

In dit boek wordt het concept quantummechanica behandeld. Sinds de eerste helft van de 20e eeuw werd de natuurkunde op zijn kop gezet door de bevindingen van onder andere Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr, Werner Heisenberg en Erwin Schrödinger. Een nieuwe, logische en wiskundige onderbouwing zorgde ervoor dat de aannames in de klassieke natuurkunde werden vervangen door nieuwe aannames vanuit de quantummechanica. Doordat deze verandering qua uitgangspunt radicaal verschilt met dat van de klassieke natuurkunde is quantummechanica een populair onderwerp onder mensen met interesse in de wetenschap. Dit terwijl het een moeilijk onderwerp is dat veel kennis vereist.

Gezien het feit dat veel econometristudenten een bredere interesse hebben in exacte wetenschap dan de vakken op de studie, is dit een interessant boek om te lezen. Naast het opfrissen van de natuurkunde kennis worden wiskundige concepten, zoals complexe getallen, op een andere manier gebruikt dan in de econometrie. Bovendien is het boek goed te lezen na het hebben gevolgd van de eerstejaarsvakken en kan het bijdragen aan een goede wiskunde basis. Daarbij komt dat quantummechanica een veel aangehaald onderwerp is bij “diepe gesprekken” waar alcohol aan bij heeft gedragen. Hierdoor kun je na het lezen van het boek ook nog eens de blits maken op een feestje.

Agenda

april - Kraket Forum

In april zal voor de derde keer het “Kraket Forum” plaatsvinden. Het wordt een inhoudelijke dag op het gebied van zowel Operationele Research als Econometrie, voor tweedejaarsstudenten en hoger. Voor beide richtingen zijn er sprekers met een academische en toepassingsgerichte insteek. Daarnaast zullen er workshops plaatsvinden. De dag wordt afgesloten met een borrel.

9 mei - Vrouwen naar de top

In mei zal “Vrouwen naar de top” plaatsvinden. Een inspirerende middag waarop een aantal vrouwen uit verschillende hoeken van het werkveld iets over hun carrière komt vertellen en een gerelateerde workshop wordt gegeven. Er is een aansluitende borrel om informeel tips en ervaringen uit te wisselen. De dag is toegankelijk voor vrouwen en mannen uit alle jaarlagen.

Publicaties

Algaba, E., Bilbao, J.M. & Brink, J.R. van den (2015). Harsanyi Power Solutions for Games on Union Stable Systems. *Annals of Operations Research*, 225 (1), 27-44.

Ardia, D. & Boudt, K.M.R. (2015). Implied returns and the choice of mean-variance efficient portfolio proxy. *The Journal of Portfolio Management*, 41 (4), 68-81.

Cole, R., Correa, J., Gkatzelis, V., Mirrokni, V. & Olver, N.K. (2015). Decentralized Utilitarian Mechanisms for Scheduling Games. *Games and Economic Behavior*, 92 (July), 306-326.

Correa, J., Marchetti-Spaccamela, A., Matuschke, J., Stougie, L., Svensson, O., Verdugo, V. & Verschae, J. (2015). Strong LP formulation for scheduling splittable jobs on unrelated machines. *Mathematical Programming*, 154 (1), 305-328.

Koopman, S.J., Lucas, A. & Scharth, M. (2015). Numerically Accelerated Importance Sampling for Nonlinear Non-Gaussian State Space Models. *Journal of Business and Economic Statistics*, 33 (1), 114-127.

Sanchez-Rodriguez, E., Borm, P., Estevez Fernandez, M.A., Fiestras-Janeiro, M.G. & Mosquera, M.A. (2015). k -core covers and the core. *Mathematical Methods of Operations Research*, 81 (2), 147-167.

SECTOR is een uitgave van



Kraket is de studievereniging voor Econometrie en Operationele Research aan de Vrije Universiteit te Amsterdam. De naam Kraket staat voor 'Kritische Aktuarissen en Econometristen'.