



o **periodiek**
op regelmatige tijden terugkerend januari februari 2006

Van de Redactie

DOOR DE REDACTIE

Weten jullie wat een bromkat is? Wij hebben er een...

Bovendien is onze redactie versterkt met een nieuw lid, Nynke. Een van haar bijdragen in deze Periodiek is het klinkende artikel over museum Vosbergen.

Ons Perioweekend kwam nogal moeilijk op gang. We hadden een berg aan werk te verzetten, maar niemand leek echt warm te lopen. Misschien had dit te maken met het feit dat de verwarming in de BONK niet functioneerde. Voor werken in de kou bleek geen van ons in de wieg gelegd te zijn. Wat dat betreft kunnen we een hoop leren van de Finnen, zoals te lezen in het artikel van Tom Bergstra.

Ook kwamen wij er achter dat onze docent N. Petkov niet alleen bedreven is in FORTRAN. Hij heeft aan allerlei vechtsporten gedaan en beschouwt 12 ton als opwarmer-tje. Lees meer over deze Atlas in De Man achter de Mythe.

In navolging van ons artikel over zombie-pc's hebben we nu een

artikel over Google. Ook in deze Periodiek: de uitkomst van de titanenstrijd om de de titel De Beste Geklede FMF'er 2005. Dat er flink wat sprake is geweest van ellebogenwerk lees je in het artikel.

Naast deze gein is er in deze Periodiek ook ruimte voor wat serieuze onderwerpen. Er is aandacht voor een van de zeven millennium-prijsp Problemen, het bordspel Go en het stukje van het bestuur. Deze keer hebben we lang moeten wachten op bericht van Axel.

Dat zo'n Perioweekend ons allen zwaar valt is te merken. Zeker op zondag. Toen een van de redactieleden aan een zenuwslapende ouwehoercampagne begon was de maat vol. De BONK is nu netjes opgeruimd, voorzien van huishoudplankje en de vaat is gedaan.

En onze bromkat snorde er lustig op los... •



COLOFON

HOOFDREDACTEUR

Job van der Zwan

REDACTIE

Samuel Hoekman Turkesteen, Annemieke Janssen, Nynke Niezink, Roel Tempelaar

OPMAAKREDACTIE

Thomas ten Cate, Job van der Zwan

SCRIBENTEN

Tom Bergstra, Alex van der Bie, Hugo Buddelmeijer, Kasper Duijvenvoorden, Nicolai Petkov

MET DANK AAN

Bart Dopheide, de fotocie, Gijs Noorlander, Kars Velting, Dick Verel

DE PERIODIEK is een uitgave van de Fysisch-Mathematische Faculteitsvereniging en verschijnt vijf keer per jaar. De redactie is te bereiken via het postadres van de FMF: Nijenborgh 4, 9747 AG Groningen of via perio@fmf.nl. De deadline voor de volgende Periodiek is zaterdag 32 maart.

OPLAGE 1300 stuks

DRUK

Scholma, www.scholma.nl

© GRONINGEN, 2006

Rectificaties

- In het artikel 'De Toekomst van de FMF' in de vorige Periodiek is een foutje geslopen met betrekking tot het standpunt van CoVer. Dit is niet helemaal helder uitgedrukt. De FMF zou graag samen met CoVer een nieuwe vereniging voor informatiewetenschappen oprichten. CoVer staat hier niet direct afwijzend tegenover maar is nog niet vastberaden. Veel onduidelijkheid bij het opleidingsinstituut Informatiewetenschappen is hier mede oorzaak van. De FMF zal zich er voor inzetten dat de informatici niet in de kou komen te staan.
- In het artikel 'De Laatste Loodjes' staat de zin "Sommige onderwerpen moeten van tevoren helemaal worden uitgewerkt." Dit is natuurlijk klinkklare nonsens: *alle* onderwerpen worden van tevoren uitgewerkt.

Inhoudsopgave

Museum Vosbergen
Een tijdreis door de muziekhistorie 6



De Man achter de Mythe: Nicolai Petkov
Mens sana in corpore sano 12



De Riemannhypothese
Wat zou jij doen voor een miljoen? 16



Een Spoedcursus Go
Het Aziatische contragewicht van schaken 20



De Laatste Loodjes
Hugo Buddelmeijer over het leven, het universum en Pac-Man 26



Google
Van slaapkamer tot multinational 30



Studeren in het Buitenland: Tom on Suomesa
Tom Bergstra vertelt over de cultuur, de mensa en de saunaparties in Finland 34



De Best Geklede FMF'er
De langverwachte uitslag van deze bloedstollende strijd 38



In het nieuws 4 Breinwerk 23
Van de secretaris 22 Advertorial: Werken bij Vertis 24

In het Nieuws

Leuke nieuwtjes uit de wonderde wereld der wetenschap

Het moedergevoel

Alle vrouwelijke zoogdieren ondergaan gedragsveranderingen gedurende de zwangerschap en het moederschap. De drastisch fluctuerende hormoonhuishouding is hier onder andere verantwoordelijk voor. Nieuw onderzoek suggereert dat er ook structurele veranderingen in de hersenen optreden. Die gebieden blijken functies als het nestgevoel en het beschermen van kroost te bevatten. Ook de gebieden voor geheugen en leervermogen worden beïnvloed. Experimenten met ratten laten zien dat rattenmoeders hun maagdelijke soortgenoten ver overtreffen in het navigeren door doolhoven en het vangen van een prooi. De waargenomen effecten blijken te worden behouden met de jaren. Studie naar dit fenomeen is tot nu toe alleen nog maar gedaan bij knaagdieren, maar het is niet onwaarschijnlijk dat dit ook bij menselijke vrouwen zal gaan plaatsvinden.

Bron: Scientific American, jan. 2006

Top of flop

Ramesh Sharda van de Oklahoma State University heeft een computerprogramma ontwikkeld dat kan bepalen of een film een succes zal worden. Door een neuraal netwerk

te trainen met de eigenschappen van 834 films weet het programma nieuwe films te classificeren in negen categorieën, van 'flop' tot 'blockbuster'. Het programma gaf in 37% van de gevallen de juiste categorie, terwijl het er in 75% van de gevallen ten hoogste één categorie naast zat. Voor het classificeren van films wordt onder andere gekeken naar de bekendheid van de cast, de hoeveelheid special effects en of de film al dan niet een vervolg is.

Bron: New Scientist, nr. 2530, 15 dec. 2005

Symmetrie en dansen

Dansen blijkt een belangrijke rol bij seksuele selectie te spelen. Wat dansen zegt over de genetische kwaliteiten van een persoon was echter nog niet bekend. In Jamaica, waar dansen een belangrijke rol speelt in de cultuur, is hier onderzoek naar verricht. De bewegingen van dansende mannen en vrouwen werden met motion-capture camera's vastgelegd, waardoor de danskwaliteiten later beoordeeld kon-

den worden zonder dat het oordeel beïnvloed werd door bijvoorbeeld de uitstraling van de danser. Het blijkt dat mensen die symmetrisch gebouwd zijn (wat duidt op een stabielere groei en in dat opzicht dus gezondere genen) beter scoren dan asymmetrische mensen. Opvallend is dat het verschil in oordeel het sterkst aanwezig is als vrouwen mannen beoordelen.

Bron: Nature, nr. 438, 22 dec. 2005



Nanosatellieten

Satellieten van hooguit tien kilo, zogenaamde nanosatellieten, moeten in de toekomst een belangrijk deel van de ruimtevaart gaan uitmaken. Vijf Delftse ingenieurs zijn een bedrijf gestart dat zich hier specifiek op gaat richten. Nanosatellieten zijn met name aantrekkelijk als het gaat om het uittesten van nieuwe technieken. Momenteel wordt dit met behulp van grote satellieten gedaan, iets wat hoge kosten met zich meebrengt. Naast

het feit dat de nanosatellieten veel goedkoper zijn, kunnen ze ook makkelijk meeliften met de lancering van een grotere broer.

Bron: Natuur, Wetenschap & Techniek, 74e jaargang, 2 feb. 2006

Geluid sneller dan licht?

Uit onderzoek daterend uit 1982 bleek al dat de groepssnelheid van lichtgolven (de snelheid waarmee de amplitude van de golf verandert) de lichtsnelheid kon overtreffen. Dat dit ook voor ultrasoon geluid het geval kan zijn, is recent ontdekt door wetenschappers aan de universiteit van Mississippi. Om zo'n groepssnelheid te verkrijgen werd als medium gebruik gemaakt van water met plastic bolletjes. Dit fenomeen is niet in strijd met de relativiteit, omdat de groepssnelheid in dit geval geen informatie draagt.

Bron: Scientific American, vol. 294 nr. 1, jan. 2006

Wat was er eerder: de mens of de alcohol?

Gist heeft de frappante eigenschap energie in twee stappen uit suiker te halen, door het eerst in alcohol

om te zetten. Dit is een inefficiëntere methode dan de energie direct uit suiker te halen. Nu kun je je afvragen of gist dit uit zichzelf doet, of dat de mens daar een handje aan mee heeft geholpen om alcohol te kunnen produceren. Steve Benner, biochemicus aan de universiteit van Florida te Gainesville, heeft met zijn team de genen onderzocht die verantwoordelijk zijn voor de productie en afbraak van alcohol bij verschillende gistsoorten. Hiermee is bepaald wanneer het 'oergen' ervan ontstaan moet zijn. Dit blijkt 60 à 80 miljoen jaar geleden te zijn gebeurd. De mens er dus niets mee te maken.

Bron: Nature, nr. 438, 22 dec. 2005

Alcohol als genenkiller

Een Australisch onderzoeksteam concludeert dat overmatig alcoholgebruik de werking van honderden genen in de amygdala vermindert. De amygdala is het hersengebied dat een centrale rol speelt in de wijze waarop emoties tot uiting worden gebracht in onze handelingen. Vergeleken bij 'gezonde' mensen blijken 772 genen anders tot uiting te komen. Dit heeft onder andere tot gevolg dat er afwij-



kingen optreden bij de energieproductie in de neuronen en dat alcohol in de hersenen sneller wordt omgezet.

Tevens raakt de biologische klok van slag, met slaapstoornissen en depressies tot gevolg. Of een gemiddelde student hiervan wakker ligt valt te betwijfelen.

Bron: New Scientist, nr. 2537, 4 feb. 2006

Botsende manen

Rond Uranus is het een drukke bedoening. 27 manen en 12 stofringen zijn ons reeds bekend. Amerikaanse astronomen concluderen dat een in 2003 ontdekte maan binnen slechts een miljoen jaar zal botsen met een andere. Overigens zal de bijbehorende lichtshow op aarde niet langer dan een uur zichtbaar zijn.

Bron: Natuur, Wetenschap & Techniek, 74e jaargang, 2 feb. 2006



Museum Vosbergen

Een tijdreis door de muziekhistorie

“De muziek is de wiskunde voor het gevoel. De wiskunde is de muziek der rede.”

J.J.Sylvester

Muziek is een kunstvorm waartoe mensen zich altijd en overal ter wereld aangetrokken hebben gevoeld. Om deze reden zijn er talloze instrumenten uitgevonden en keer op keer verbeterd. Andere bleven eeuwenlang in hun oorspronkelijke vorm bestaan of verdwenen weer. Een deel van de historie omtrent deze ontwikkeling van muziekinstrumenten wordt in museum Vosbergen bewaard. De redactie werd nieuwsgierig en ging mee op excursie.

DOOR NYNKE NIEZINK EN ANNEMIEKE JANSSEN

Wij maakten een reis door de geschiedenis onder leiding van Dick Verel, een voormalig natuurkundedocent en de conservator van museum Vosbergen. Van jongs af aan heeft hij al een passie voor muziekinstrumenten gehad. Op zijn twaalfde kocht hij van zijn zakgeld toetertjes en harmonica's en in de loop der tijd is zijn collectie alleen maar uitgebreid.

Een muzikaal feestje

Het verhaal begint in het Griekenland van 400 jaar voor Christus, waar juist een verering van Dionysus gaande is. Vrouwen gekleed in hertenvellen treden buiten zichzelf en worden in bezit genomen door de god van de levenssappen in de natuur en van de wijn. Dit alles gebeurt onder begeleiding van de opzweepende muziek van een aulos.

Deze aulos is een klein blaasinstrument en kan worden vergeleken met de klarinet, maar dan dubbel. De Griekse muzikant, waarvan rechts een beeldje te zien is, had in iedere hand een buis, gemaakt van been, ivoor of hout, en blies op twee mondstukken tegelijk. Omdat het spel niet onder-

broken mocht worden, maakte de blazer gebruik van circulaire ademhaling. Deze manier van ademen wordt ook gebruikt bij het bespelen van de didgeridoo en is eigenlijk helemaal niet zo makkelijk. Onze reisleader weet ons echter te vertellen dat hier op sommige plekken een zeer effectieve leermethode voor is gevonden. Op Sardinië leren kinderen namelijk als ze drie jaar oud zijn al blazen en ademen tegelijk. Dit leren gaat vrij snel, aangezien oma er dan bij zit en het kind bij elke geluidshapering met een rietje corrigeert.

De stemming van een aulos lag vast. Voor een wijsje in een andere toonsoort was er dan ook een andere aulos nodig. Later werd er een aulos uitgevonden met meer gaten en draai-bare ringen om die af te sluiten. Zo kon de stemming van een aulos bijgesteld worden. Veel van de glorie van het in die tijd zo populaire instrument is inmiddels vergaan. Op de hele wereld zijn er nog maar drie originele auloi, die uit het oude Griekenland overgebleven zijn, te zien in publieke collecties. Eén daarvan is te vinden in Vosbergen. Hij is uiteraard wel een beetje versleten. Verel brengt een kort melodietje ten gehore en even wanen wij ons in het oude Griekenland. Maar de reis gaat door...



Even uitblazen

Het principe van een blaasinstrument is heel simpel. Er wordt lucht in of over een instrument geblazen. De luchtstroom wordt bijvoorbeeld op een scherp randje (een labium) gericht, zoals bij een dwarsfluit wordt gedaan. Ditzelfde principe pas je ook toe als je op een grassprietje 'fluit'. Het blazen op een enkel of dubbel riet heeft ook het ontstaan van trillingen tot gevolg. Deze trillingen zorgen nog niet voor een mooi geluid, maar voor ruis. Daarom plaats je een kolom achter het labium of riet. In deze kolom ontstaan staande golven, waardoor de gewenste toon versterkt wordt.

De lengte van de kolom bepaalt de grondtoon van het instrument. Een kort instrument heeft een grondtoon met een korte golflengte, een hoge frequentie, en zorgt dus voor een hoge toon. Denk hierbij maar eens aan de piccolo. Hoe de golflengte van de grondtoon zich verhoudt tot de lengte van de kolom is per instrument weer anders. Een fluit heeft bijvoorbeeld twee open uiteinden, dus bij zowel het mondstuk als aan het eind van de kolom een buik. Dit heeft tot gevolg dat er een halve golflengte van de grondtoon in de kolom past. Door harder te blazen kun je ervoor zorgen dat er een hele golf in de kolom komt. De toon wordt dan een octaaf hoger. Dit principe wordt overblazen genoemd. Om de tussenliggende tonen te spelen wordt er gebruik gemaakt van de grote gaten in een fluit. De diameter van zo'n gat is even groot als de diameter van de kolom. Als dit gat geopend is fungeert het als effectief uiteinde. Zo wordt de lengte van de kolom als het ware verkort. Logischerwijs wordt dan de toon ook weer hoger.

De tonen die ontstaan bij overblazen worden boventonen genoemd. Vaak zijn deze tonen harmonisch. Dat wil zeggen dat hun frequenties gehele veelvoud van de grondtoonfrequentie zijn. Bij wat minder ideale instrumenten zijn de boventonen niet harmonisch. Een harmonische paukslag is bijvoorbeeld moeilijk voor te stellen. Ook een klokkenspel is disharmonisch en zelfs bij de laagste snaren van een piano is dit het geval. Bij een blaasinstrument met twee open uiteinden (zoals een fluit) of twee gesloten uiteinden zijn de frequenties van de boventonen een veelvoud van de frequentie van de grondtoon. Bij één open uiteinde en één gesloten uiteinde zijn deze een oneven veelvoud daarvan, zoals bijvoorbeeld bij een klarinet (rechts). Dit instrument heeft een knoop bij zijn mondstuk

en een buik bij zijn uiteinde. Er past een kwart van de golflengte van de grondtoon in. Bij overblazen is de eerstvolgende mogelijkheid dus dat er driekwart golflengte van een andere toon in de buis past. Deze toon heeft een drie keer zo kleine golflengte als de grondtoon. Hierdoor blaast een klarinet over in een duodecime (een octaaf en een kwint) in plaats van in een octaaf. Nu is het voor een klarinettist niet zo simpel om dit overblazen goed te doen. Om het iets makkelijker te maken is er een klein gaatje gemaakt in de klarinet op de plek waar een buik moet komen. Dit ligt op een derde van de kolom vanaf het mondstuk. Het idee om het overblazen op deze wijze wat te versimpelen is niet erg nieuw. Het bestaat namelijk al sinds circa 1700. Deze oplossing is dus nog steeds effectief.

Hoe zou een saxofoon nou werken: als een fluit of als een klarinet? Bij een saxofoon is het uiteinde open en het mondstuk gesloten. Hieruit zouden we kunnen opmaken dat een saxofoon qua boventoonprincipe lijkt op een klarinet. Toch is dit niet waar. Het uiteinde is namelijk wel open, maar heeft de vorm van een beker en hierin ontstaat een knoop. Deze beker fungeert dus als gesloten uiteinde.



Klarinet is Italiaans voor 'trompetjetje', oftewel: trompetje uit de verte. De Italianen vonden namelijk dat het geluid van een klarinet klinkt als dat van een kleine trompet uit de verte. De oorsprong van het woord ligt echter in het Latijn, waarin 'clarus' helder betekent. Deze betekenis komt niet zomaar uit de lucht vallen. Denk maar aan de klare klank van de klarinet.

Serpent: zwaar geschut uit Frankrijk

We maken een grote sprong in de tijd. Het is 1797 en we bevinden ons midden op het strijdtoneel. Napoleon trekt Italië binnen. Strijdlustige Fransen slachten de ene na de andere pizzabakker af. Bloed, veel bloed. Een gruwelijk gezicht. Plots klinkt er een oorverdovend geluid vanuit het Franse kamp. De Italianen schrikken. Nog meer wapens? Hier zijn ze niet tegen opgewassen. Ze kiezen eieren voor hun geld en kiezen het hazenpad.

Het kabaal dat de vijanden van Napoleon de stuipen op het lijf joeg, was waarschijnlijk afkomstig van een militair serpent, een indrukwekkend blaasinstrument. Dit instrument is de zwaarste variant van de baszink, die rond 1590 in Auxerre (Frankrijk) is uitgevonden. Er zijn verschillende soorten zinken. Deze werden meestal van hout gemaakt, hoewel er inmiddels ook veel kunststoffen zinken bestaan en er enkele ivoren exemplaren bewaard zijn gebleven. Het instrument wordt aangeblazen als een trompet (door middel van lipspanning) en heeft zes vingergaten en een duimgat waarmee het kan worden bespeeld als een blokfluit. Vanwege de manier van aanblazen wordt de zink ondergebracht onder de koperen blaasinstrumenten. De serpent doet zijn naam eer aan met een luchtkolom die zo lang is dat die in een paar bochten gekronkeld moet worden om nog hanteerbaar te zijn. Hierdoor lijkt dit instrument inderdaad erg op een slang (rechts).

De gaatjes in de serpent lagen nogal ver uit elkaar, waardoor je er met je vingers niet goed bij kon. Als oplossing hiervoor kwamen de klepserpenten. Dit zijn, zoals de naam doet vermoeden, serpentes met kleppen, die zijn bedoeld om de gaatjes te sluiten. De klepserpent gaf een zware toon en die paste perfect in de muziek van de Romantiek die toen net begon. Men wilde in die tijd nog wel eens een onweersbui of een veldslag in een muziekstuk verwerken en tot dan toe waren er eigenlijk geen instrumenten die dat overtuigend konden brengen. De contrafagot was verder de enige die lage tonen speelde, maar het was niet echt de moeite waard om die voor een paar nootjes in je orkest te plaatsen: je hoorde hem nauwelijks!

Rond 1820 ontstond de serpent met ventielen. De lange buis was opgerold en om verschillende tonen te kunnen spelen moest de lengte van de buis veranderd

kunnen worden. Bij fluiten wordt de kolom 'verkort' met behulp van een groot gat. Als je op deze manier een effectief uiteinde vormt bij een serpent, wordt de



Een vroege versie van de serpent, zonder kleppen of ventielen

beker niet meer gebruikt. Dit is zonde. De oplossing hiervoor is de lucht door een doolhof van buisjes te laten lopen, die af te sluiten zijn met drie knopjes en ventielen. Dit zorgt voor een toonverlaging van een halve, een hele of anderhalve toon. Een combinatie van deze mogelijkheden werd echter altijd vals en bovendien kon je sommige tonen ook helemaal niet spelen. Dus al was het een verbetering ten opzichte van de gewone serpent, echt ideaal was het niet.

Een gevoelige snaar

Het is april 1912. Elke Ier is met stomheid geslagen. Hoe heeft dit kunnen gebeuren? Het in theorie onverwoestbare en van oorsprong Ierse schip, de Titanic, is gezonken en vele Ierse passagiers hebben de dood gevonden in de ijsskoude golven. Mensen zoeken hun toevlucht in de lokale pub. Daar wordt het verdriet verdrongen. Op de achtergrond speelt een niet meer geheel nuchtere violist een vrolijk deuntje. Valse noten...

Natuurlijk kan zo'n deuntje niet op elk aardappeltje met snaren gespeeld worden. Een vierkante kist geeft staande golven en dat is niet erg handig. Deze kist resonanceert dan namelijk alleen bij die golven die precies in de kist passen, terwijl de rest van de golven uitdooft. Je krijgt dus een instrument dat sommige tonen heel erg versterkt en anderen helemaal niet. Een ovale kist zou een goede oplossing zijn, want die geeft geen staande golven. Dit speelt echter tame-



9 van de 10 informatici doen iedere dag meer van hetzelfde

Grote kans dat de 10e bij Océ werkt

Océ is een toonaangever van printsystemen en documentoplossingen voor grotere organisaties. De kracht van Océ ligt vooral in de combinatie van grensverleggende ICT-toepassingen en productieve, gebruiksvriendelijke apparatuur. Océ kiest daarbij voor eigen technologieën. Die worden bedacht en ontwikkeld door onze eigen R&D-afdelingen, waar meer dan 2.000 mensen werken.

Als informaticus krijg je bij R&D een breed werkkterrein. Van applicatie- en controller-software tot realtime embedded apparaatbesturing. Je bent bij het hele ontwerpproces betrokken. Je werk is praktijkgericht en het resultaat is altijd zichtbaar. Per project werk je in steeds wisselende multi-disciplinaire teams. Zo leer je over de grenzen van je eigen vak kijken. En dat is alleen maar goed als je verder wilt komen.

Heb je belangstelling voor een carrière bij R&D van Océ? Mail dan je sollicitatie met c.v. naar informatics@oce.nl Je mag ook schrijven naar Océ-Technologies B.V., Personeelszaken R&D, Postbus 101, 5900 MA Venlo of bellen (077) 359 49 44. Voor meer informatie surf je naar www.oce.com



Printing for Professionals

lijk onhandig. Hij is namelijk te breed, dus bots je er elke keer met de hand tegen aan tijdens het spelen. Dat is makkelijk op te lossen door twee deuken aan de zijkant te maken en zo ontstaat iets dat al aardig op een viool lijkt. Door een snaar te verkorten wordt de geproduceerde toon hoger. Om de vingerzettingen die bij het spelen nodig zijn te maken, is er een hals op de kist geplaatst. Aan het eind een mooie krul met wat stemknoppen en klaar is Kees!

De hals werd eerst met drie spijkers op de klankkast bevestigd. Dit ging wel, maar het was niet erg stevig. In deze tijd ontstond het zogenaamde dansmeesterviooltje, ook wel zakviool genoemd. Dit is inderdaad een pocket-editie (ook al paste het niet echt in je broekzak) en er komt maar weinig geluid uit. Dat werd wat problematisch toen de viool zich na 1800 verplaatste naar de concertzalen: daar moest ze heel wat meer geluid kunnen produceren. Dit kon bereikt worden door dikkere snaren op de viool te zetten, en die strakker te spannen om ze op dezelfde toonhoogte te houden. De drie spijkertjes die de hals op hun plaats moesten houden, konden het nu niet meer bijeen houden, dus er moest een nieuwe techniek bedacht worden. Vanaf toen schoof men de hals in de klankkast, wat veel beter vastzat. De oude violen werden gelukkig niet meteen bij het grof vuil gezet, maar aangepast. De hals werd eraf gehaald en er vervolgens steviger weer opgezet.

Natuurlijk zijn niet alle violen sindsdien onveranderd gebleven. Neem bijvoorbeeld de Noorse 'hardangerfele'. Toen de Noren weer een winter ingesneeuwd waren, en niet veel meer konden doen dan muziek maken en mutsen breien, zijn ze eens wat met hun instrumenten gaan knutselen. Het resultaat was een prachtige variant van de viool, met schilderingen op de rand en een heel mooie krul. Ze hadden echter nog meer veranderd; op de Noorse Hardangerfele zitten namelijk acht snaren in plaats van vier! De toegevoegde vier snaren zitten onder de toets, zodat je ze niet kan verkorten door je vingers erop te zetten en ze alleen resoneren. Deze snaren werden gestemd op D, E, Fis en A. De Peer Gynt suite begint met deze tonen. Het geluid van de Noorse Hardangerfele, die in de dageraad zacht Morgenstimmung speelt, zal mooi geklonken hebben door het besneeuwde dal.



Een stomme viool met hoorn

Dat er een klankkast op een viool zit is helemaal niet zo vanzelfsprekend. Het is zelfs aan te raden om een viool te hebben zonder klankkast, als je wilt oefenen zonder ruzie te krijgen met de burens. Zo'n viool zonder klankkast heet een stomme viool en je hoort hem inderdaad ook nauwelijks. Om het geluid te versterken kun je er, behalve een klankkast omheen bouwen, ook een hoorn op zetten. Deze techniek werd rond 1900 gebruikt om het vioolgeluid op te nemen. Eerst werd het op een wasrol opgenomen, waarna het op een grammofoonplaat gezet kon worden. Als je naar een grammofoonplaat met vioolmuziek luistert, hoor je dat het geluid iets anders klinkt dan je van een gewone viool gewend bent. Dat komt dus niet door de plaat, dat is echt zo.

Glasharp

De klep gaat open en zacht maar toch doordringend komt het Wilhelmus ons ter ore. Verbaasd kijken we toe hoe het geluid geproduceerd wordt vanuit een kast met glazen erin. Glazen van verschillende grootte staan op kleine kistjes die het geluid versterken. Elk glas geeft een andere toon als de speler met een natte vinger over de rand draait. De glazen werden stuk voor stuk op maat geblazen voor dit speciale instrument, dat glasharp wordt genoemd. Rond 1750 kwam Benjamin Franklin op het idee om de glazen niet naast elkaar te zetten, maar ze van groot naar klein in elkaar te plaatsen zodat ze een stuk minder ruimte innemen. Vervolgens maakte hij een systeem waarbij hij met zijn voeten alle glazen tegelijk om hun as kon laten draaien. Dit maakte het spelen een stuk makkelijker. Deze nieuwe variant van het instrument

wordt de glasharmonica genoemd. Mozart heeft een stuk voor de glasharmonica geschreven en dit wordt nu nog steeds gespeeld. Toen de glasharmonica in opkomst was bleek echter dat de mensen, die langdurig op dit instrument oefenden, er knettergek van werden! Hoe mooi het instrument dus ook klonk, de doorbraak van de glasharmonica heeft nooit echt plaats kunnen vinden.



De draailier

De draailier: van alle markten thuis

Dit wonderbaarlijke instrument valt misschien niet zo makkelijk te plaatsen in relatie tot andere instrumenten, maar het horen en zien van die ene draailier is al een ontwikkeling op zich. Het is aan te raden om de foto goed te bekijken, want eigenlijk is geen enkele beschrijving toereikend. Nu rest nog de vraag hoe hij werkt. Je draait met je rechterhand een groot wiel rond, waar drie snaren over gespannen zitten. De twee bovenste kun je verkorten door op een soort pianootje met toetsjes te drukken. De derde snaar is de bourdonsnaar. De Fransen hadden geen betere naam kunnen bedenken: deze 'hommelsnaar' geeft een laag bromgeluid. Verder zitten er nog vier resonantiesnaartjes en een trompetsnaar op de klankkast. Deze laatste is een snaar met een blokje erom. Als je maar enthousiast genoeg aan de lier draait, gaat dit blokje ratelen, en met wat fantasie kun je je daar best een trompet bij voorstellen. Dat de monniken in Franse kloosters enthousiast werden om te trompetteren, is goed voor te stellen. Ze bespeelden de lier met zijn tweeën, maar produceerden het geluid van een heel orkest. Hoewel je deze lier in Nederland niet zo snel in gebruik zult zien, is het in Frankrijk nog steeds een populair instrument. Wat wil je ook? Dit instrument dat je aandraait, toetsjes en resonantiesnaren heeft, broemt als een hommel en kleppert als een trompet is ongetwijfeld het meest veelzijdige instrument dat we op onze tijdreis zijn tegengekomen. •

1, 2, 3, 4 – orgel van papier

Bij een wedstrijd met de uitdagende opgave 'maak iets origineels van karton' was de winnaar een Engelsman die een kartonnen draaiorgeltje maakte. De enige niet papieren onderdelen zijn een elastiekje en twee punaises. In het museum waren bouwmodellen te krijgen en natuurlijk hebben enkele fanatieke FMF'ers er een meegenomen.

Het kartonnen draaiorgel zit simpel maar heel vernuftig in elkaar. Allereerst is er het luchtreservoir, waar de andere onderdelen bovenop gemonteerd zijn. Als er lucht in wordt gepompt, bolt het reservoir op. De boven- en onderkant van het reservoir zijn verbonden met een elastiekje.



De blaasbalg bestaat uit twee harmonica-vormige delen, die afwisselend gevuld en geleegd worden. Zowel aan de boven- als aan de onderkant van elk deel bevindt zich een ventiel, zodat de lucht er aan de bovenkant in moet en aan de onderkant weer uit. De ventielen bestaan uit een flapje van dun karton dat een gat afdekt.



Doordat het reservoir opbolt wanneer er druk wordt opgebouwd, worden de armen van de drukmeter aangetrokken, waardoor het venstertje hiervan zal gaan draaien van 'Pump' naar 'Play'. De draaipunten worden gevormd door twee punaises; dit zijn de enige onderdelen die het draaiende venstertje op zijn plaats houden.

De lucht die in het reservoir gepompt wordt kan er maar op één manier uit, namelijk door de gaatjes onder de pijpen. De gaatjes zitten in een dubbel uitgevoerd stuk karton, waar de muziekrol tussendoor loopt. De lucht kan dus alleen ontsnappen door gaatjes waar zich ook een gat in de muziekrol bevindt.



Hierna gaat de lucht een horizontaal tunneltje in, en wordt tegen een dun randje karton aan geblazen. Dit produceert ruis, waarvan de gewenste frequenties versterkt worden door de luchtpijpen.

Met je linkerhand beweeg je de blaasbalg snel heen en weer en met rechts draai je de muziekrol in een constant tempo door. Het vergt wat oefening, maar zo maak je dus muziek!



De Man achter de Mythe: Nicolai Petkov

“Mens sana in corpore sano.” Met die gedachte in het achterhoofd klopte de redactie aan bij Petkov, met de vraag of hij voor onze rubriek wat wilde vertellen over zijn sportieve leven voor zijn carrière als onderzoeksdirecteur van het IWI. Hieronder volgt zijn relaas.



Bij een zomersportkamp in Ravda, Bulgarije, in een voor een zwemmer ongewone houding.

DOOR NICOLAI PETKOV

Bodybuilder ben ik eigenlijk nooit geweest. De foto links is genomen tijdens een zomersportkamp van het zwemteam van de Universiteit van Sofia. In dat team kwam ik per toeval terecht. In het eerste studiejaar hadden we verplicht twee uur per week sport en dat was zwemmen. Het zomerkamp vond ik heel leuk, temeer omdat dat kamp als vervanging gold van de zogenaamd vrijwillige, maar eigenlijk verplichte, zomerbrigade in de landbouw waaraan je als student mee moest doen. Bovendien waren er ook een herfstkamp, als vervanging van de herfstbrigade, en een wintersportkamp waar we aan langlaufski deden. Het zomerkamp was voor de zwemteams van alle universiteiten in Sofia met daaraan toegevoegd de dames van de ritmische gymnastiek van onze universiteit. Zo ontwikkelde ik een passie voor het zwemmen.

In het tweede en derde studiejaar was ik soms, vooral voor wedstrijden, meer met zwemmen bezig dan met mijn studie natuurkunde: ik zwom toen twee uur 's ochtends en twee uur 's middags. Maar als je pas op je twintigste borstcrawl leert krijg je de techniek nooit echt onder de knie. Ik deed het noodgedwongen meer met kracht dan met techniek en daar krijg je spieren van. Op de nationale studentenkampioenschappen kreeg ik vaak op basis van mijn gespierde verschijning de middenbaan toegewezen – daar zetten ze meestal de beste zwemmer in de serie om de anderen te laten 'trekken' – maar even vaak eindigde ik als laatste. Ik zwom alleen 100 meter vrije slag. De eerste 75 meter was ik de anderen voor, de laatste 25 meter waren een ramp omdat ik zo stijf als een plank werd. Zwemmers zeggen dan wel dat je last krijgt van de waterplanten die aan je armen en lichaam plakken. Jammer dat 50 meter vrije slag als discipline toen nog niet bestond.

In mijn derde studiejaar werd ik door de trainer van de gewichtheffers van de universiteit gevraagd om aan de nationale studentenkampioenschappen gewichtheffen mee te doen. Dit ging goed zonder voorbereiding, want in mijn middelbare-schooltijd was ik al semi-professioneel gewichtheffer en twee keer kampioen van Sofia. Het is net als met fietsen, je vergeet de techniek nooit. Hier op de ACLO vroeg een van de fitness-sportleraren enkele jaren geleden of ik hem en andere liefhebbers les in gewichtheffen wilde geven. Dat wilde ik wel, maar er kwamen geen faciliteiten en dus ging het niet door. In het laatste jaar van de middelbare school was ik met gewichtheffen heel fanatiek bezig maar toch bleef ik ver van de top; het Bulgaarse team was toen overigens wereldkampioen. Het uitblijven van groot succes kwam door mijn lichaamsbouw met relatief lange ledematen. Dit is een voordeel bij het trekken (de beweging waar je de gewichten in een keer boven je hoofd moet krijgen) maar een groot nadeel bij het opstaan met de gewichten. Bovendien kan ik mijn rug niet recht houden als ik helemaal naar beneden door mijn knieën ga. Om dat te vermijden moest ik schoenen met hoge hakken gebruiken – een grappige verschijning – maar dat hielp niet echt.

Om met de gewichten te kunnen opstaan liet mijn trainer me heel hard met mijn benen werken. Ik begon de training met tien series van tien herhalingen met 120 kg. Twaalf ton dus als opwarming. Daardoor kreeg ik echte bodybuildersbenen. Bij wedstrijden

zag je hoe de tegenstanders bij wijze van spreken al in elkaar zakten als ze mijn benen zagen (voor de niet-ingewijden: 90% van het gewichtheffen komt uit de benen en de rug). Maar na de eerste poging stoten (de beweging waarbij je de gewichten eerst voor op je schouders tilt en daarna naar boven stoot) waren ze gerustgesteld. "Meer schijn dan zijn," zag je ze denken.

In tegenstelling tot zwemmen is gewichtheffen een heel gezellige sport. In de zaal waar ik trainde was het altijd naar (meestal macho-)verhalen luisteren en lachen. Zo was er bijvoorbeeld een casanova, een kennis van onze trainer die in de zaal kwam oefenen om in vorm te blijven, die beweerde meer dan duizend vrouwen veroverd te hebben. Wij, de jongelui, luisterden aandachtig naar zijn duizend-en-één verhalen. Een ander droeg altijd en overal twee koffertjes vol met lood met zich mee om op deze manier permanent te trainen. Hij vertelde hoe hij een keer op het centraal station de koffertjes liet staan om naar de dienstregeling te gaan kijken. Toen hij terugkwam zag hij een gefrustreerde dief die tevergeefs probeerde de koffertjes weg te slepen. Er was ook een voormalig kampioen die het gewichtheffen voor het circus had verruild en alleen kort voor de nationale kampioenschappen kwam trainen om iets bij te verdienen. De rest van het jaar reisde hij de hele wereld door als circusartiest en bracht boeiende verhalen mee naar huis. Een muziekstudent was bezorgd dat als hij een bicepsomtrek van 51 cm zou krijgen hij niet meer in staat zou zijn om de viool goed vast te houden (insiders weten dat een dergelijk bicepsomtrek een verre droom is, ook voor de meeste professionals en bij gebruik van anabolica en andere 'voedingssupplementen', en helemaal onbereikbaar is voor iemand die 1,80 meter lang is en maar 80 kg weegt). Die verhalen en dat gelach van toen mis ik in zaal drie van de ACLO.

Met gewichtheffen begon ik om aan de gewichten te komen, destijds de enige mogelijkheid om te trainen. Ik wilde aan bodybuilding doen, maar bodybuilding werd toen door het officiële beleid als uiting van individualisme en narcisme gezien en kreeg geen steun van de socialistische staat in Bulgarije – het collectivisme was in. Dit is later veranderd. De vriend uit de buurt waar ik woonde die mij overhaalde om gewichtheffen te gaan doen, heeft later de Bulgaarse bodybuildersbond gesticht en was ook de eerste voorzitter.

Voordat ik aan gewichtheffen ging doen was ik in de eerste en tweede klas van de middelbare school een enigszins succesvolle worstelaar. Ik werd twee keer kampioen van Sofia en maakte kans om landskampioen te worden (Bulgarije was toen wereldkampioen). In het eerste jaar moest ik uit tactische overwegingen van mijn trainer kort voor de landskampioenschappen van 42 kg naar 36 kg afvallen, maar ik heb het net niet gehaald ondanks urenlang in de sauna te hebben gezeten. Trainersfout. In het tweede jaar was ik vastbesloten om landskampioen te worden. In een belangrijke wedstrijd twee maanden voor de nationale kampioenschappen was ik de sterkste. Maar twee weken voor het nationale kampioenschap kreeg ik een klap op mijn linkeroog bij een vechtpartij op straat, liep een hersenschudding op en werd in het ziekenhuis opgenomen. Toen was het voorbij met de grote ambities.

Die vechtpartij was overigens om een pruimenboom tegen leegplukken te beschermen. Nee hoor, er was nog geen milieubeweging. Wij, de jongens in de flat waar ik woonde, hadden met elkaar afgesproken dat niemand de boom in zou gaan voordat de pruimen rijp waren. Een oudere jongen hield zich niet aan de afspraak en een vriend van mij en ik hebben hem uit die boom gehaald en een lesje geleerd – een ‘altruïstic punishment’ in de taal van de huidige neurowetenschap. Twee dagen later werden we op straat verast door die jongen en een paar anderen en in een moment van onoplettendheid kreeg ik die klap. Ja, zo kwam een grote worstelaarscarrière tot een vroeg einde. Toen ik enkele maanden later het worstelen probeerde te hervatten merkte ik dat ik van jongens verloor die ik vroeger slechts als opwarmertjes beschouwde. Ik was te trots om ermee door te gaan. Achteraf gezien heb ik er geen spijt van – anders had ik nu oren als rozijnen.

Tussen het gewichtheffen en het worstelen door heb ik een half jaar aan boksen gedaan. De trainer, een voormalige kampioen, was heel enthousiast over mijn kwaliteiten maar verloor zijn enthousiasme toen ik hem van de hersenschudding vertelde. Hij heeft me afgeraden om met het boksen door te gaan.

In mijn laatste studiejaar deed ik mee aan een karategroep. Officieel was het een stuntgroep ten behoeve van de Bulgaarse filmindustrie. Door een harde klap

in mijn gezicht kreeg ik een beschadiging aan de middelbenedentak van het trigeminus (gezichtszenuw). Ik word er steeds aan herinnerd als ik mijn rechterbovenlip scheer. Daarna ben ik met het karate opgehouden.

In de eerste twee jaren van mijn promotietijd heb ik gezwommen met het team van de TU Dresden. Het was frustrerend om met enkele wereld- en olympische kampioenen (vooral dames) in een groep te zwemmen. In de laatste jaren van het aio-schap en in mijn postdoctortijd had ik weinig tijd voor sport. De draad heb ik pas weer opgepakt toen ik bij de RuG kwam werken. Nu tennis ik regelmatig – twee keer per week en in de zomer vaker. In de laatste jaren ben ik ook weer gaan skiën. Het is jammer dat de bergen zo ver weg zijn.

Aan het eind van de middelbare school werd ik een van de winnaars van de nationale natuurkunde-olympiade en lid van het nationale team. We werden op de internationale olympiade voorbereid en gecoached door docenten van de universiteit en tijdens de voorbereidingscursus hoorde ik toevallig dat de docenten onderling mij ‘de sporter’ noemden. Het klonk niet als een compliment. Ik kreeg de indruk dat sportieve activiteiten niet bijzonder hoog gewaardeerd werden in wetenschappelijke kringen, dus heb ik later de medailles maar verzwegen in mijn cv.

Het is een toeval als je er achter komt dat een wetenschapper een sportcarrière achter de rug heeft. Enkele jaren geleden was ik bij een conferentie aan zee. Aan het strand gingen een Duitse collega van de RWTH Aken en ik een weddenschap aan wie zich de meeste keren kon opdrukken. De scheidsrechter was zijn vrouwelijke postdoc. Ik kwam op 44 en hij op 70 (werd echter door zijn postdoc gediskwalificeerd). Dat kun je toch niet van de gemiddelde Duitse wiskundehoogleraar verwachten. De stiekemer had niet van tevoren verteld dat hij ooit wereldkampioen judo was. De vrouwelijke postdoc was zelf judoka en haar vriend was op dat moment zelfs olympisch kampioen. Denk daar maar aan als je de volgende keer een wiskundige tegenkomt. •

Careers get hightech where you find the Thales point

Accelerate your career
www.thales-nederland.nl

THALES



Photograph courtesy ADV FINLN

Thales Nederland is een toonaangevend technologiebedrijf actief in de sectoren Defensie, Aerospace en Security. Het ontwikkelen en produceren van Techniek en Systemen en het leveren van Services vormen onze core-business. Voorbeelden daarvan zijn radarsystemen en communicatie- en command & controlsystemen voor marineschepen. Voor de civiele markt ontwikkelt Thales Nederland communicatie-, beveiligings- en betaalsystemen. Spraakmakende voorbeelden van hightech uitdagingen. Thales Nederland, met 2400 medewerkers in 5 vestigingen, is onderdeel van de multinational Thales met 65.000 medewerkers in ruim 50 landen. Thales is een van Europa's grootste elektronicabedrijven en heeft wereldwijd een uitermate sterke positie. Naast interessante carrièremogelijkheden biedt Thales Nederland studenten uitdagende stage- en afstudeerplaatsen. Interesse? Telefoon naar (074) 248 37 33 of mail ons op jobs@nl.thalesgroup.com



MY THALES POINT

"De uitdaging om als mechanisch analist radarantennes te conditioneren. Een binnenklimaat ontwikkelen waardoor de antenne overal ter wereld onder extreme temperaturen uitstekend blijft functioneren. Samenwerken met disciplines als systeem design, radarontwerp en mechanica. Dat maakt het werkveld divers. Betrokken zijn bij de hele productieketen: van concept tot ontwerp en van assemblage tot de laatste testen. Volop ruimte om ook je management kwaliteiten te ontwikkelen."

De Riemannhypothese

Er zijn zeven baanbrekende wiskundige problemen, de zogeheten milleniumprijs-problemen, die tot op heden onopgelost zijn gebleven. Het oplossen van een van deze problemen zou de mensheid meer inzicht in de wiskunde geven. Het Clay instituut voor Wiskunde noemt deze problemen “important classic questions that have resisted solution over the years.” Het instituut zal per opgelost probleem een geldprijs van één miljoen dollar uitloven. Eén van deze zeven problemen is de Riemannhypothese.

DOOR SAMUEL HOEKMAN TURKESTEEN

Het oplossen van dit probleem is belangrijk, want er is al een aantal bewijzen geleverd onder de aanname dat de hypothese correct is. Zo zijn bepaalde stellingen in de groepentheorie gelijk aan deze hypothese. De Franse wiskundige Louis de Branges de Bourcia dacht deze 147 jaar oude hypothese wel even op te lossen. Hij heeft een lange geschiedenis van bewijsvoering, niet alle pogingen even succesvol, maar in juni 2004 leverde hij de laatste versie tot nu toe. Momenteel wordt dit bewijs door wiskundigen nagegaan op ‘schoonheidsfoutjes’.



Bernhard Riemann werd geboren op 17 september 1826 in Hannover. In 1840 ging hij naar het lyceum en kwam meteen in de derde klas. Riemann was een goede en hard werkende leerling. Zijn interesse ging al vroeg uit naar de wiskunde. Zo doet

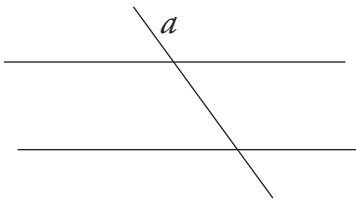
het verhaal de ronde dat hij Legendres boek over getaltheorie in zes dagen uitlas. In 1846 ging hij naar de universiteit van Göttingen om theologie te studeren. Na enkele theologiecolleges kwam de jonge Riemann erachter dat hij toch liever wiskunde studeerde. In Göttingen volgde hij elementaire wiskundecolleges van Johann Gauss en Mortiz Stern. Het was Stern die inzag hoe intelligent Riemann was. In 1847 ging Riemann studeren in Berlijn. Hier ontmoette hij Eisenstein, Jacobi (van die matrix) en Dirichlet (van die stellingen).

Riemannse meetkunde

Bernhard Riemann is de grondlegger van de Riemannse meetkunde. Dit is de niet-Euclidische elliptische meetkunde. Elliptische meetkunde zegt concreet dat de kortste afstand op een bol een boog is. Deze ligt op de grootst mogelijke cirkel die gemaakt kan worden op de bol. Een alledaags voorbeeld hiervan is dat de kortste afstand van Florida naar de Filippijnen over Alaska is. De schrijver dezes gaat er van uit dat, in tegenstelling tot de wiskundekennis, de topografische kennis van de lezer er sinds het studiehuis niet op achteruit is gegaan.

Dat de Riemannse meetkunde niet-Euclidisch is, betekent dat het parallellenpostulaat niet voor waar aangenomen wordt. Het parallellenpostulaat is het vijfde postulaat van Euclides. Euclides leefde in het klassieke Griekenland van omstreeks 300 voor Christus. Hij was daar pensionaris in de grote bibliotheek van Alexandrië. Eén van de weinige dingen die we van zijn leven weten is dat hij de wiskunde van die tijd opgetekend en bewezen heeft. Deze wiskunde bestond voornamelijk uit klassieke getaltheorie en meetkunde. Het bewijzen deed hij vanuit vijf veronderstellingen, die nu de postulaten van Euclides worden genoemd. Een kenmerk van deze postulaten is dat ze niet te bewijzen zijn, maar ook niet te ontcrachten.

Het vijfde postulaat luidt als volgt: “als een rechte a twee andere rechten zo snijdt, dat beide binnenhoeken aan dezelfde zijde van de rechte a even scherp zijn, snijden de twee rechten elkaar niet, aan die zijde van de rechte a waar de binnenhoeken scherp zijn.”



Riemann’s intuïtie

De verdeling van priemgetallen in de verzameling van alle natuurlijke getallen is niet regelmatig. Riemann zag in dat de frequentie van priemgetallen samenhangt met een bepaalde functie. Hij publiceerde in 1859 namelijk een artikel, ‘Über die Anzahl der Primzahlen unter einer gegebenen Grösse’, waarin hij zich de vraag stelt of de telfunctie voor priemgetallen af te leiden is uit functies die niet gebaseerd zijn op het tellen van priemgetallen. In dit artikel breidt hij de zetafunctie uit met stellingen. Daarom kan de zetafunctie nu oprecht de Riemann-zetafunctie genoemd worden. Door deze functie nader te bestuderen is iets zeggen over de verdeling van priemgetallen in de natuurlijke getallen. De functie ziet er als volgt uit:

$$\zeta(s) = 1 + 1/2^s + 1/3^s + 1/4^s + \dots = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s}$$

De Riemannhypothesestelt nu dat alle interessante oplossingen van de vergelijking $\zeta(s) = 0$ liggen op een

lijn $1/2 + it$ met t reëel. Voor de eerste 1.500.000.000 oplossingen is in ieder geval numeriek bevestigd dat ze op die lijn liggen. Verder is in 1974 bewezen dat in ieder geval een derde van deze interessante oplossingen op deze lijn ligt. Een analytisch bewijs van de Riemannhypothesestelt nu een hoop verduidelijken over de verdeling van priemgetallen.

Het Eulerproduct

De kritische lezer zal niet ontgaan zijn dat er op dit moment nog geen verband bestaat tussen de zetafunctie en priemgetallen. Leonard Euler (1707-1783) was de eerste die zo’n verband opmerkte. Hij gebruikte de Hoofdstelling van de Rekenkunde op slinkse wijze. Deze zegt dat elk geheel getal $n > 1$ op precies één manier te schrijven is als het product van priemgetallen, zonder op de volgorde van de priemten te letten. Ofwel:

$$n = p_1^{k_1} p_2^{k_2} \dots p_m^{k_m}$$

en $p_1 < p_2 < \dots < p_m$. De zetafunctie is hiermee:

$$\begin{aligned} \zeta(s) &= \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s} = \frac{1}{2^s} + \frac{1}{3^s} + \frac{1}{2^{2s}} + \frac{1}{5^s} + \dots \\ &= \prod_p \left[1 + \frac{1}{p^s} + \frac{1}{p^{2s}} + \dots \right] = \prod_p \frac{1}{1 - p^{-s}} \end{aligned}$$

Dit product wordt zeer liefkozend het Eulerproduct genoemd, naar zijn bedenker.

Niet reëel

Riemann zag de zetafunctie niet als een reële functie maar als een complexe functie. In de 19^e eeuw was de complexe analyse grondig herzien en uitgebreid. Hij had nu dus enkele stellingen bij de hand die het eieren eten aanzienlijk vereenvoudigden. Deze zetafunctie ligt in het halfvlak rechts van de lijn $x = \Re(z)$ waarbij $z \in \mathbb{C}$. De zetafunctie is analytisch met onder andere een singulariteit in $z = 1$. Zo’n singulariteit wil slechts zeggen dat de functie in dit punt niet analytisch voortgezet kan worden. Deze singulariteit is een enkelvoudige pool met residu 1. Riemann was dus bezig zich te verdiepen in de verdeling van priemgetallen en op dit moment had hij een functie die daar iets over zei. Daarmee was het verhaal echter nog niet klaar. Er kon namelijk nog iets gezegd worden over het verband zelf.

Riemann's ontdekking

Riemann ontdekte een verband tussen de functiewaarden van $\zeta(z)$ en $\zeta(1-z)$. Zo'n verband heet een *functionaalvergelijking*. De auteur dezes stelt zich voor dat bij het lezen van de vorige zin, derdejaars wiskundestudenten *en masse* nijdig de Periodiek dichtslaan. Riemann ontdekte wat nu de *functionaalvergelijking van Riemann* heet. Deze luidt zo:

$$\pi^{-\frac{1}{2}z} \Gamma\left(\frac{1}{2}z\right) \zeta(z) = \pi^{-\frac{1}{2}(1-z)} \Gamma\left(\frac{1}{2}(1-z)\right) \zeta(1-z)$$

Functionaalvergelijkingen zijn vergelijkingen van functies. Dit is een onderwerp uit de functionaalanalyse. Oorspronkelijk is deze tak van de wiskunde ontwikkeld om lineaire differentiaalvergelijkingen op te lossen. Een functionaalvergelijking die op de middelbare school aan de orde is gekomen is bijvoorbeeld: $\sin x = \sin(\frac{1}{2}\pi - x)$. De gammafunctie $\Gamma(x)$ is een wiskundige functie die de faculteit uitbreidt naar willekeurige complexe getallen.

Nulpunten

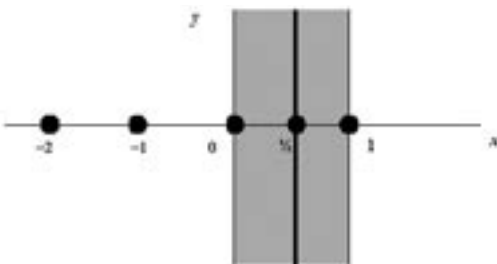
Bij de analyse van de functionaalvergelijking viel het Riemann op dat hij vrij makkelijk wat nulpunten kon bepalen van de functie. Er bleek dat:

$$\zeta(z) = 0 \text{ voor } z = -2, -4, -6, \dots$$

Dit omdat :

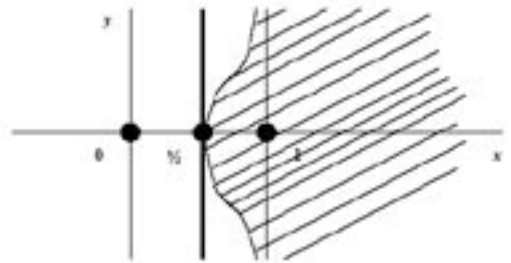
$$\Gamma(z) = 0 \text{ voor } z = -1, -2, -3, \dots$$

Deze nulpunten noemt men de triviale nulpunten, omdat ze makkelijk te vinden zijn. Er zijn ook niet-triviale nulpunten. Deze punten liggen in de *kritieke strook* $0 \leq \Re(z) \leq 1$ (figuur 1).



Figuur 1: De kritieke strook

Uit de functionaalvergelijking volgt: als $\frac{1}{2} + x + iy$ een nulpunt is, dan zijn $\frac{1}{2} - x + iy, \frac{1}{2}x - iy, \frac{1}{2} - x - iy$ ook nulpunten. Dit komt mooi uit, want je ziet dat nulpunten in paren voorkomen en in het bovenhalfvlak liggen. De Riemannhypothese stelt nu dat alle niet-triviale nulpunten op de zogenoemde kritieke as $\Re(z) = \frac{1}{2}$ liggen (figuur 2).



Figuur 2: De kritieke as en de nulpuntvrije zone

De hypothese en priemgetallen

We weten nu dat er een verband is tussen priemgetallen en waarden van Riemann's zetafunctie. Aan het eind van de 18e eeuw werd door wiskundigen (Gauss en Legendre) een telfunctie voor priemgetallen geopperd, de zogenoemde *priemgetalstelling*. Deze stelt dat het aantal priemgetallen $\pi(t)$ groeit als $\frac{t}{\ln t}$, wanneer $t \rightarrow \infty$. Dit is gelijk aan:

$$\pi(t) \sim \int_2^t \frac{t \, dt}{\ln t}, \quad t \rightarrow \infty$$

Dit staat bekend als de logaritmische functie $Li(t)$. Zo'n telfunctie kan alleen maar juist zijn als er voldoende regelmaat in de groei van het aantal priemgetallen zit. Ofwel, $\pi(t)$ kan ingeklemd worden tussen twee andere waarden.

Dat dit kan is door J.S. Hadamard (1865-1963) en C.J. de la Vallée Poussin (1866-1962) in 1896 bewezen. Wat zij eigenlijk bewezen hadden, was dat $\pi(t) = Li(t) + O(t)$, waarbij $O(t)$ een restterm is die ten hoogste lineair is in t . Deze term hangt af van wat bekend is over de nulpuntvrije zone van de Riemannzetafunctie (figuur 2).

Als nu de Riemannhypothese geldt, dan gedragen de priemgetallen zich op vergelijkbare wijze als de wet van de grote aantallen. Zodoende is er iets bekend over de regelmaat van de telfunctie $\pi(t)$.

Qui est monsieur de Branges?

In juni 2004 riep Louis de Branges dat hij de Riemannhypothese bewezen had. De Branges heeft in de wiskundige wereld al een naam gevestigd. Niet bijster positief overigens. Hij heeft weliswaar de Bieberbach-hypothese bewezen in 1985, maar het bewijs dat hij aangeleverd had was vrijwel onleesbaar. Toen hij het aan een groep Russische wiskundigen uitlegde, namen zij zijn ideeën over en versimpelden het bewijs aanzienlijk. Hierdoor konden andere wiskundigen het lezen en kon bevestigd worden dat het daadwerkelijk een bewijs was! Verder heeft hij al meer dan een poging gewaagd de Riemannhypothese te bewijzen.

Louis de Branges is geboren op 21 augustus 1932 in Parijs. Momenteel is hij werkzaam als wiskundige aan du Purdue University in Indiana. Hij noemt zichzelf Louis de Branges de Bourcia, naar een landgoed in het oosten van Frankrijk vlakbij de grens met Zwitserland. Hier komen zijn voorouders vandaan.

De Branges heeft beloofd om met het geld dat hij wint van het Clay Wiskunde-instituut de ruïnes van het château de Bourcia op te knappen en er een wiskundig instituut van te maken. Dat De Branges dit kasteel graag wil opknappen blijkt wel weer. Hij heeft enkele pogingen gedaan het probleem op te lossen. Al zijn pogingen tot nu toe waren afgekeurd. Omdat hij zoveel foutief publiceerde, worden zijn ideeën doorgaans met veel scepsis ontvangen. In 2004 leidde een artikel van zijn hand tot een publicatie vanuit zijn universiteit. Dit stuk heet 'An apology for the proof of the Riemann hypothesis' en lijkt een manuscript van een ouder artikel te zijn. Hij vertelt in het artikel iets over zijn leven en verwijst naar eerdere artikelen van hemzelf. Dit manuscript en twee versies van het bewijs voor het probleem staan op zijn website.

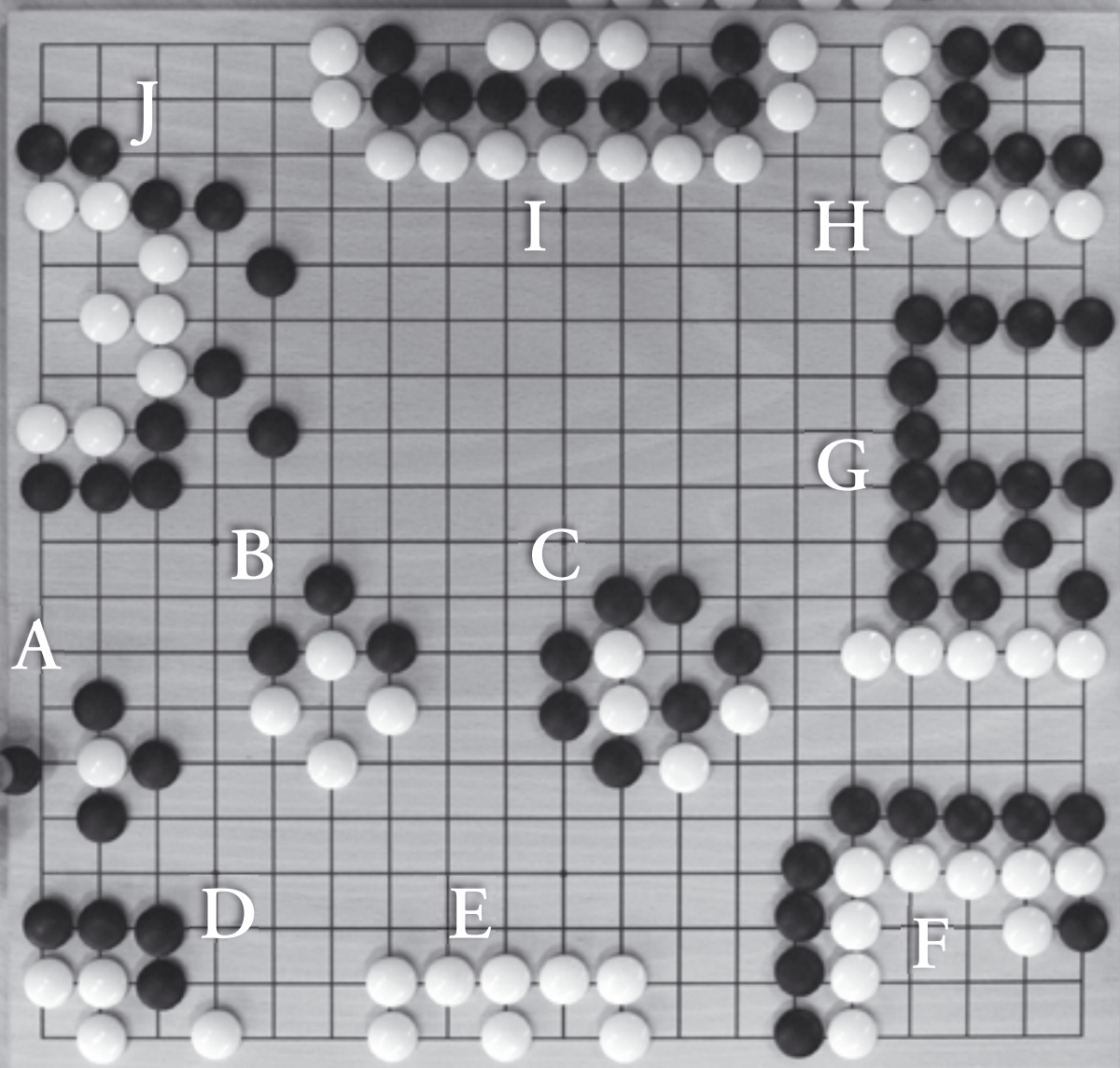
De Riemannhypothese heeft er alle schijn van juist te zijn. Numerieke berekeningen hebben al dit al enigszins bevestigd. Het wachten is dus op een analytisch bewijs. Of het juiste bewijs in handen is van de Branges is de vraag. Wat in zijn voordeel spreekt is dat hij al een belangrijke stelling bewezen heeft. Daarbij komt dat grote stellingen over het algemeen niet in een keer worden bewezen. Zo lukte het Andrew Willes ook niet in een keer om de Laatste Stelling van Fermat te bewijzen. •



Bronnen

- Complex Analysis; 4e druk; Serge Lang
- Riemann Hypothese en ABC vermoeden; R. Tijdeman; Mathematische instituut Universiteit van Leiden
- <http://www.math.purdue.edu/~branges/>
- <http://www-groups.dcs.stand.ac.uk/~history/Mathematicians/Riemann.html>
- <http://primes.utm.edu/notes/rh.html>
- <http://www.claymath.org/>

Een Spoedcursus Go



Go, de Aziatische tegenhanger van schaken. De laatste jaren wint deze denksport aan populariteit, vooral onder de bèta's. Reden voor de redactie van de Perio om zich in dit spel te verdiepen.

DOOR KASPER DUIVENVOORDEN EN JOB VAN DER ZWAN

Twee spelers, Zwart en Wit, zitten aan een bord dat bestaat uit 19 horizontale en 19 verticale lijnen die samen 361 kruispunten vormen. Beide spelers hebben genoeg stenen van de eigen kleur. Alle kruispunten zijn bij de aanvang van het spel leeg. De spelers zetten om beurten; Zwart begint. Een beurt is een steen van de eigen kleur op een leeg kruispunt op het bord plaatsen of een pas. Hierna is de tegenstander weer aan de beurt. Als beide spelers na elkaar passen zonder een steen te plaatsen is het spel ten einde.

Stenen van dezelfde kleur die langs een van de lijnstukken op het bord direct naast elkaar liggen, niet diagonaal dus, zijn verbonden. Verbonden stenen vormen een groep. Een losse steen geldt als een groep van één, bijvoorbeeld de witte steen bij figuur A. Een groep grenst aan een aantal kruispunten, weer alleen langs de lijnen. Deze lege kruispunten zijn vrijheden. Als een groep nog één vrijheid heeft staat deze *atari* (niet te verwarren met...). Als door een zet de laatste vrijheid van een groep verdwijnt, wordt de hele groep van het bord genomen: de groep is geslagen. Atari staan is dus vergelijkbaar met schaak staan bij schaken. Geslagen groepen van de tegenstander worden verwijderd voor de situatie van de eigen groepen wordt bekeken. Als Zwart bij figuur B slaat wordt dus eerst de witte steen verwijderd, omdat deze geen vrijheden heeft. Vervolgens wordt pas naar de situatie van de zwarte stenen gekeken.

Een zet die na het wegnemen van alle geslagen stenen tot een toestand van het bord zou leiden die al eens is voorgekomen is ongeldig, en mag niet worden gespeeld. Zie figuur B: als Zwart de witte steen slaat, mag Wit daarom niet meteen een witte steen op de plek van de zojuist geslagen steen leggen. Hij zal eerst een andere zet moeten doen. Dit noemt men een *ko-gevecht*. Als bij figuur C Wit de zwarte steen slaat mag Zwart hierop wel reageren, omdat resulterende situatie niet hetzelfde is. Dit wordt een *snap-back* genoemd.

Oog om oog

In figuur D heeft Wit een gebied omsloten waar Zwart geen steen kan leggen. Deze zou immers geen vrijheid hebben en gelijk van het bord geslagen worden. Wit

heeft een zogenaamd *oog* gecreëerd. Een groep met twee ogen kan nooit meer ingenomen worden door de tegenstander, zie figuur E. Het bewijs hiervan laten wij als oefening voor de lezer. Zo'n groep noemt men een *levende groep*.

Na het spel worden eerst de stenen van het bord verwijderd waarvan men kan aantonen dat deze op een willekeurig moment kunnen worden geslagen. Deze zogeheten dode stenen leveren elk één punt op voor de tegenstander. Hierna wordt het aantal kruispunten dat volledig is omsloten door stenen van de eigen kleur geteld. Elk kruispunt is ook één punt waard. In figuur F zou Wit dus 12 punten krijgen. De speler met de hoogste score wint. Omdat Zwart als eerste zet en daarmee een voordeel heeft, krijgt Wit doorgaans een aantal extra punten. Dit noemt men *komi*. Meestal is dit 5 punten.

De lezer aan zet

Go draait dus om het maken van levende gebieden die zoveel mogelijk kruispunten omsluiten. Essentieel is het maken van ogen in deze gebieden. In figuur G is een voorbeeld van een zogeheten vals oog. Als Wit nu aan zet is kan deze Zwart *atari* zetten en daarmee Zwart dwingen om het rechter oog op te geven. Het bewijs hiervan laten wij wederom als oefening voor de lezer.

Aanschouw figuur H. Als Zwart aan zet is kan hij zijn zes stenen laten leven door twee ogen te creëren. Als Wit deze groep dood wil maken moet Wit deze zet dus voorkomen door zijn steen op dezelfde plek te zetten. Het gebied is dan gereduceerd tot één oog en dus is de groep van Zwart dood. Deze situatie noemt men *nakade*.

Bij figuur I is er sprake van een *seki*, een patstelling. Zodra een speler de andere speler atari zet, zet deze zijn eigen groep ook atari en is deze dus kwijt. Dit levert niet altijd een seki op, maar omdat Wit nadat zijn vier stenen geslagen zijn de groep van Zwart nog steeds niet dood kan maken is dat hier wel het geval.

Figuur J is een probleem dat de lezer onderhand zelf zou kunnen oplossen. Zwart is aan zet en kan de groep van Wit doodmaken. Hoe? We laten het aan de lezer om dat zelf uit te vinden. •

Van de secretaris

DOOR ALEX VAN DER BIE

Een verhaaltje voor het slapen gaan van de Secretaris.

Disclaimer: Elke overeenkomst tussen Axel en een bestaand persoon berust op puur toeval.

Er was eens een jongeman. We zullen hem voor het gemak maar Axel noemen. Axel was een heel gewone jongen. Eenentwintig jaar oud, één meter tachtig en meer van dat soort normaligheden. Hij had echter ook wel een aantal ongewonere trekjes. Deze jongeman had bijvoorbeeld lang, zwart haar. Ook droeg hij meestal zwarte kleding en luisterde veel naar metal- en gothicmuziek. Nu denk je misschien dat Axel een enge gothic was, maar niets was minder waar.

Axel was zeer geliefd bij zijn studiegenoten. Hij hield erg van knuffelen en als hij niet al te erg aan het slaken was, was hij best leuk om mee samen te werken. Axel bedacht op een gegeven moment dat het wel leuk zou zijn om eens een jaartje bestuur te gaan doen. Het zou in ieder geval leuker zijn dan studeren, zo dacht hij. Hij vertelde een bestuurslid dat hij wel eens een jaartje bestuur wilde doen en kreeg te horen dat hij dan maar eens moest gaan solliciteren. Zo gezegd zo gedaan. Axel stuurde een mailtje en voor hij het wist zat hij midden in een sollicitatiegesprek. Het bestuur wilde hem wel als opvolger en voordat hij er erg in had was hij ineens bestuur samen met nog vier anderen. Axel had echter de mooiste functie te pakken die een bestuur te bieden heeft, die van secretaris.

De secretaris, zoals velen misschien weten, is onder andere verantwoordelijk voor de notulen. Notulen moeten natuurlijk correct en volledig zijn, maar aan de andere kant kan je er veel schrijflust en creativiteit in kwijt. Axel had erg veel creativiteit. Dagenlang zat Axel notulen te maken, proberend zijn bijna onleesbare handschrift om te zetten in een mooi documentje. Natuurlijk gooide hij zijn notulen helemaal vol met inside jokes en andere joligheden, maar hij zorgde er altijd wel voor dat ze alle informatie bevatten die nodig was.

Een andere zeer belangrijke bezigheid van het secretarisleven is bier drinken. Dit kan drinken met de leden zijn of drinken met leden van andere besturen (ook wel 'netwerken' geheten). Deze bezigheid is altijd wel leuk, maar Axel vond dat het soms wat veel van zijn tijd in beslag nam. Maar goed, zei Axel tegen zichzelf, elk excuus om even niet te werken...

Iets anders dat bij het bestuursleven schijnt te horen is zo af en toe je gezicht te laten zien in de koffiekamers. Axel deed altijd zijn uiterste best om dit te doen, al ging het hier nog wel eens fout. Gelukkig konden mensen hem dat altijd wel vergeven, de boog kan immers niet altijd gespannen zijn.

Axel had nog een aantal activiteiten naast zijn bestuur. Dit zorgde er wel eens voor dat hij niet aan besturen toe kwam. Maar, over het algemeen vond Axel dat het hem allemaal goed af ging in het bestuur. Hij had leuke collega's en er werd veel geknuffeld.

Oh ja, hij leefde ook erg lang en heel gelukkig... •



Elke overeenkomst tussen deze persoon en Axel berust op puur toeval.

Breinwerk

Vorig Breinwerk

In het vorige Breinwerk stonden 11 screencaptures van films. Voor elke film die goed geraden was kon men een punt verdienen, alsook voor elke juist omschreven scène. De cinefielen onder ons waren dus in het voordeel. Blijkbaar zijn cinefielen ook enigszins schaars onder Periolezers, want in de laatste week voor deadline was er nog maar één inzending! Mede dankzij een noodkreet van onze hoofdredacteur zijn er vervolgens alsnog vele inzendingen binnengekomen. Gelukkig voor eerder vermelde hoofdredacteur had niemand de eerste film goed, aangezien hij beloofd had dat hij in dat geval zijn sokken zou opeten.

1. *Yojimbo*: als Sanjuro Kuwabatake de oude man linksvoor in beeld komt bevrijden.
2. *Monty Python: Life of Brian*: Brian valt van een toren af, maar wordt gered door aliens die 'toevallig' langsvliegen.
3. *The Untouchables*: de boekhouder van Al Capone wordt gearresteerd in een van de mooiste shootouts ooit op film vastgelegd.
4. *C'era una volta il West*: we zien Frank's blauwe ogen vlak voordat hij Timmy neerschiet.
5. *Akira*: Kaneda heeft een duel met de leider van de Clowns.
6. *Tron*: Kevin Flynn wordt gedigitaliseerd door een laser, of juist weer in elkaar gezet (beide scènes zijn indientiek, de ene speelt achterstevoren af).
7. *Lock, Stock, And Two Smoking Barrels*: Dog heeft Plank net door een luchtrooster gegooid, en Plank ontdekt de af luisterapparatuur van de burens.
8. *Le Fabuleux destin d'Amélie Poulain*: Amélie vindt een doosje herinneringen, verborgen achter een tegel.
9. *Les Triplettes De Belleville*: Madame Souza ontmoet de drieling.
10. *Aladdin*: Jafar zoekt een ruwe diamant.
11. *Citizen Kane*: Charles Foster Kane viert het succes van zijn krant, maar beste vriend Jed Leland vraagt aan collega Bernstein of Kane niet gecorrumpeerd zal worden door zijn succes.

Het Breinwerk is gewonnen door Tjitske Starkenburg, met 11 punten. Deze overwinning is echter niet zonder controverse, vanwege innige contacten die ze onderhoudt met een zeker redactielid dat niet Annetiek, Bjørn, Job, Nynke, Samuel of Thomas heet. Daarom is besloten dat Laura Siekman, die op de tweede plek staat met 8 punten, ook een prijs krijgt. Beiden ontvangen binnenkort een stripalbum van *The White Cowboy*. •

Nieuw Breinwerk

Je kent het fenomeen vast wel: die onbegrijpelijke gebruiksaanwijzingen die vertaald zijn van het Japans naar het Engels naar het Nederlands door een Chinees die geen van deze talen beheerst. Maar ook binnen Europa kan dit voorkomen. De gebruiksaanwijzing hieronder is verscheidene keren vertaald tussen Nederlands, Engels, Frans en Duits door het vertaalprogramma Babel Fish, dat ook geen van deze talen blijkt te beheersen. Nu is de vraag: waarvan is dit een gebruiksaanwijzing? En hoe zag de oorspronkelijke tekst eruit? Stuur je antwoorden voor 7 april naar perio@fmf.nl. Degene die er het dichtst in de buurt komt ontvangt een boekenbon van € 10,-! •

en

1. De is eveneens met succes bij het personeel van het hout van een project, uiteindelijk de taal van de specifieke vaste schoenindustrie plaatselijk.
2. Zij met de op het doel op dit doelplaats beïnvloeden elkaar sterk dit geval een, die het eerste personeel op een hoog niveau handhaaft. Dit punt, dat u het gevolg met de, u wenst of 15.20.
3. Bij de waaiers van centimeter in het hoge deel sinds het - in de dienst in dit geval van de houdt kalm nog rechtop, vindt de tegen het doel veel. Hij ziet dat hij de meer door de energie van de in het hout kwam.

Zij kunnen eveneens de handhaven om het stuk te vormen: De is een raad of een te proberen hoofdkoffie en het resultaat, zodra deze raad of plaat niet noodzakelijk werd. Ongeveer veel verzonden dit, als u een surplus diende. Het gevolg is afgeraden met de op uw hoofd is het is u een middel pijn tevredenstelt poging tot de vraag.



Werken bij

Bart Dopheide heeft zes jaar wiskunde gestudeerd aan de RuG. Hoewel hij nooit actief lid was, is hij altijd fervent consument van de FMF geweest. Zijn koffie drinkt hij nog steeds uit zijn FMF-mok, en we zijn blij te horen dat een aantal collega's zijn voorbeeld volgt. Elk met hun eigen FMF-mok, welteverstaan. Als hobby heeft hij zich altijd veel georiënteerd op informatica. Tegen het einde van zijn studie had Bart eigenlijk niet meer zo'n interesse in wiskunde, en leek het hem mooier om van zijn hobby zijn beroep te maken. Na een sollicitatiegesprek dat meer weg had van even gezellig op de koffie komen, kwam hij bij Vertis terecht. De Periodiek-redactie zocht hem op en hoorde hem uit over zijn werk en zijn werkgever.

DOOR JOB VAN DER ZWAN EN ROEL TEMPELAAR

Bart vermoedt dat hij officieel "internet engineer" is. In de praktijk is hij bezig met het beheer van de switches, de firewalls, kabelmodems en internetaansluitingen. Kortom, zorgen voor het netwerk-plaatje. Wat hem erg bevalt aan Vertis is de relaxede werksfeer, flexibele werktijden en de mogelijkheden tot thuiswerken. Ook is het fijn dat er geen managers zijn in de hiërarchische zin: Vertis heeft een vrij platte bedrijfsstructuur.

Vertis is een ICT-bedrijf, en is sinds een paar weken een onderdeel van Ordina geworden. Vertis is gericht

op het oplossen van automatiseringsproblemen in ruime zin. Het heeft een aantal zusterondernemingen, waaronder ApplicationNet, gespecialiseerd in ASP-applicaties, en Magentis, dat zich bezighoudt met SAP. Vertis heeft vestigingen in Groningen, Veendam, Enschede, Wageningen en Leidschendam.

Vertis vindt zijn oorsprong bij, geloof het of niet, AVEBE. Mocht deze naam geen belletje doen rinkelen, 'AVEBE' staat voor 'aardappelverwerkingsbedrijf' en is wereldwijd bekend als zetmeelconcern. Vertis is begonnen als dochterbedrijf dat AVEBE hielp bij de automatisering. Uiteindelijk is Vertis op laste van de overheid van AVEBE losgekoppeld. Vanuit dit ogen-

schijnlijk weinig glorieuze begin is Vertis gegroeid, en tegenwoordig is Vertis eigenlijk overal actief waar databasebeheer nodig is. Als ICT niet de core business van een bedrijf is, is het uitbesteden van dit soort zaken al gauw een aantrekkelijk alternatief. Daardoor heeft Vertis een zeer divers scala aan klanten. Hoewel Vertis nog steeds sterk vertegenwoordigd is in de agrarische sector, heeft het ook klanten binnen de overheid, waterschappen, de zorgsector en bedrijven gericht op onder andere farmacie, biotechnologie en de voedselindustrie. Een voorbeeld van een klant waar je misschien niet meteen aan denkt is FC Groningen. Tegenwoordig word je bij de entree gecontroleerd, en als je het in het verleden iets te bont hebt gemaakt (lees: je bent een hooligan), kom je er niet in. De data over je al-dan-niet bestaande hooliganverleden wordt bijgehouden door de KNVB zelf, maar het koppelen van de controlepoortjes met deze database wordt gedaan door Vertis.

Klanten die Vertis inschakelen voor hulp bij het automatiseren krijgen over het algemeen totaalpakketten: het probleem wordt in samenwerking geanalyseerd, Vertis schrijft de benodigde software en host ook de

servers waar de databases op gehuisvest zijn. Daarnaast doen ze onderhoud en runnen ze een helpdesk. Met andere woorden, Vertis neemt de ICT-zorgen voor zijn rekening.

Stage- en afstudeermogelijkheden

Heb je belangstelling om straks ook bij Vertis te komen werken, kijk dan eens op hun website. Staat er even niets bij dat je direct aanspreekt, maar lijkt het je toch leuk om bij ze te komen werken, mail dan je cv voor een open sollicitatie. Ook voor pas afgestudeerden zijn er tal van mogelijkheden bij Vertis. Regelmatig starten er Vertis-klassen waarin je wordt opgeleid in de richtingen business intelligence, ERP, projectleiding, procesautomatisering of technische infrastructuur.

Ook voor studenten die op zoek zijn naar een stageplaats of een afstudeeronderwerp staat de deur bij Vertis altijd open. Dat geldt ook voor studenten die een duaal leertraject (willen) volgen. Ben je geïnteresseerd in een stage of afstudeeropdracht, kijk ook dan op hun website: <http://www.vertis.nl/werkenbijvertis.php>

•



Het pand van Vertis in Groningen

De Laatste Loodjes

Wat veel mensen – natuurkundige of niet – zich afvragen, en wat zeker een van mijn drijfveren is geweest om sterrenkunde te gaan studeren, is: “Hoe groot is het heelal?” Albert Einstein, misschien wel de grootste natuurkundige aller tijden, heeft zich dat ook afgevraagd en heeft ooit deze veel geciteerde zin gezegd: “Er zijn maar twee dingen oneindig, het heelal en menselijke domheid, en ik ben niet zo zeker over het eerste.” Had Einstein gelijk en is het heelal oneindig groot? Als het toch eindig groot is, waar zit de rand? En wat zit er dan achter die rand?

DOOR HUGO BUDELMEIJER

Er zijn in de natuurkunde weinig dingen oneindig en als ze er zijn, dan is het problematisch. De dichtheid van zwarte gaten is oneindig, maar niemand heeft er ooit één direct kunnen detecteren. In de kwantumveldentheorie hebben we oneindigheden, maar die normaliseren we net zo snel weer weg. Als er verder niets oneindig is, is het dan wel zo vanzelfsprekend dat het heelal oneindig groot is? Ik denk van niet. Daarover gaat dan ook het afstudeeronderzoek dat ik in de kosmologie doe bij Rien van de Weijgaert. Het doel van dit onderzoek is om te achterhalen hoe groot het heelal dan wel is en hoe het er uitziet, met name wat voor vorm het heeft. Helaas is dit net als elk onderwerp veel te uitgebreid voor slechts een afstudeerscriptie, dus richt ik me vooral op wat voor (meetbaar) effect een eindig (gesloten) heelal heeft op de kosmische achtergrondstraling.

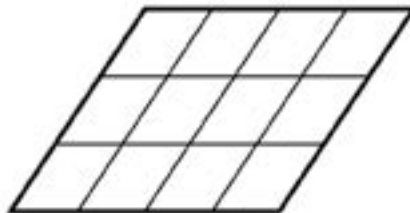
Kosmologie

Diezelfde Albert Einstein heeft ook de grondslag gelegd voor een van de interessantste gebieden van de sterrenkunde, de kosmologie. In zijn algemene relativiteitstheorie beweert hij dat onze ruimte gekromd wordt door de aanwezigheid van massa. Dit kan lokaal erg variëren, in de buurt van een ster is meer kromming dan tussen de sterren in, maar globaal zal die ongeveer overal hetzelfde zijn. Deze gemiddelde kromming kan positief zijn (sferisch genoemd), zoals het oppervlak van de Aarde, nul (Euclidisch) zoals een vel papier, of negatief (hyperbolisch). Het laatste geval kan niet isometrisch (met behoud van hoeken en afstanden) in drie dimensies worden weergegeven, maar ziet er ongeveer uit alsof het overal een zadelpunt heeft. Zie figuur 1.

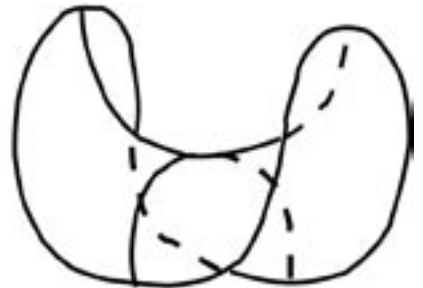
Met de uitspraak in de inleiding doelde Einstein waarschijnlijk op de sferische ruimte. Deze is namelijk altijd eindig groot. De andere twee, de vlakke en



Sferisch



Vlak



Hyperbolisch

Figuur 1: De drie belangrijkste geometrieën.

hyperbolische, zijn dat normaal gesproken – en op het eerste gezicht – niet. In het algemeen gebruikt een kosmoloog dan ook de termen open voor een hyperbolisch heelal, vlak voor een Euclidisch heelal en gesloten voor een sferisch heelal. Deze zijn eigenlijk onjuist. Een hyperbolisch of vlak heelal kan ook gesloten zijn.

Pac-Man

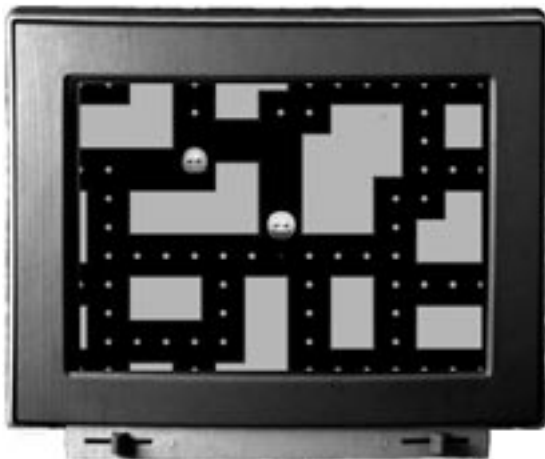
Het is oud, bijna iedereen kent het en het is een bijna perfect voorbeeld van wat ik bedoel: het computerspelletje Pac-Man. In het spelletje loopt meneer Pac door een vlakke tweedimensionale wereld (een beeldscherm) door buisjes om punten te verzamelen en spookjes op te jagen. In de meeste versies hebben de randen van het veld buisjes die aan de andere kant van de wereld (het scherm, maar meneer Pac weet niet beter) weer uitkomen, maar deze Pac-Man bedoel ik eigenlijk niet. In sommige afgeleide versies staat meneer Pac altijd in het midden van het scherm en beweegt heel het veld om hem heen (zie figuur 2); zo'n Pac-Man bedoel ik.

Mijn veronderstelling is dat wij ook in zo'n wereld leven, maar dan driedimensionaal. Ons heelal zou naar analogie met Pac-Man een kubus of balk kunnen zijn waarin je de boven- en onderkant aan elkaar plakt, de linker- en rechterkant en de voor- en achterkant. Deze vorm kan echter ook heel anders zijn zoals een dodecaëder (het regelmatige twaalfvlak), of heel anders aan elkaar geplakt, bijvoorbeeld door de kanten eerst te draaien.

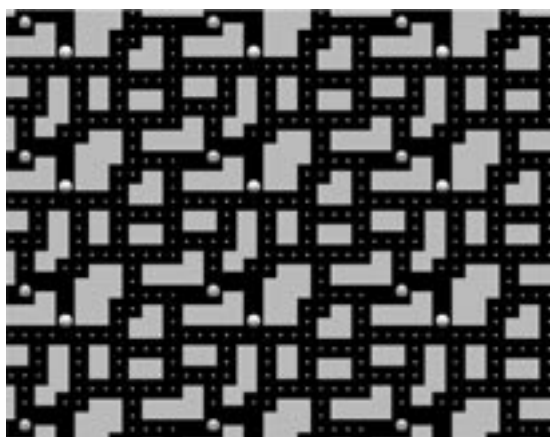
Het Heelal

Als wij inderdaad in een gesloten heelal leven, dan heeft dat een bepaalde maximale grootte die misschien kleiner is dan ons zichtbare heelal. Aangezien het heelal ongeveer veertien miljard jaar oud is, kunnen we ongeveer veertien miljard lichtjaar in de verte kijken (de afstand die het licht in de leeftijd van het heelal heeft afgelegd). Het is dus alsof je Pac-Man speelt maar je ziet nu niet het hele veld (figuur 3) maar slechts een cirkel met een straal van, zeg, 14 hokjes (figuur 4). Als de grootte van ons fysieke heelal (bijvoorbeeld de balk) minder is dan veertien miljard lichtjaar past het hele heelal in ons zichtbare heelal! Dat zou betekenen dat we in sommige richtingen het hele heelal kunnen doorkijken en objecten meerdere keren kunnen zien. Objecten die we op deze manier meerdere keren kunnen zien noemen we 'ghost copies'.

In theorie zouden we dus kunnen kijken of we kopieën van onszelf, of van andere objecten zoals melkwegstelsels, in de verte kunnen zien. In de praktijk is dat nog niet zo makkelijk, onder andere omdat je, als je ver weg kijkt, ook terug in de tijd kijkt. Dit houdt in dat als het dichtstbijzijnde ghost copy van de aarde vijf miljard lichtjaar ver weg is, we dit helemaal niet kunnen zien. Vijf miljard jaar geleden bestond de aarde immers nog helemaal niet!



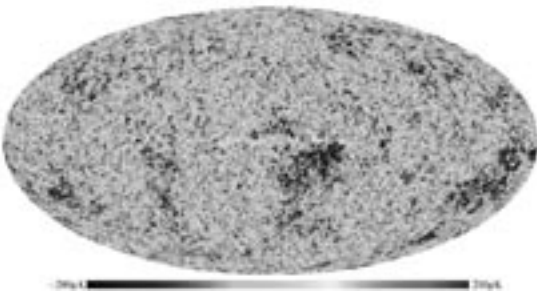
Figuur 2: Een heel kleine Pac-Man variant waarbij Pac-Man altijd in het midden staat; het veld beweegt om Pac-Man heen. Het is daarom ook niet mogelijk te zeggen waar het midden of waar de rand van het veld is.



Figuur 3: Een kaart van de wereld zoals meneer Pac die zou maken. Niet wetend dat zijn wereld eigenlijk maar 14×10 hokjes groot is, maakt hij zijn kaart oneindig groot. Hij zou natuurlijk niet zichzelf en Inky (het blauwe spookje) een heleboel keer tekenen, deze staan er slechts op voor jullie.



Figuur 4: Hoe meneer Pac zijn wereld ziet. Naarmate meneer Pac verder weg kijkt, kijkt hij terug in de tijd, hij ziet steeds minder structuur, en op een gegeven moment alleen nog maar ruis. Als je meneer Pac echt met ons wilt vergelijken zou hij nu ook heel langzaam moeten lopen, miljarden jaren voordat hij het blauwe puntje kan bereiken. Het uitdijen van het heelal houden we even buiten beschouwing, we gaan er gewoon vanuit dat het heelal altijd zo groot was, maar in het begin alleen bestond uit ruis, en dat daar later de structuur (puntjes en muren en meneer Pac zelf) uit is ontstaan. Deze ruis kunnen wij in ons heelal ook zien en noemen we de kosmische achtergrondstraling.



Figuur 5: Laatst was ik op een conferentie over kosmologie en snaartheorie en daar heb ik geleerd dat je geen presentatie over kosmologie mag houden zonder op zijn minst één keer de achtergrondstraling (gemeten door de WMAP satelliet) te laten zien. Bij deze, dit zou je aan de hemel zien als je heel gevoelige microgolfogon had. De gemiddelde temperatuur (alsof het een bijna perfect wit lichaam is) is 2.725 K.

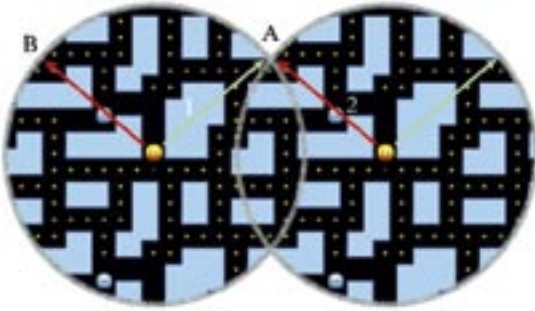
Achtergrondstraling

Dit probleem brengt echter ook meteen een voordeel met zich mee: als we heel ver weg kijken, zover als we kunnen, dan kijken we helemaal terug naar hoe het heelal eruit zag vlak na de Big Bang. In het begin was het heelal nog niet doorzichtig omdat vrije elektronen al het licht weerkaatsten. Pas op het moment dat elektronen samen met protonen waterstof (en samen met alfadeeltjes helium) vormden kon licht vrij door het heelal vliegen. Deze straling kunnen we nu nog steeds zien in het microgolfgebied, en heet de 'kosmische achtergrondstraling' ('cosmic microwave background', CMB, figuur 5). De achtergrond kunnen we in alle richtingen zien en vormt een boloppervlak dat op vijftien miljard jaar afstand de grens van ons zichtbare heelal aangeeft. Er bestonden toen nog geen ingewikkelde structuren als sterren en melkwegstelsels, het heelal was bijna helemaal homogeen. Er zitten echter wel degelijk hele kleine afwijkingen in de achtergrondstraling, het begin van structuur. Als we meerdere kopieën van objecten kunnen zien, dan moeten we ook kopieën kunnen zien van de structuur in de achtergrondstraling. En waar kun je beter kijken voor 'ghost images' dan in het verste object dat we kunnen zien?

Simulaties

In de Pac-Manwereld is het zichtbare heelal niet een bol, maar een schijf. De achtergrondstraling komt van de rand van deze schijf en is dus een cirkel. Het fysieke heelal (waar alles maar één keer in zit) van Pac-Man is echter een rechthoek (zoals op het scherm op figuur 2). Het kan zo zijn dat het zichtbare heelal (de schijf) groter is dan het fysieke heelal (de rechthoek). Als dat zo is, dan zullen de achtergrondstralingen van meneer Pac en van zijn dichtstbijzijnde 'ghost copy' elkaar snijden. De twee snijpunten van deze cirkels kan meneer Pac dus in twee richtingen zien (zie figuur 6).

In drie dimensies zijn er dan cirkels (snijpunten van twee boloppervlakken) in de achtergrondstraling die je in meerdere richtingen moet kunnen zien. In mijn onderzoek heb ik simulaties gemaakt van de achtergrondstraling voor verschillende vormen van het heelal, om te onderzoeken of je daadwerkelijk iets merkt van deze ghost images in de achtergrondstraling. Op deze bollen zou je daadwerkelijk naar cirkels kunnen zoeken (wat makkelijk is, aangezien ik ze zelf

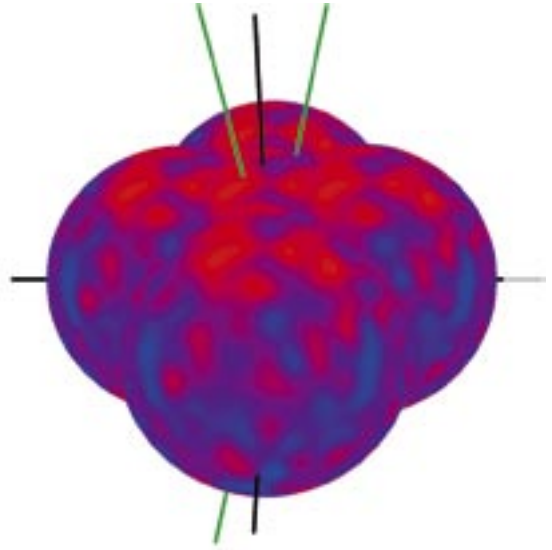


Figuur 6: Dit is een combinatie van figuur 4 en figuur 3. Voor het gemak laten we de evolutie van het heelal achterwege en tekenen we alleen de achtergrondstraling. Meneer Pac is zowel links als rechts aanwezig; op dit plaatje lijken het twee verschillende wezens, maar in het echt bestaat het heelal van meneer Pac slechts enkel uit wat je op het beeldscherm in figuur 2 ziet. Neem nu punt A. De linker Pac-Man ziet dat in richting 1, de rechter in richting 2, maar aangezien beide Pac-Man's dezelfde zijn, ziet ook de linker Pac-Man punt A in richting 2. Punt B op de achtergrondstraling is dus hetzelfde punt als punt A (dat kunnen wij ook zien aan de positie in het veld). Dat betekent dus dat als meneer Pac twee dezelfde punten op de achtergrondstraling kan vinden, hij misschien af kan leiden dat hij in een torusvormig heelal leeft, zelfs als hij zo langzaam zou gaan dat hij het niet helemaal kan doorkruisen.

heb gemaakt weet ik waar ze moeten zitten), maar dat blijkt in de praktijk – met de echte achtergrondstraling – heel lastig. Daarom gebruik ik een statistische methode, die gebruik maakt van de decompositie van de achtergrondstraling in zogenaamde 'spherical harmonics' (dezelfde waarmee je in Kwantumfysica 2 elektronenconfiguraties uitrekent, voor de natuurkundigen onder ons).

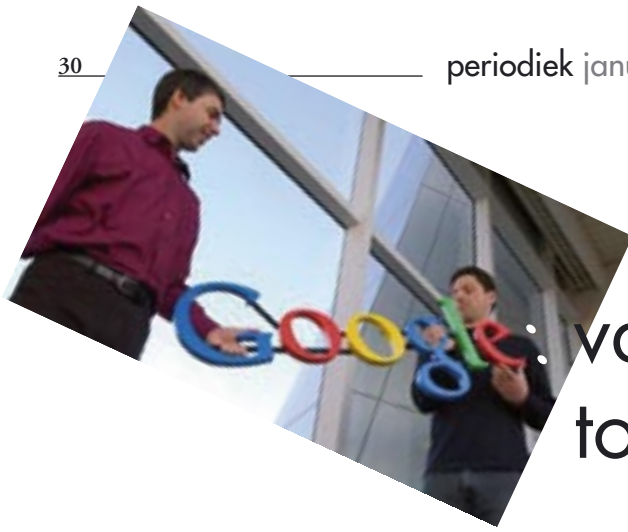
Multipole Vectors

Een spherical harmonic is een harmonische trilling, net zoals een trilling van een pianosnaar of trommel maar dan op een bol. Dit wil zeggen dat sommige punten maximaal trillen (buiken) en andere helemaal niet (knopen). In deze context trilt er in wezen niets, maar net zoals je elke functie op een cirkel of lijnsegment kunt beschrijven als de som van normale harmonische trillingen (sinussen en cosinussen, de Fourierreeks), kun je dat ook voor functies op een bol (zoals de achtergrondstraling) met spherical harmonics. Aan deze spherical harmonics kun je



Figuur 7: Dit plaatje is als figuur 6 maar dan in drie dimensies. In plaats van twee cirkels zien we nu vijf bollen (de middelste is niet zo goed zichtbaar). Wij zitten in het centrum van elke bol. Dit is ook een torusvormig heelal, maar dan alleen in de voor/achter- en links-/rechtsrichting van het plaatje, in de boven/benedenrichting is het heelal wel oneindig groot. De groene lijnen zijn de multipole vectoren van het quadrupole moment, en die vallen bijna samen met de z-as (zwart)!

richtingen koppelen, zogeheten 'multipole vectors'. In een willekeurige (Gaussisch) oneindig groot heelal zijn die vectoren niet aan elkaar gecorreleerd, maar in een gesloten heelal wel. In veel van deze heelallen zitten voorkeursrichtingen, de voorbeeldwereld van meneer Pac is groter in de links/rechtsrichting dan in de boven/benedenrichting. Wat nu blijkt, is dat deze multipole vectors zichzelf in veel gevallen precies parallel aan of loodrecht op deze richtingen richten. Als nu zal blijken dat deze multipole vectors in de echte achtergrondstraling ook in bepaalde verhoudingen met elkaar gaan staan, dan kan men daarmee hopelijk aan de hand van resultaten van onder andere mijn simulaties nagaan of, en zo ja, in welk van deze gesloten heelallen wij leven. De achtergrondstraling is nauwkeurig opgemeten met de WMAP-satelliet en de resultaten lijken die richting op te wijzen. De nog te lanceren PLANCK-satelliet zal dit nog beter doen, en kan hopelijk uitsluitsel geven over een van de grootste vragen die de mensheid heeft beziggehouden: *wat is de grootte van het heelal?* •



van slaapkamer tot multinational

Iets waarvan de meeste bedrijven alleen kunnen dromen is voor Google werkelijkheid geworden: in minder dan zeven jaar uitgroeien van een hobbyproject tot een miljardenbedrijf. De enige reden dat het werkwoord ‘Google’en’ nog niet in de Dikke Van Dale staat lijkt te zijn dat men het niet eens is over de spelling ervan; ook doken verleden jaar de woorden ‘googlejournalist’ en ‘googlemoslim’ op. Hoe is Google in zo’n korte tijd zo populair geworden? En waar gaat het heen in de toekomst?

DOOR THOMAS TEN CATE

W e gaan terug naar 1995, op Stanford University. Een groep studenten van de universiteit van Michigan kwam op bezoek. De 23-jarige Sergey Brin (rechts op de foto) was lid van het ontvangstcomité. Eén van de bezoekende studenten was Larry Page (links), 24 jaar, een verwoed knutselaar, die ooit van Lego een werkende printer had gebouwd. Sergey en Larry konden het in het begin niet zo goed met elkaar vinden. Toch besloten ze samen te gaan werken aan een groot probleem binnen de informatica: de meest relevante gegevens vinden uit de grote hoeveelheden data die het internet toen al rijk was.

Hun aanpak was uniek: het programma dat ze schreven bepaalde de relevantie van een website op basis van het aantal en de relevantie van andere websites die ernaar linkten. Aan deze zogenaamde ‘back links’ ontleende het programma zijn naam: BackRub. Het draaide op een bij elkaar geschraapte hoeveelheid hardware, die stond opgesteld in Larry’s slaapkamer. Wel had dit datacenter een terabyte (1024 gigabyte)

aan opslagruimte tot zijn beschikking, hetgeen in die tijd een klein fortuin kostte.

Het idee “als er veel sites naar linken zal het wel goed zijn” bleek een schot in de roos: geen enkele bestaande zoekmachine kon op tegen de techniek van BackRub. Larry en Sergey richtten een bedrijf op om hun technologie aan de man te brengen. Eén van de mensen aan wie ze het probeerden te verkopen was een vriend van hen, David Filo, die Yahoo! had opgericht. Ondanks dat niemand in hun software geïnteresseerd leek, besloten Sergey en Larry, aangemoedigd door David, om hun eigen zoekmachine te beginnen. Ze noemden hem Google, naar het getal ‘googol’, dat 10^{100} bedraagt.

Van slaapkamer naar garage

Omdat ze na het kopen van zoveel harde schijven compleet blut waren, gingen Larry en Sergey op zoek naar investeerders om hun nieuwe zoekmachine van de grond te krijgen. Eén van de mensen bij wie ze aanklopten was Andy Bechtolsheim, een van de oprichters van Sun Microsystems. Hij was onder de in-

druk van de demonstratie die ze gaven, maar hij had nogal haast. Vlak voordat hij vertrok schreef hij snel even een cheque uit voor Google Inc. ter waarde van \$100.000. Een klein probleempje was dat er nog geen Google Inc. bestond, maar nu was er natuurlijk voldoende reden om dit bedrijf zo snel mogelijk op te starten. In totaal werd ongeveer een miljoen dollar binnengesleept.

In september 1998 ging Google Inc. van start in Menlo Park, Californië, in een garage die gehuurd was van een vriend. Ook werd in die tijd hun eerste werknemer gehuurd: Craig Silverstein, nu nog werkzaam bij Google als Director of Technology. In die tijd werden al 10.000 zoekopdrachten per dag behandeld. Google groeide snel in bekendheid, maar ook in omvang: nog geen half jaar later waren er al acht werknemers in dienst en verwerkte de zoekmachine meer dan een half miljoen opdrachten per dag, en werd nog 25 miljoen dollar aan extra investeringen binnengehaald.

Explosieve groei

Al snel werd de gehuurde garage te klein voor Google. Ook de pingpongtafel die dienst deed als vergadertafel voor het Comité van Bestuur mocht wel wat professioneler. Vandaar dat Google Inc. in de zomer van 1999 verhuisde naar hun huidige hoofdkwartier, het Googleplex in Mountain View, California. Vanaf dat moment ging het razendsnel. In juni 2000 bereikte de zoekindex een grootte van een miljard pagina's, waarmee Google officieel de grootste zoekmachine ter wereld werd. Tegen het einde van 2000 behandelde Google meer dan 100 miljoen zoekopdrachten per dag.

Intussen bleven de technologische ontwikkelingen niet stilstaan. Advertenties op de website van Google die afhankelijk waren van de zoekopdracht, de zogenaamde Google AdWords, zorgden dat Google eindelijk winst begon te maken. Een soortgelijk advertentiesysteem, genaamd Google AdSense, werd ontwikkeld voor op andere websites. De introductie van de Google Toolbar, waarmee rechtstreeks gezocht kon worden vanuit de browser, zorgde dat er bij vele internetgebruikers definitief een plekje veroverd werd. In het begin van 2001 werden naast webpagina's ook 500 miljoen berichten uit nieuwsgroepen opgenomen in de zoekindex van Google. Verder werden 250 mil-

joen afbeeldingen op het web doorzoekbaar met Google Image Search. Vanwege de enorme hoeveelheden zoekopdrachten die de zoekmachine binnenkreeg, kon men bij Google een beeld krijgen van wat er zoal speelde in de wereld. Deze informatie werd gedestilleerd en vastgelegd in Google Zeitgeist.

Op 1 april 2004 kondigde Google twee vernieuwingen aan: een onderzoeksfaciliteit op de maan, genaamd 'Google Copernicus Hosting Environment and Experiment in Search Engineering (G.C.H.E.E.S.E.)', waar gewerkt zou worden aan 'high-density high-delivery hosting (HiDeHiDeHo)', en een mailbox met een gigabyte opslagruimte. Dat dit niet allebei eenaprilgrappen waren, weten we inmiddels: Gmail werd al in de testfase een groot succes, niet alleen door de tot dan toe ongekende hoeveelheid opslagruimte, maar ook door de innovatieve interface.

In een poging niet alleen de virtuele, maar ook de fysieke wereld in kaart te brengen werd het programma Earth Viewer aangekocht en verder ontwikkeld tot Google Earth. Met dit gratis te downloaden programma is het mogelijk om de hele wereld in 3D te bekijken, dus met reliëf in de berggebieden. Groningen is nog niet tot in het kleinste detail te zien, maar in grote steden in de VS kun je de auto's tellen. Google Earth kwam in opspraak doordat er het terrein van een Australische kernreactor op te zien was, hetgeen een bedreiging zou vormen voor de veiligheid.

Tegenwoordig heeft Google Inc. meer dan 4.000 werknemers in dienst, en heeft het bedrijf een marktwaarde van bijna 130 miljard dollar. De zoekmachine is beschikbaar in meer dan 100 talen, waaronder Elmer Fudd ("Google Seawch"), Fries ("Sykje mei Google") en Klingon ("GoogleDaq ylnej"). Per seconde beantwoordt de zoekmachine gemiddeld meer dan 3.000 aanvragen. Google weigert te zeggen hoeveel pagina's momenteel in hun index zijn opgenomen: "Het gaat niet om grootte, het gaat om relevantie." Larry Page en Sergey Brin zijn onlangs door de Financial Times verkozen tot Men of the Year 2005.

Taxi's zoeken

Om nieuwe, experimentele technologieën te demonstreren werd in 2002 Google Labs opgericht. Hier kan het publiek een aantal projecten in verschillende staat

van volwassenheid zien waar Google zich op dit moment mee bezighoudt.

Een van de meest eenvoudige, maar wel praktische ontwikkelingen is Google Suggest. Zodra je een paar letters van een zoekwoord intypt, verschijnt een lijstje met zoektermen waar je mogelijk in geïnteresseerd bent, tezamen met de hoeveelheid hits. In een grootschalig samenwerkingsverband met bibliotheken is het de bedoeling om papieren boeken in te scannen en doorzoekbaar te maken met Google Print. Met Google Video moet het in de toekomst mogelijk worden om naast afbeeldingen ook videobestanden en televisie-uitzendingen op het web terug te vinden. Heb je een taxi nodig? Met Google Ride Finder kun je real-time zien waar ze zich op dit moment bevinden.

Een aantal projecten zijn Google Labs inmiddels ontgroeid, en zijn een eigen leven gaan leiden. Zo is er Google Scholar voor de academici, waarmee wetenschappelijke artikelen en documenten doorzocht kunnen worden. De mensen bij Google merken namelijk dat deze een structuur vertonen die veel lijkt op het world wide web: ook artikelen verwijzen naar elkaar, en hoe vaker naar een artikel verwezen wordt, hoe groter de kans dat het voor de gebruiker interessant is. Steeds populairder wordt Google Desktop, waarmee je je eigen computer kunt doorzoeken op een soortgelijke manier als het web.

Spin-offs

Als je zoekmachine zo veel gebruikt wordt, is het onvermijdelijk dat er mensen op het idee komen om er iets creatiefs mee te doen. Zo ontstond bijvoorbeeld elgooG, een zoekmachine identiek aan Google, maar dan in spiegelbeeld. Met YaGoohoogle, dat tegenwoordig vanwege inbreuk op handelsmerken Twingine heet, kun je tegelijk Yahoo! en Google doorzoeken, en de resultaten naast elkaar laten zien. Met Google Fight kun je twee zoektermen een partijtje laten knokken; degene met de meeste hits wint. De speciale logo's die Google gebruikt op feestdagen waren de aanleiding tot Holiday Google, waar je onder het genot van een willekeurig feestlogo uit het archief je zoekopdracht kunt intypen.



Proceratium google, de Googlemier

Maar ook buiten de internetwereld had Google zijn invloed: de zoöloog Brian L. Fisher had bij zijn onderzoek zo veel gehad aan Google Earth, dat hij bij het ontdekken van een nieuwe mierensoort op Madagascar deze *proceratium google* doopte (links).

Honden en lavalampen

Google Inc. wil zich graag onderscheiden van andere, 'gewone' bedrijven. Er is geen rigide bedrijfsstructuur. De nadruk ligt op vrijheid en creativiteit, waardoor innovatie gestimuleerd wordt.

De inrichting van het Googleplex weerspiegelt deze filosofie. Geen afgeschermd hokjes waar mensen op een bureaustoel achter hun pc zitten, maar een grote open ruimte, waar de werknemers zitten op overmaatse stressballen, en de tafels (hier en daar nog bestaande uit twee zaagbokken en een deur, afkomstig uit de beginjaren van Google) gesierd worden door lavalampen. Kijk ook niet verbaasd op als opeens een grote harige hond genaamd Yoshka komt vragen om een knuffel ("saves on heating bills"). Er hangt een groot scherm aan de wand waarop de aarde te zien is, met van de grond opstijgende lichtpunten die echte zoekopdrachten voorstellen, elke taal in zijn eigen kleur. Het toilet (rechts) is volledig computergestuurd: "Zelfs bij onze whizzkids was er een leercurve," aldus Larry Page. Voor de nodige ontspanning zijn er onder meer een fitnessruimte, een massagekamer en een pooltafel. Tweemaal per week wordt een wedstrijdje rollerhockey gespeeld op de parkeerplaats.

Grote Broer Google

Niet iedereen is even blij met de opkomst en groei van Google. Het bedrijfsmotto "do no evil" ligt van verschillende kanten onder vuur. Zo zit Google met zijn nieuwe producten steeds meer in het vaarwater van de gevestigde bedrijven, zoals Yahoo! en Microsoft. De verwachting is dat deze strijd zich zal verplaatsen naar



Het bedieningspaneel van het toilet in het Googleplex.

gebieden als telecommunicatie (telefoonnetwerken) en multimedia. Of wij als consumenten baat hebben bij deze concurrentie, is nog maar de vraag: het kan goed zijn dat bedrijven het moeilijk gaan maken om over te stappen naar een ander.

Ook is de zoekmachine de laatste tijd in opspraak vanwege hun zienswijze dat alle informatie vrij toegankelijk moet zijn. Deze opvatting strookt niet met de wetten in sommige landen, met name China. De Chinese overheid blokkeert al langer internetsites die met bepaalde politieke standpunten te maken hebben (de zogenaamde 'Chinese Vuurmuur'). De cache van Google bevatte deze pagina's echter nog wel, en om deze reden werd ook Google geblokkeerd. Frappant detail is dat veel Chinezen vervolgens overstapten op de eerder genoemde gespiegelde versie, elgooG, die over het hoofd gezien was. Nu past Google zelf censuur toe op de zoekresultaten, zodat deze bruikbaar blijven en er toch nog een stukje van de Chinese markt kan

worden bediend. Google is natuurlijk niet de enige zoekmachine die met dit probleem kampt: samen met Microsoft en Yahoo! is er een brief geschreven naar de Amerikaanse overheid met het verzoek deze censuur aan te pakken.

Maar het meest verontrustend vinden veel mensen de manier waarop mogelijk privacygevoelige gegevens worden verzameld over personen. Cookies in de zoekmachine administreren elke zoekopdracht, tezamen met het tijdstip wanneer deze plaatsvond en het IP-adres. Deze gegevens blijven praktisch oneindig lang bewaard. Ook de Google Toolbar kan surfgedrag bijhouden. Bovendien update dit programma zichzelf zonder inmenging van de gebruiker, hetgeen Google Inc. in essentie bijna onbeperkte controle over de pc geeft. In Gmail wordt e-mail gescand op trefwoorden om er doelgericht advertenties naast te kunnen plaatsen. Hiervan wordt geen geheim gemaakt, maar er is geen manier om zeker te weten dat er achter de schermen niet meer met de mail gedaan wordt. Informatie uit al deze bronnen kan in principe gekoppeld worden aan elkaar, en aan het vaste IP-adres dat veel internetgebruikers tegenwoordig hebben. Als Google wil, kan het dus heel wat over individuele personen te weten komen. Ook de CIA zou waarschijnlijk maar wat graag inzicht krijgen in de gegevens die Google verzamelt. Zelf lijkt het bedrijf zich angstvallig stil te houden over deze kwesties. Overigens heeft Google tot nu toe geweigerd gegevens te verstrekken aan de Amerikaanse regering, iets dat Yahoo! en MSN wel gedaan hebben.

Toekomst

Wat zal Google's volgende stap zijn? Zal het bedrijf zich richten op telefonie, zodat we over tien jaar met het grootste gemak gratis kunnen bellen via draadloos internet? Zal het zich mengen in televisie, zodat je via je televisie toch nog die aflevering van Star Trek kunt terugzien die je gisteren gemist hebt? Of zal het alle verzamelde informatie gaan gebruiken om de gevestigde orde omver te werpen, en zelf de wereldheerschappij over te nemen? Een ding is echter zeker: Larry en Sergey zijn echt niet van plan om te stoppen met uitbreiden en het verkennen van nieuwe ideeën. "Het vereist discipline om je te concentreren op de zaken die echt een verschil kunnen maken." •



Tom on Suomesa

Teruggekomen van een cottage weekend zit ik nu dit Perio-
stukje te schrijven. De cottage inclus sauna stond midden
in het bos aan één van de 180.000 meren, die dit land rijk
is. Als ik opkijk zie ik een besneeuwd straatbeeld met aan de
overkant een blauw neonlogo van Nokia... Weten jullie al
waar ik momenteel verblijf? Juist... Finland!

DOOR TOM BERGSTRA

Het beschreven stereotype beeld van Finland zal niet geheel onbekend zijn voor de meeste lezers van de Periodiek. Maar wisten jullie bijvoorbeeld ook dat de koffieconsumptie in Finland bij de wereldtop behoort en dat alcohol voor zowel mannen als vrouwen doodsoorzaak nummer twee is (2003: mannen 13,8%, vrouwen 8,7%)? In dit artikel zal ik jullie laten kennismaken met Finland, de Finse cultuur en de enigzins vreemde Finnen door mijn persoonlijke ervaringen met jullie te delen. We gaan van start met een korte introductie van mijn verblijfplaats. Ik ben sinds augustus vorig jaar woonachtig in qua grootte de derde stad van Finland, Tampere. De flat waarin ik woon heet Mikontalo en is de beruchtste studentenflat van de stad. Mijn wijk genaamd Hervanta doet je door zijn betonnen bouwstijl vermoeden dat je in de voormalige Sovjet-Unie

bent beland. De flat is een soort Selwerdflat met het verschil dat je met z'n drieën een appartement deelt. Bijna alle internationale studenten van de technische universiteit (zo'n 350 per jaar) worden hier gedumpt. Dit resulteert in een soort Mekka voor internationale studenten, waar altijd wel een feestje of iets anders te doen is. Het is een geweldige ervaring om met al die verschillende nationaliteiten in één flat opgezadeld te zitten. Je leert op deze manier het een en ander over andere culturen. Ik kijk er nu bijvoorbeeld niet meer van op als mijn Spaanse huisgenoot begint met koken op het moment dat ik wil gaan slapen.

Als je Suomi (Finland in het Fins) in ogenschouw neemt, is het meest in het oog springende de ruimte. Neem nu mijn stad Tampere. Er wonen net als in Groningen ruwweg 200.000 mensen. Het grote



verschil is echter dat wij één vierkante Groningse kilometer met 2.280 mede-inwoners moeten delen en in Tampere slechts met 380. Vanuit mijn flat ben ik lopend binnen tien minuten in een bos met twee meren. Je zou niet verwachten dat de regio Tampere tot de dichtbevolkte gebieden van Finland behoort.

Cultuurcontrasten

Finland is soms een beetje vreemd. Als je ernaar toe gaat mag een fout trainingspak zeker niet ontbreken op je paklijst, want dit lijkt af en toe wel nationale klederdracht. Voor de gokverslaafde is het handig dat je in alle winkelcentra gokkasten kunt vinden, die overigens meestal bezet zijn door de eerder genoemde trainingspakdragers. Het is vreemd voor mij dat in dit overdreven systematische land een adres vinden geen sinecure is. Een adres heeft hier een precisie van één vierkante kilometer en kan daardoor beter als een ruwe indicatie worden beschouwd. Ook het binnenkomen moet niet onderschat worden, gezien het feit dat de deurbel meestal ontbreekt en dat je alle deuren van het slot moet draaien door precies de tegenoverstelde kant op te draaien dan je zou verwachten. Om het plaatje compleet te maken wordt de begane grond aangeduid als 'first floor'. Omdat er geen regel zonder uitzondering bestaat beland je dus altijd op de verkeerde verdieping op het verkeerde adres.

Bij bestudering van de Finse homo sapiens valt het op dat er twee typen bestaan: mannen en vrouwen. De Finse man is het beste te omschrijven als een uit

de kluiten gewassen verlegen stugge Fries; ontworpen om ijshockey te spelen en matten te kloppen. De een stuk minder verlegen Finse vrouw met verhoogde jukbeenderen, rond gezicht en soms zelfs een lichte neiging tot spleetogen zwaait overduidelijk de scepter in dit land met haar vrouwelijke president. Ironisch genoeg moet ze het juist afleggen op de arbeidsmarkt vanwege de gunstige zwangerschapregelingen. Beide typen zijn nog slechter te verstaan dan de eerdergenoemde Friezen door hun vreemde taal met veertien naamvallen. Aanmoedigende zinnen zoals "don't try to learn Finnish if you're in Finland for less than half a year" zijn niet ongegrond.

Zoals jullie waarschijnlijk wel weten behoort het Fins tot de Finoegrisc talen, net zoals het Hongaars en het Estisch. Deze Finoegrisc talen verschillen echter onderling behoorlijk. De mensen uit Estland en Finland kunnen elkaar met moeite een klein beetje verstaan. Een Hongaar die ik op een barbecue ontmoet heb wist mij te vertellen dat Fins voor hem meer op Chinees lijkt dan op Hongaars. Hij zei dat er zo'n 2.000 woorden overeen komen en dat dat alles is. Voor mij persoonlijk lijkt Fins nog steeds veel op Hongaars; ik snap er niet heel veel van. Ik weet wat van de basale zinnestelsels zoals "hoe gaat het," "ik heet..." "sorry," "één bier," enzovoort. Om je de Finse taal eigen te maken moet je elk woord uit je hoofd leren en daar zijn bèta's niet goed in (ik reken nu even de ТВК'ers tot de bèta's). Fins is een fonetische taal; men spreekt elke letter uit en slikt niet alles in zoals die stugge Gronin-

gers doen. Dubbele medeklinkers dienen dan ook beide te worden uitgesproken (bijvoorbeeld Jatta of Mikko). Dat kost je hersenen in het begin heel wat moeite, terwijl het principe eigenlijk heel simpel is: je spreekt wat je schrijft. Verder ligt de klemtoon op de eerste, de derde, de vijfde, etc. lettergreep. Op den duur went het allemaal wel een beetje. Je moet alleen je levendige intonatie wel in Nederland achterlaten als je hier komt.

De Mensa

Een obligaat onderwerp in dit stukje is natuurlijk de universiteit. Ik ben student aan zowel de technische universiteit als de gewone universiteit van Tampere. De universiteiten hebben respectievelijk 12.000 en 14.000 studenten. Het onderwijssysteem is eigenlijk zoals we dat in Nederland kennen; je kunt je vakken zelf kiezen voor je studieprogramma. Voor informaticastudenten is de TU van Tampere de ideale plaats om te zijn. Er is een groot aantal interessante vakgroepen, waarvan ik de indruk heb dat ze echt uitmonden in toepassing van het onderzoek. Als je

bijvoorbeeld geïnteresseerd bent in 'streaming media' volg je eerst theoretische vakken zoals signaal-analyse en videocompressie, maar uiteindelijk ben je wel echt met 'streaming video' aan het klooiën. Veel docenten en hoogleraren zijn zowel werkzaam aan de TU als bij een bedrijf. Ik vind dit een mooie combinatie, maar ik ben dan ook nooit de grootste fan van theoretische informatica geweest. Wat ik geweldig vind van beide universiteiten is het feit dat je voor twee euro een warme maaltijd kan kopen, inclusief salade. In het ietwat prijzige Finland is het ongelofelijk dat dit mogelijk is. Ik heb trouwens ontdekt dat op vele universiteiten in Europa een voordelige warme maaltijd beschikbaar is. Waarom werkt de mensa dan niet in Groningen? Wie het weet mag het zeggen...

Saunaparty

Een cultuurfenomeen dat ik julie onmogelijk kan onthouden is de saunaparty. Eigenlijk is het een gewoon studentenfeest, maar in dit geval neem je ook een handdoek mee. Eerst is er een uurtje



sauna voor de dames, vervolgens voor de heren en daarna gemengd. Omdat er in de sauna het gevaar van uitdroging dreigt bereid je je goed voor door eerst wat biertjes te nuttigen in de gezamenlijk feestruimte. Daarna ga je de sauna in om mooie liederen te verheffen en bier te drinken. Vooral de combinatie sauna en bier is erg verassend. Na je saunasessie koel je je buiten lekker af met een handdoekje om je middel (of je kiest ervoor om naakt door de sneeuw te rollen). Je kunt in deze modieuze outfit ook gewoon weer de feestruimte in om een nieuw biertje of pizza slice te halen, te kletsen of te dansen. Daarna herhaal je de hele cyclus weer... De verlegen Fin ontpopt zich in de sauna tot een soort Pavarotti met een soort sauna-proof psalmboek. Niet dat je er ook maar een woord van verstaat, maar het klinkt wel leuk.

Ijszwemmen

Als je denkt dat het extreem is om je dood te zweten in de sauna met een temperatuur van meer dan 70 graden Celcius en vervolgens naakt in de sneeuw te rollen, moet je het volgende stukje even lezen. Een



Met jus d'orange erbij schiet de prijs omhoog naar €2,15



paar weken geleden ben ik samen met een vriend bij mijn tutor in Oulu op bezoek geweest. Oulu is een stad aan de Finse westkust en ongeveer 500 kilometer verwijderd van Tampere. Bij aankomst was het -20 graden Celcius, wat meteen mijn persoonlijke record was. Bij zo'n temperatuur voel je de koude lucht tot diep in je longen, wat je als doorgewinterde toerist meteen een paar korte hoesten oplevert. Het valt te vergelijken met het drinken van sterke drank; je voelt de eerste slok tot in je maag. Deze temperatuur creëert de ideale omstandigheden om eens lekker te gaan zwemmen. Wellicht vragen jullie je af ik mentaal nog helemaal in orde ben en geen gekke dingen ben gaan doen door het gebrek aan daglicht. Ik weet het niet, oordeel zelf. Het ijszwemmen was in ieder geval de meest bijzondere ervaring van mijn Finse verblijf tot nog toe. Bij het ijszwemmen wordt met een pomp een wak opengehouden en het is het idee dat je je verstand op nul zet en een fris baantje

trekt. De kou valt op zich best wel mee, maar het is een heel vreemd gevoel als na een tijdje je huid overal begint te tintelen. Volgens mij denkt je lichaam gewoon dat het dood is en verbaast het zich een minuut later dat het nog leeft. Wel is het raadzaam om een paar sokken te dragen bij deze winterse activiteit, omdat je huid anders vastvriest na het zwemmen. Als je weer in de kleedkamer zit, zit er een centimeter ijs aan je sokken vastgevroren. Er ging trouwens geen sauna aan deze coole activiteit vooraf.

Finnen, vet relaxed

In Finland heb ik mij vanaf het begin af aan thuisgevoeld. De mensen zijn beleefd, gastvrij, een beetje verlegen, bescheiden en hebben een geweldig ironisch gevoel voor humor (sorry voor al deze generalisaties). Verder heb ik het gevoel dat het er allemaal net iets relaxerder aan toe gaat dan in Nederland. Een Fin beschouwt het bijvoorbeeld al als een file als hij één mi-

nuut langzaam moet rijden. Ook de voortdurende drang van de Nederlander om alles nog efficiënter te maken bespeur ik hier minder sterk. Even wachten in de rij is heel normaal. Al deze eigenschappen scheppen voor mij een prettige omgeving om in te leven. Dat ik mij hier op mijn gemak voel komt misschien wel voort uit het feit dat de Finse en Nederlandse cultuur veel overeenkomsten hebben (zie www.geerthofstede.com). Het kan ook zo zijn dat de 'doe maar normaal en dan zien we wel verder' attitude erg veel lijkt op de houding van een stugge Fries. Ik weet het niet, het zijn natuurlijk allemaal maar persoonlijke indrukken en gedachten.

Ik hoop dat ik jullie in dit artikel een indruk heb kunnen geven van Finland. Het is zeker de moeite waard om dit land eens te bezoeken. Ik zou dan echt voor de winter gaan om het echte Finland-gevoel in een cottage met sauna en ijszwemactiviteiten te beleven. •

De Best Geklede FMF'er

“De tijden dat bètastudenten onverzorgd en slecht gekleed op college konden verschijnen zijn vervlogen.” Met deze woorden werd in de vorige Periodiek de strijd om de Best Geklede FMF'er 2005 geopend. We zijn nu twee maanden verder en het zal niemand ontgaan zijn dat deze strijd in alle hevigheid heeft gewoed. Abel, Fabio, Hessel en Margriet. Deze namen, de genomineerden, waren niet van de lucht binnen de FMF. U heeft *en masse* gestemd en ons rest niets dan de uitslag te presenteren!

DOOR ROEL TEMPELAAR EN SAMUEL HOEKMAN TURKESTEEN

Vanaf het moment dat de vorige Periodiek bij onze lezers in de bus viel, druppelden de stemmen binnen. Dit vormde het prille begin van wat een verhitte en bloedstollende nek-aan-nek-race zou blijken. Voor het eerst sinds het bestaan van de Periodiek heeft de redactie te maken gehad met Amerikaanse toestanden. Dat deze strijd gepaard zou gaan met hoedanigheden zoals emotionele chantage, omkoping, roeiploegjes, jaarclubjes en hackers had niemand verwacht. Laten we eens kijken hoe de afzonderlijke kandidaten zich staande hebben weten te houden in deze beladen periode.

Hessel wordt niet alleen gekleed door de vrouwen in zijn leven, ze brengen ook hun stem uit ten bate van hem. Even dreigde hij te worden gediskwalificeerd vanwege een iets te fanatieke fan, maar Hessel was en bleef in de race.

Fabio heeft op Blauwborgje 3 een heel vaste aanhang. Dat zij hem door dik en dun gesteund hebben bleek wel weer. Wie kon er nou niet omheen? De aanplakbiljetten met daarop, in vette koppen, de tekst “STEM OP FABIO!” hebben wellicht zwevende kiezers over de streep weten te trekken. Voor het gebouwenbeheer was deze lofbetuiging echter een doorn in het oog.

Abel staat bekend als een directe jongen. Vanwege zijn hobby weet Abel wat winnen is. En dat geeft een bevredigend gevoel. In verscheidende lunchpauzes in de NK heeft hij zijn eigen fanatieke campagne gevoerd. Dat Abels slogan “Stem op mij, anders krijg

ik geen stemmen!” een ietwat meelijwekkend karakter had, zal niemand zijn ontgaan. Onze gewaardeerde collega's van het blad Francken Vrij hebben ook op deze kandidaat gestemd.

Margriet tenslotte heeft het meeste stof doen opwaaien. In eerste instantie werd de redactie bestookt door haar trouwe roeiploeg en vervolgens was daar de jaarclub. Onbedoeld natuurlijk heeft ze zelfs haar commissie zover gekregen om een stem op haar te leveren! Gelukkig heeft deze meid niet op zichzelf gestemd.

We hebben de lezers gevraagd een eerste en een tweede keuze op te geven. Een eerste-keuzestem hebben wij gemakshalve voor twee punten laten tellen en een tweede-keuzestem voor een punt. Met behulp van ingenieuze software zijn we tot een uitslag gekomen, die niets aan de twijfel overlaat. Abel, Fabio, Hessel en Margriet, zonder uitzondering hebben ze hun uiterste best gedaan. Maar deze strijd werd ook gekenmerkt door onverbiddelijkheid: er kan er maar een worden betiteld tot de Best Geklede FMF'er van 2005.

Laten wij er niet langer doekjes om winden. De strijd om de eerste Best Geklede FMF'er ooit is gewonnen door niemand minder dan de enige vrouwelijke kandidaat. De heren hebben zich erbij neer te leggen en onze frisse Harlingse meid zegeviert. We wisten van tevoren al dat ze geen genoeg zou nemen met een andere uitkomst...

Margriet van der Wal, gefeliciteerd!



Uitnodiging tot uitdaging

Zie jij handelen in opties en aandelen als een uitdaging? Dan is dit een uitnodiging om eens na te denken over een baan als market maker/trader. Een boeiende baan die een beroep doet op je analytisch denkvermogen, je rekentaalvaardigheid en je vermogen om snel te reageren in een continu veranderende omgeving. Hoe ga je daarmee om? Dat leer je tijdens de interne opleiding van 4 tot 5 weken. Daarnaast moet je een aantal eigenschappen hebben die niet aan te leren zijn: een competitieve geest, een resultaatgerichte instelling en een heel goed analytisch inzicht. Wij zoeken market makers/traders; jonge, initiatiefrijke academici - liefst zonder (relevante) werkervaring - met een excellent cijfermatig inzicht. We verwachten een grote zelfwerkzaamheid want je blijft leren gedurende je loopbaan binnen Optiver. Je moet hier zelf

veel tijd en energie in steken maar er staat ook veel tegenover: Optiver biedt je de kans om jezelf te ontplooiën binnen een professionele, internationale handelsorganisatie.

Heb jij een sterke drive om te winnen en ben je niet bang om verantwoordelijkheid te dragen? Stuur dan een motivatie met curriculum vitae naar: humanresources@optiver.com

Optiver handelt in derivaten, aandelen en obligaties vanuit het Amsterdamse hoofdkantoor en vanuit de filialen in Chicago en Sydney.

Kijk voor meer informatie op www.optiver.com

 **Optiver**
DERIVATIVES TRADING

Optiver, afdeling Human Resources. De Ruyterkade 112, 1011 AB Amsterdam, T 020 - 5319000

Optiver zoekt market makers/traders

