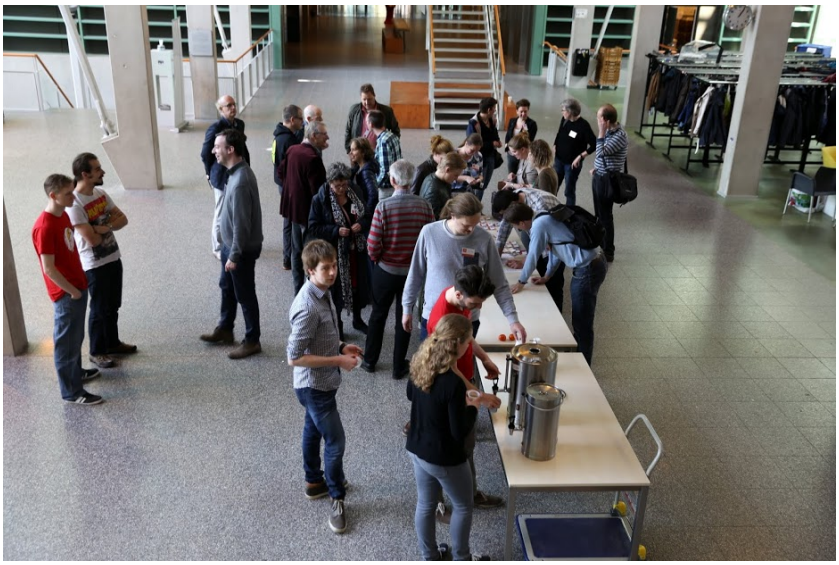
WORTEL in DRUK

Het kloppend hart van
de wiskundereünistenkring
De Wortel

Nummer 26, Mei 2016



In deze Wortel in Druk

1 Woordje van de voorzitter
2 Bbq, lezingen en borrel
3 Lustrumviering: Mini-wiskunde-estafette
5 Lustrumviering: Ballenspel
6 Lustrumviering: Workshop jongleren door Anneroos Everts
7 Lustrumviering: Lezing door Anneroos Everts
8 Lustrumviering: Hints
9 De hersenspinsels van een rare wiskundige
13 Detecteren van gebonden verstrengelde toestanden
15 Data science, een indruk
17 Personeelsveranderingen

Colofon

Aan dit nummer werkte mee:

Bastiaan Frerix

Bestuur: Mascha Honsbeek, Jeroen Hendrix, Jan-Willem Bikker, Frans Janssen, Ben Polman, Bernd Souvignier, Jasper de Klein & Moniek Messink

Mei 2016
Jaargang 17, nummer 26

Redactieadres:
Secretariaat Wiskunde
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen

`dewortel@math.ru.nl`

Woordje van de voorzitter

Door Mascha Honsbeek

Hoi lieve Wortelaars,

ik zit hier achter mijn computer, nog nagenietend van de Desda-lustrumviering zaterdag. Op 16 april bestond onze studievereniging alweer 30 jaar. Ik was niet bij de oprichting; ik ging 4 jaar later studeren, maar heb daarmee wel een groot deel van haar leven meegemaakt. Voor mij is ze altijd heel belangrijk geweest. Het was dan ook alsof ik niet weggeweest was, toen we daar verzamelden in het Huygensgebouw. Een ander gebouw, maar de sfeer als vanouds. Erg leuk dat er naast alumni ook een grote groep huidige studenten aanwezig was.

De commissie van het middagprogramma had voor ons 4 'spellen' gekozen om lekker actief mee aan de gang te gaan: hints, foto-quiz, mini-wiskunde-estafette en iets met een balletje overgooien, niet in 1 zin uit te leggen. Daarnaast een korte workshop jongleren door Anneroos Everts. Zij gaf na het bijpraten met (hoe kan het ook anders?) wortelsoep ook een lezing over een veelgebruikte notatie voor jongleerpatronen: de sideswap. Hierbij bewees ze een aantal wiskundige stellingen over deze rijtjes getallen en ze liet vooral ook veel van de patronen zien. Erg knap, een lezing geven en terwijl je 5 ballen in de lucht houdt toelichten wat je net verteld hebt.

Bij de borrel in de Noordkantine en later bij het eten in restaurant de Gelagkamer en, voor de doorzetters, 's avonds op het feest met de studenten in de Waagh, konden we allemaal bijpraten met oude bekenden en ook nieuwe mensen ontmoeten. Tekenend waren wel de uitspraken 'je bent nauwelijks veranderd' en 'wel wat grijzer geworden' die ik verschillende keren opving. Er werden ook weer veel plannen gemaakt om toch af en toe iets samen te gaan doen. Dus je kunt er op rekenen: over 5 jaar komt er weer een lustrumviering met reünie!

In dit nummer veel fotos van de lustrumviering, maar daarnaast ook het een en ander te lezen: ..., ... en ... . Veel plezier met dit nummer van de Wortel in Druk

Bbq, lezingen en borrel

In deze Wortel In Druk uitgebreid verslag van het Desda-lustrum. Onze volgende activiteit is alweer in voorbereiding: op zaterdag 3 september organiseren we een paar lezingen over cryptografie, een borrel en aansluitend een bbq op het terrein rondom het Huygens gebouw.

Een moment om weer gezellig bij te praten en tussendoor ook nog iets te leren, dus zet de datum vast in je agenda. Tot dan!

Lustrumviering: Mini-wiskunde-estafette

Door Mascha Honsbeek

Wat een feest, ik mocht het vroeger organiseren, heb met leerlingen meegedaan, maar ben nooit zelf voor het blok gezet: met een groepje wiskundepuzzels oplossen. Bij opdracht 1 even slordig, niet de kwadraten, maar de gewone afstanden opgeteld, maar het ging in tweede instantie goed, we kwamen erin. Opgave 2 en 3 wilden echter niet lukken. (Bij opdracht 2 hadden we moeten gokken, maar dat zat er nog niet helemaal in) en ziet u wel hoe onderstaande opdracht moet?

Opdracht 3

We kunnen in de breuk $\dfrac{16}{64}$ de zessen wegstrepen om een correcte vereenvoudiging te maken:

$$\frac{16}{64} = \frac{1\cancel{6}}{\cancel{6}4} = \frac{1}{4}$$

Onder de breuken waarvan de noemer kleiner dan 100 is, en de teller kleiner dan de noemer, zijn er vier waarbij je dit kunstje kunt uithalen. Dat wil zeggen, je kunt hetzelfde cijfer ongelijk aan nul wegstrepen in teller en noemer, zonder dat het resultaat van de breuk verandert.

Deze breuken zijn $\frac{16}{64}$, $\frac{49}{98}$, $\frac{19}{95}$ *en wat is de vierde?*

○

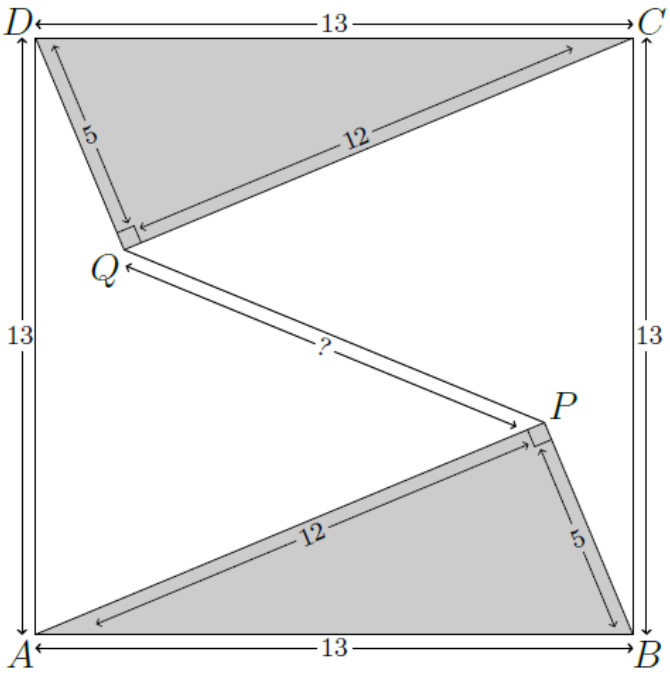
Ik werd wel een beetje fanatiek: 'dat kan toch niet! Ik moet dit beter kunnen!' Opdracht 4 zag ik in 1 oogopslag, 'gelukkig, de eer gered'.

Opgave 5 en 6 kwamen we er als groepje lekker in: het tempo ging omhoog, er werd goed samengewerkt, op tijd een mogelijk antwoord 'gegokt' en we zagen dat we niet meer achter lagen op het andere groepje, nu vielen zij juist stil. Helaas, we hadden graag doorgegaan, maar de tijd zat er alweer op. De laatste 4 opgaven hebben we niet eens kunnen bekijken. Goede leerschool voor een volgende keer: op tijd passen.

Opdracht 4

Vierkant $ABCD$ heeft zijde 13 en bevat punten P en Q, zdat driehoek ABP en driehoek CDQ rechthoekig zijn.

De ligging van P en Q is zoals aangegeven in het volgende figuur.

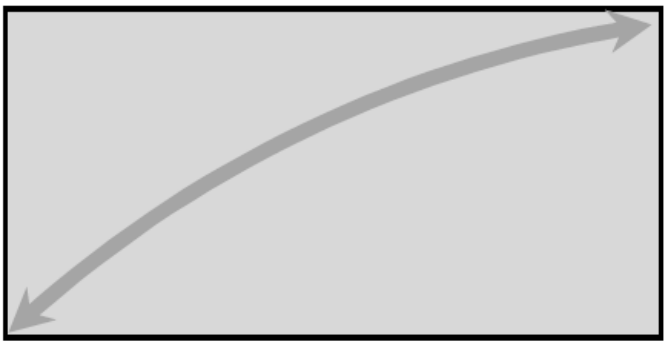


Wat is de afstand tussen P en Q?

○

Opdracht 5

Een rechthoek heeft lengte 2 en breedte 1. We vouwen hem zo dat twee tegenover elkaar liggende hoekpunten op elkaar komen.



Hoe lang is de vouwlijn die dan ontstaat?

○

Opdracht 6

Van de uitslag van een examen is bekend:

- vijf deelnemers behaalden de maximale score van 100 punten,
- elke deelnemer had ten minste 60 punten,
- de gemiddelde score van alle deelnemers was 76 punten.

Wat is het kleinst mogelijke aantal deelnemers van het examen?

○

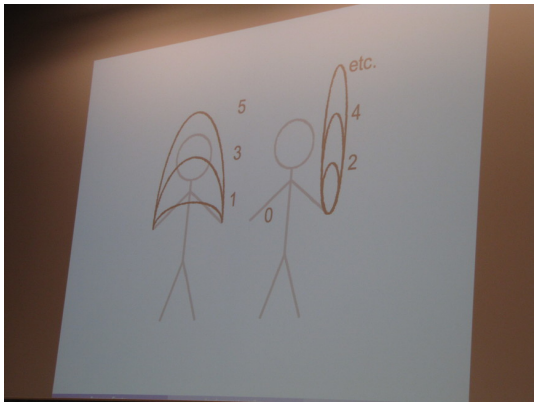
Lustrumviering: Ballenspel

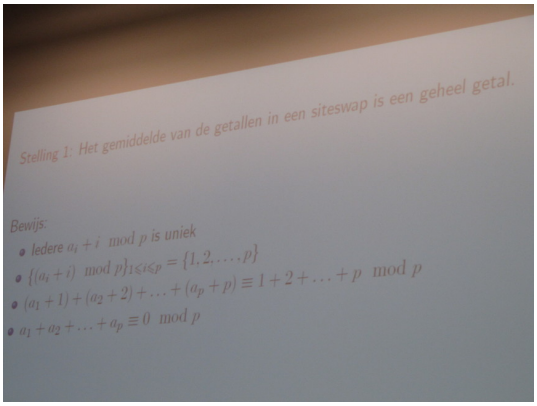
Door Jasper de Klein

Tijdens de reünie bestond het middagprogramma deels uit een spellentocht, waarbij een wel heel origineel spel was. In eerste instantie klonk het kinderlijk eenvoudig. Ga op een zelf te bepalen afstand staan, een veelvoud van 4 eenheden, waarbij de eenheid in de buurt moest zitten van kleine passen. Vervolgens gooit een speler van het team een bal naar de andere speler en die moet hem vangen. Dan scoor je de afstand aan punten. Appeltje eitje! Daarna doet het andere team hetzelfde om zo de helft van de punten eraf te kunnen snoepen. En daarna draaien de rollen om. Dat maakt het al iets ingewikkelder. Alsof dat nog niet genoeg is, komen er ook nog multipliers bij, zodat het maximaal aantal te halen punten wat hoger wordt. Zo kon je door achteruit te gooien, met je ogen dicht te gooien of vangen zonder een stap te zetten 2 keer zo veel punten halen. Of 8 keer, als je alles deed. Creativiteit werd ook beloond, waardoor mensen op een gegeven moment vanuit een handstand probeerde te gooien. Dat is bijzonder moeilijk...

Lustrumviering: Workshop jongleren door Anneroos Everts

Lustrumviering: Lezing door Anneroos Everts





Lustrumviering: Hints

John Horton Conway: een serieuze spelletjesgek

De hersenspinsels van een rare wiskundige

door Frans Janssen

Kun je een goede biografie schrijven over iemand die nog leeft? Nou, goedverkopende biografieën in ieder geval wel. Vraag dat maar aan Michel van Egmond die met Kieft en Gijp twee keer de NS-Publieksprijs in de wacht sleepte, terwijl de beide geportretteerde heren toch nog bijna dagelijks onze beeldbuizen met hun aanwezigheid opluisteren. Niets ten nadele van die boeken trouwens, en niets ten voordele ook, want ik heb ze gewoon niet gelezen. Wat ik wel heb gelezen, is de biografie van John Horton Conway. En daar stelt de vraag 'kun je een goede biografie schrijven over iemand die nog leeft' zich prangend.

Een deel van het antwoord geef ik gelijk weg: een fascinerende biografie kan in ieder geval wel. Genius at Play, The Curious Mind of John Horton Conway is - if anything - een fascinerend boek. Een fascinerend boek over een fascinerende man. Een rare man, een beetje een autist, een man met een grote voorliefde voor spelletjes, een man die overal haantje-de-voorste wil zijn, een man vooral met een grote voorliefde voor zichzelf. 'Geboortedatum!' riep hij te pas en te onpas tegen iedereen die hij tegenkwam. Om de argeloze toeschouwer vervolgens binnen een paar seconden te confronteren met de - altijd feilloos berekende - dag van de week waarop de persoon in kwestie was geboren. Daarvoor had Conway het zogenaamde Doomsday Algorithm ontwikkeld. Iets met modulo-7 en schrikkeljaren, wiskundig gezien niet zo moeilijk. Maar het ging hem om de snelheid, het ging hem om het imponeren. 'Ik kan dit beter dan jij', was de boodschap. Tot op late leeftijd - nu nog steeds waarschijnlijk - treedt hij op als begeleider van Math Camps in de Verenigde Staten. Jongens en meisjes van tien tot vijftien jaar die zich in de zomervakantie vrijwillig laten opsluiten om een paar weken met gelijkgestemden wiskunde te doen. De ideale omgeving voor Conway om te laten zien dat hij de Kunst en de kunstjes nog niet is verleerd. 'Decimalen van pi, wie kent de meeste?' En nadat de jongens en de meisjes zijn uitgeraasd, met soms angstaanjagende aantallen, toept Conway daar weer overheen. 'Ik kan dit beter dan jullie!'

Conway is op Tweede Kerstdag 1937 in Liverpool geboren. Een Zondagskind, letterlijk. Na zijn jeugd in de stad aan de Mersey ging hij studeren in Cambridge en daar viel hij al snel op door twee dingen: zijn excentrieke gedrag en zijn grote wiskundige begaafdheid. Of eigenlijk door de combinatie van die twee. Zo produceerde hij in 1957 zijn WINNIE, een acroniem voor Water Initiated Nonchalantly Numerical Integrating Engine. Een machine waarmee je kon optellen, aftrekken en vermenigvuldigen, alles op basis van kopjes water! Het idee erachter: een vol kopje is een 1, een leeg kopje een 0 en water van het ene kopje in het andere doet 0-en in 1-en omslaan en vice versa. Een fysiek model van het tweetallig stelsel kortom, maar de grap van Conway was dat hij het niet bij bedenken liet, maar het ding ook daadwerkelijk bouwde om er vervolgens triomfantelijk mee door de binnenstad van Cambridge te paraderen. Ter meerdere eer en glorie van John Horton Conway.

Zijn wiskunde wordt serieuzer wanneer hij zich met de theorie van de eindige groepen gaat bezighouden, een onderwerp dat in de beginjaren zestig nog in de kinderschoenen staat. Dit gaat over symmetrieën. En vooral over het zien van symmetrieën en daarbij de tel niet kwijtraken. Een magisch vierkant van 4 bij 4 is voor de meeste mensen nog wel overzichtelijk, maar zo gauw het groter wordt, raak je al snel de draad kwijt. Ik in ieder geval wel. En als je er dan ook nog een paar dimensies bij doet - magische kubussen, magische hyperkubussen - wordt het helemaal ingewikkeld. Daar heb je een soort geometrische intuïtie voor nodig die je als het ware in staat stelt om rond te lopen in die hogerdimensionale ruimtes en daar objecten te bekijken zoals wij objecten in de driedimensionale ruimte bekijken. Dat laatste doen wij trouwens door de tweedimensionale afbeelding op ons ene netvlies te combineren met een tweedimensionale afbeelding op ons andere netvlies om daaruit in onze hersenen de eigenschappen van het driedimensionale object af te leiden. Ha, dacht Conway, als ik zo van de tweede naar de derde dimensie kom, kan ik ook wel een stapje hoger. En zo construeerde hij een bril waarmee hij een verticale parallax kon simuleren. Een schuifje in de bril naar boven, en hup, daar verschuift het beeld iets naar boven. Het schuifje naar beneden en daar zakt het beeld een beetje. Net als de horizontale parallax tussen je linker- en je rechteroog, maar omhoog en omlaag. Zo liep hij bebrild door Cambridge om zijn geometrische intuïtie te trainen.

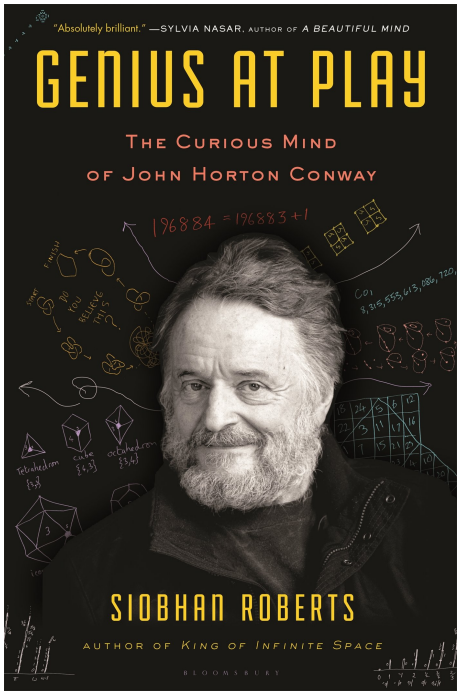
Zijn volgende stap, en in feite zijn claim-to-fame, was de constructie van de Game of Life. Je begint op een tweedimensionaal raster met een aantal voorgegeven 'bewoonde' cellen en vier hele simpele productieregels voor de volgende generatie (zie `http://www.bitstorm.org/gameoflife/`):

- een bewoonde cel zonder buren sterft, vanwege vereenzaming
- een bewoonde cel met vier buren sterft vanwege overpopulatie
- een bewoonde cel met twee of drie buren blijft leven
- een lege cel met drie buren wordt bewoond.

Simpele regels, complexe patronen, daar was het Conway om te doen. Bedenk dat hij Game of Life in 1970 heeft ontwikkeld, ver voor de tijd van de computer. In zijn tijd, in Cambridge, ging dat met een groot Go-bord. Conway en zijn studenten legden de Go-steentjes met de hand op het bord, om op die manier van generatie naar generatie te gaan. Ook hier weer: als je niet oppast, ben je binnen de kortste keren de draad kwijt. En de crux was: Conway en de zijnen hadden nog geen productieregels. Het ging hen er juist om interessante productieregels te ontdekken. Interessant in de zin van: simpel, maar wel zodanig dat er voldoende complexe patronen ontstaan. En dat dan weer analyseren. Wanneer sterft dit uit? Welke patronen gaan zich op den duur herhalen? Kunnen we dan iets zeggen over de periode van de herhaling? Enzovoorts. De monniken van de eindige spelen, zo kun je ze wel noemen, Conway en zijn adepten in Cambridge in de zeventiger jaren.

Midden jaren tachtig kreeg de monnik zijn beroeping op de John van Neumann leerstoel voor wiskunde in Princeton in de Verenigde Staten. Zijn wiskundige roem was inmiddels ver voorbij de Game of Life. Zelf moest hij daar in zijn latere leven niets van hebben, van dat voortdurende gezeur over de Game of Life. Het ging hem om serieuze wiskunde en die bedreef hij zoals gezegd vooral in de theorie van eindige groepen. Zijn belangrijkste bijdrage op dat gebied is de ATLAS van eindige groepen, een compendium van alles wat op dat moment over eindige groepen bekend was. De ATLAS bestaat nog steeds, tegenwoordig uiteraard als elektronische database.

Zelf heeft deze tak van wiskunde me eigenlijk nooit zo getrokken. Voor mij begint de wiskunde pas bij de oneindigheid, over de streep van Zeno, in het rijk van Cantor. Maar het moet gezegd, ook daar heeft Conway interessant werk verricht, bijvoorbeeld met de constructie van wat hij zelf de 'surreële getallen' noemt (zie `https://en.wikipedia.org/wiki/Surreal_number`), maar ook in de algebraïsche topologie, de meetkunde, de analyse, noem maar op. Met als klap op de vuurpijl een serieus bedoeld bewijs van de stelling dat de mens over een vrije wil beschikt. Dat bewijs loopt ongeveer zo: als we de quantummechanica mogen geloven en deeltjes zich stochastisch gedragen, dan kunnen we dat idee optillen naar onze geest en kan ook onze wil niet gedetermineerd zijn.



Dit brengt ons teug naar de beginvraag: kan een fascinerende biografie over een fascinerende man die veel interessante, ja baanbrekende wiskunde heeft gedaan, een goede biografie zijn, als de man in kwestie nog in leven is? Het antwoord is: dat kan, maar je moet wel oppassen dat je niet te dicht op je onderwerp zit. En daar gaat het - af en toe, en vooral op het eind - wel eens mis met deze biografie. Siobhan Roberts heeft een paar jaar op de huid van Conway gezeten, onder meer doordat ook zij was aangesteld bij Princeton University, voor het schrijven van biografieën. Al eerder had ze King of Infinite Space geschreven, over het leven van de beroemde meetkundige Donald Coxeter. En nu dus Conway. Bewonderenswaardig slaagt Roberts erin om de wiskundige geest van deze bijzondere man tot leven te brengen. Maar nu, tegen het einde van het leven van haar 'object', kan ze geen afstand meer nemen. De laatste hoofdstukken vervalt ze in het vertellen van anekdotes. Conway die weer eens niet komt opdagen voor een afspraak, Conway die volledig onvoorbereid de keynote lecture op een congres voor duizend wiskundigen geeft en de sterren van de hemel praat, Conway die zijn Math Camp boys and girls aftroeft, Conway die met verve zijn stelling over de vrije wil verdedigt tegenover honderden sceptische wiskundigen die niets moeten hebben van dat esoterische gedoe enzovoorts. Het wordt meer journalistiek op het laatst. Van anekdote naar anekdote gaat het, en het hoeft geen betoog dat er daarvan voldoende zijn in het leven van John Horton Conway. Maar het ontbreekt aan een afgewogen oordeel, een balans, een Fazit zoals de Duitsers zeggen. Jammer, maar al met al geen reden om dit boek niet te lezen.

Siobhan Roberts, Genius at Play, The Curious Mind of John Horton Conway, Bloomsbury ISBN 978-1-62040-593-2. Ook als e-book verkrijgbaar.

Detecteren van gebonden verstrengelde toestanden met behulp van semidefiniet programmeren

Door Bastiaan Frerix

Een klein half jaar geleden ben ik begonnen met de afronding van mijn bachelor wis- en natuurkunde, en daarbij hoort natuurlijk een scriptie. Het was voor mij een duidelijke beslissing om de natuurkunde achter me te laten en verder te gaan binnen de wiskunde. Des te meer een reden om voor mijn scriptie mijzelf nog eenmaal in de wondere wereld van de kwantummechanica te storten. Mijn scriptie, geschreven onder begeleiding van professor Maassen, gaat over het detecteren van verstrengelde toestanden met behulp van semidefiniete programmering.

De kwantummechanica is bijzonder fascinerend, omdat het de spot drijft met zaken die ogenschijnlijk vanzelfsprekend zijn. Zo is het bijvoorbeeld niet mogelijk om zowel de positie als de snelheid van een deeltje gelijktijdig nauwkeurig te bepalen. Wat kwantummechanica daarnaast erg interessant maakt zijn de toepassingen in het dagelijks leven. Iedereen heeft wel eens gehoord van een kwantumcomputer, en ik kan me niet voorstellen dat er wiskundigen zijn die niet enthousiast worden van de onbreekbare kwantumcryptografie. Voor deze (en nog veel meer) toepassingen van de kwantummechanica is er echter een systeem in een verstrengelde toestand nodig. Een verstrengelde toestand is een toestand die niet separabel is.

Een **separabele toestand** *is een toestand die zich laat schrijven als een convexe combinatie van producttoestanden. Een* **separabele toestand** *is een toestand die zich laat schrijven als een convexe combinatie van producttoestanden.*

Een toestand is een beschrijving van een systeem. Neem bijvoorbeeld een elektron. Dit deeltje kan in een zogenaamde spin up of een spin down toestand zitten. Als we nu een systeem van meerdere elektronen bekijken kunnen we de spintoestand van dit systeem opschrijven door de spin van de individuele elektronen te noteren. Echter, als het systeem zich in een verstrengelde toestand bevindt, is het niet mogelijk om de toestand van het gehele systeem te beschrijven aan de hand van de individuele toestanden van de elektronen: we kunnen de toestand van een verstrengeld systeem enkel in zijn geheel beschrijven.

Voor toepassingen van de kwantummechanica is het interessant om van een gegeven toestand te bepalen of deze toestand verstrengeld of separabel is. Het is echter aangetoond dat het bepalen van een convexe combinatie van producttoestanden een NP-complex probleem is. In zekere zin gaat de hoop op een efficiënte manier van het aantonen van separabiliteit dus in rook op. Het is echter wel mogelijk om criteria op te stellen waar elke separabele toestand onvoorwaardelijk aan moet voldoen. Dit houdt in dat als een toestand niet voldoet aan het criterium dat deze per definitie verstrengeld is.

Een van deze criteria is gebaseerd op het bestaan van zogenaamde positief partieel getransponeerde (PPT) uitbreidingen van een kwantumsysteem. Het is belangrijk om te onthouden dat de kwantumsystemen waar we het over hebben uit meerdere "deeltjes" bestaan. Het criterium gebaseerd op het bestaan van een PPT uitbreiding zegt ruwweg het volgende: als het niet mogelijk is om een kopie van een deel van het systeem toe te voegen, dan is de toestand van het systeem verstrengeld. Het bepalen van zo een uitbreiding is echter niet eenvoudig. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van semidefiniete programmering.

Semidefiniete programmering (SDP) is een vorm van convexe optimalisatie. Hierbij wordt er een doelfunctie geminimaliseerd onder de beperking van een aantal matrix ongelijkheden. Ik zal niet in detail treden over de precieze ongelijkheden en hoe deze zich vertalen naar het semidefiniete programma. De vorm van het SDP sluit mooi aan op het oorspronkelijke probleem, namelijk het testen van de existentie van een PPT uitbreiding. Het is namelijk zo dat een geschikte PPT uitbreiding aan een aantal matrix ongelijkheden moet voldoen. In mijn scriptie heb ik van een aantal toestanden bepaald of deze verstrengeld zijn. Het blijkt dat het criterium op basis van de PPT uitbreiding snel verstrengeling van laagdimensionale systemen kan bepalen.

Dit stuk dient ter illustratie van het onderwerp van mijn bachelorscriptie. Bij interesse in de precieze formulering en resultaten wil ik het stuk graag op de mail zetten. Neem hiervoor even per e-mail contact met mij op: mijn e-mailadres is bastiaanfrerix@gmail.com. Wellicht spreken we elkaar eens op een van de wortel activiteiten!

Data science, een indruk

Door Jan Willem Bikker

Mijn medebestuurders van de Wortel hebben een tijdje geleden op een vergadering waar ik niet bij was besloten dat ik ook maar eens een stukje moest bijdragen, las ik in de notulen. Ik mocht wel zelf weten waarover. Nu, een aantal deadlines later, wil ik wat schrijven over wat ik de laatste paar jaren heb opgepikt over de gehypte term "data science".

Data science kent waarschijnlijk talloze definities, gerelateerd aan Big Data. Wikipedia laat ook vooral meerdere disciplines in de beschrijving terugkomen. Zelf denk ik vooral aan statistiek, (toegepaste) wiskunde, machine learning en informatica.

Op Linked-In komen veel vacatures langs voor "data scientists" en universiteiten bieden opleidingen aan (soms, ongeveer wiskunde met wat extra informaticavakken of andersom). In kranten verschijnen stukken over de maatschappelijke consequenties van de aanwezigheid van data en de rol van grote bedrijven en overheden hierbij.

Vanuit mijn werk als statistisch consultant (CQM, Consultants in Quantitative Methods) zie ik aardig wat voorbijkomen. Daaruit schets ik nu een beeld dat per definitie gekleurd is. Vanaf begin 20e eeuw is de statistiek opgekomen en ontwikkeld, statistici kunnen goed omgaan met data en de link leggen tussen data en de vragen uit de echte wereld. Statistiek is omarmd als hulpvak in de geneeskunde, psychologie, quantumfysica, industrie, econometrie, en nog meer. Trends ontdekken en beschrijven in data hoort daarbij, evenals het geven van een indicatie van de zekerheid van de trends (significantie, betrouwbaarheidsintervallen).

De laatste tijd hebben we ook Google, Facebook en andere grote jongens die heel erg veel data hebben (Big data). Vanuit de informatica en IT worden er slimme algoritmen ontwikkeld om voorkeuren voor advertenties, vertaaldiensten etc. te ondersteunen. Bedrijven die veel verkopen via websites (webshops, hotels, vliegtickets) willen graag de gebruiker kennen en zo aanbiedingen doen met de grootste verwachte winst. Iemand die een hotel zoekt in Rome krijgt advertenties, maar welke precies, hangt waarschijnlijk af van of je Apple, Windows, of Linux gebruikt (de browser geeft deze informatie standaard door).

Statistici zien een opgroeiende community van mensen die zich data scientist noemen, en die ook aan problemen werken die oorspronkelijk tot het domein van de statistiek horen. Statistici vragen zich af of zij de boot niet aan het missen zijn, en welke rol zij zich moeten aanmeten. Zij zeggen, terecht, dat zij eigenlijk altijd al data science doen.

De nieuwe beweging maakt dit allemaal niet zoveel uit. Zij willen problemen oplossen met slimme algoritmen, en nemen ook natural language en plaatjes mee. Goede voorspellingen (wat is de kans dat gebruikers op de advertentie van dit hotel klikken)

hebben daarbij een grotere nadruk dan het onderliggende begrip boven tafel krijgen, zoals vaak in de statistiek.

Een ander contrast is dat statistici zich vaak druk maken over de nauwkeurigheid van een antwoord (wat als je andere, of meer data gehad zou hebben significantie), terwijl in de informatica en machine learning dit fenomeen wordt genegeerd, of weggewuifd met "we hebben toch heel veel data en dus geen onzekerheid". Omgekeerd, de informatici houden zich ermee bezig of de grote datastromen nog IT-technisch te behapstukken zijn, iets wat statistici negeren, zeker in de laatste decennia waarin computing power enorm is toegenomen. Het mooiste is natuurlijk om een brug te slaan tussen deze twee werelden.

Tenslotte een eenvoudig voorbeeld om de twee denkwijzen te illustreren. We beschouwen het Nederlandse wagenpark. Auto's zijn er in twee typen, *familie* en *sportief*. Ze hebben ook twee soorten kleuren, *saai* en *felgekleurd*. (Mij valt op dat de meeste auto's een kleur hebben die dicht ligt bij de as wit-grijs-zwart, saai dus). Voor het voorbeeld nemen we aan dat *familie* & *saai* veel samengaat, en ook *sportief* en *felgekleurd*. Vervolgens beschouwen we de relatie tussen hoe snel de auto is, het type en de kleur.

Een simpele statistische benadering kan een regressiemodel zijn, snelheid $= a + b *$ type $+ c *$ kleur $+$ fout. Gegeven een dataset met Nederlandse auto's, kun je de de coëfficiënten in het model schatten, en zul je tot de conclusie komen dat het type wel, maar de kleur niet bepalend is voor hoe snel de auto is.
Een model dat uit de machine learning komt, kan wellicht voorspellen hoe snel de wagen is als je maar een gedeelte van de informatie hebt, bijvoorbeeld als je alleen de kleur en niet het type weet. Een voorbeeld van zo'n model is een zogenaamd Bayesian networks. Aan dit model kun je vragen hoe de snelheidsvoorspelling verandert voor *familie* en *sportieve* auto's, en voor *saai* en *felgekleurd* als je type of kleur aanpast. Het antwoord (d.w.z., het effect op snelheid) voor het type zal voor een Bayesiaans netwerk hetzelfde zijn als bij regressie, maar het antwoord voor kleur zal anders zijn, namelijk: "Rode auto's in het Nederlandse wagenpark zijn doorgaans sneller dan grijze auto's". Dus toch een effect van kleur op snelheid? Wat is nu het goede antwoord? Dit hangt eigenlijk van de precieze vraag af. Het statistiekantwoord gaat meer over oorzaak-gevolg en helpt bij het beslissen of het overschilderen de auto hem ook sneller zal maken. De andere variant, meer op voorspellen gericht, kan de volgende vraag beantwoorden: "De buurman heeft een nieuwe auto. Ik kan door de heg niet zien wat voor type het is, maar zie wel dat hij felrood is. Zou die auto snel zijn?"

De twee benaderingen van ogenschijnlijk hetzelfde probleem kunnen wel eens typerend zijn voor de traditionelere statistiek en de recente opkomst van methoden die vooral moeten voorspellen. Zelf vind ik dit een fascinerend verschil en typerend voor de kunst van het toepassen van wiskundige methoden in de praktijk. Zoals in het algemeen moet je gewoon goed nadenken welke vraag je wilt beantwoorden en daar de juiste tools bij kiezen. Een systeem dat voorspellingen moet maken voor een

arts over individuele patiënten lijkt op het probleem van de buurmans auto. Maar een beslissing over een verbeterproject dat een bedrijf wil starten vraagt inzicht in de oorzaken en wil de beslissing vermijden om auto's te gaan overschilderen.

Met dit stukje pretendeer ik niet een volledig beeld te geven over data science, dat zo dicht bij de wiskunde en logisch nadenken ligt. De beweging, of hype, is volop in ontwikkeling, en mijn begrip ervan ook. Maar hopelijk geeft bovenstaande wat interessante invalshoeken.

V Personeelsveranderingen

Steffen Sagave is per 1 november 2015 aangesteld als UD in de leerstoelgroep Algebra en Topologie. Hiervoor was hij postdoc aan de Universiteit Bonn en Vertretungsprofessor aan de Universiteit Wuppertal.

Peter Spreij is per 1 november 2015 benoemd tot bijzonder hoogleraar 'Financiele Wiskunde' (voor een dag per week). Hij is verder UHD aan de Universiteit van Amsterdam.

Ieke Moerdijk is vertrokken naar de positie van universiteitshoogleraar aan de Universiteit Utrecht. Hij was van 1 september 2011 tot 1 januari 2016 hoogleraar Topologie en heeft in het jaar 2012 de Spinoza prijs ontvangen.

Jasper Stokman is vertrokken als bijzonder hoogleraar 'Integrable systems and Lie Theory' omdat hij nu gewoon hoogleraar is aan de Universiteit van Amsterdam.

De afdelingen Algebra en Topologie, Mathematische Fysica en Toegepaste Stochastiek zijn per 1 januari 2016 weer samengevoegd tot een enkele afdeling Wiskunde (binnen het onderzoeksinstituut IMAPP) en Ben Moonen is benoemd tot hoofd van deze afdeling.