

perio*diek

op regelmatige tijden terugkerend jaargang 2008 nummer 5



In dit nummer

16 | Relax, take it easy!

Voor de meeste studenten – en redactieleden – geen onbekend begrip. In dit artikel lees je meer over dit (on)prettige verschijnsel.



38 | Marijes Bakkerij

In de eerste aflevering van deze nieuwe rubriek maakt Marije met hulp van haar trouwe keukenprins en -prinsesjes een heerlijk kerstmaal!

34 | Einsteins grootste blunder

Roel vertelt over de algemene relativiteitstheorie en over Einsteins grootste blunder (afgezien van zijn liefdesleven).

24 | In de ban van de vierkantjes

Nynke vertelt hoe dit oude raadsel in elkaar zit. Los puzzels op! Verdien veel geld!

27 | Een boek in dertig dagen

November is de National Novel Writing Month. Schrijvers worden uitgedaagd een boek te produceren in een maand. Thomas doet uit de doeken hoe gezellig het is om aan dit jaarlijkse evenement mee te doen.



Redactioneel

Als ik eens goed om me heen kijk in de BONK, kan ik haast niet geloven dat dit stelletje zo'n mooi blaadje aan het maken is. De gesprekken gaan namelijk vooral over de flirtcursus die Femke binnenkort gaat geven. Tijdens dat avondje partymachen wil Ellen graag een dagje vrij van Marten en moet ik mijn versierkunsten een beetje in toom houden. Ook Marije wil de cursus volgen voor haar eventuele nieuwe vlam. Met Corine zie ik het helemaal goedkomen, want met haar nieuwe bril en fiets lijkt de flirtcursus overbodig voor haar.

Er wordt natuurlijk ook nog gewerkt, tussen alle grappen en grollen door. Willem vindt een

aantal artikelen zelfs zo leuk dat hij deze nog wel eigenhandig een pagina langer wil maken, maar daar is helaas geen tijd voor. Ellen en Erik zijn, denk ik, nog het beste aan het werk, maar Erik heeft de rest dan ook uitgeschakeld door ze misselijk te voeren met zijn chocolademarshmallows. En dan komt Keimpe ook nog langs met oliebollen en taart! Wij nodigen hierbij de rest van de FMF uit om dit bewonderenswaardige voorbeeld te volgen.

Maar dit zootje ongeregeld heeft er toch weer voor gezorgd dat jullie allemaal dit supermooie blad kunnen lezen!

Kim

Verder

- 4 In het nieuws
- 7 Van het bestuur
- 8 Hendrik de Waard
- 11 Uit het onderzoek
- 14 Hewitt
- 18 3D-tekenen met povray
- 20 Reality TV
- 29 Media aangetrokken door zwarte gaten
- 32 Getronics Consulting
- 41 Breinwerk

Colofon

Hoofdredacteur
Kim van Oost

Redactie
Femke van Seijen, Marije Bakker,
Corine Meinema, Ellen Schallig,
Erik Weitenberg, Willem Hendriks

Scribenten
Kasper Duivenvoorden, Nynke
Niezink, Roel Andringa, Herbert
Kruitbosch, Paula de Waard,
Thomas ten Cate

Met dank aan
Arthur Veldman, Roel Tempelaar,
Samuel Hoekman, Pim Puylaert,
Marten Veldthuis

Adverteerders
ASML (pag. 6), Belastingdienst
(pag. 22), Quinity (pag. 28),
Schut (pag. 44)

Adverteren?
Neem contact op met bestuur@fmf.nl

Oplage 1200 stuks

Druk Scholma, www.scholma.nl

ISSN 1875-4546

De Periodiek is een uitgave van de Fysisch-Mathematische Faculteitsvereniging en verschijnt vijf keer per jaar. De redactie is te bereiken via perio@fmf.nl. De deadline voor de volgende Periodiek is 24 januari.

In het nieuws

Donkere materie belicht

Al 75 jaar vraagt men zich af wat donkere materie eigenlijk is. Onderzoekers over de hele wereld, waaronder onze eigen Amina Helmi, zijn naar het antwoord op zoek gegaan. Ze hebben een kaart van het heelal gemaakt van de plaatsen waar veel donkere materie is. Dit is gedaan door de zwaartekracht-berekeningen te maken waarin de zichtbare materie werd vergeleken met de materie die nodig is om de bewegingen te verklaren. Er is een satelliet de ruimte in gestuurd die op zoek gaat naar gammastraling van deze gebieden. Over twee jaar verwachten de sterrenkundigen iets meer te weten over deze geheimzinnige materie.

kennislink.nl

Slijmzwam door sociale karakter van de amoëbe

Amoebes, eencellige organismen, klonteren in tijden van schaarste samen tot een meercellige slijmzwam. De amoebes die de steel van de zwam vormen, zullen uiteindelijk ter plaatse sterven. De amoebes die in de top van de zwam terechtkomen, kunnen door de wind naar betere oorden worden gebracht, waar nieuwe kolonies gesticht kunnen worden. Tot nu toe was het onbekend wie zich opoffert om in de steel terecht te komen. Het blijkt dat amoebes zichzelf graag opofferen voor amoebes met dezelfde genen. Voor amoebes met andere genen klonteren de amoebes niet samen tot een steel.

noorderlicht.vpro.nl

Schedel van Copernicus gevonden

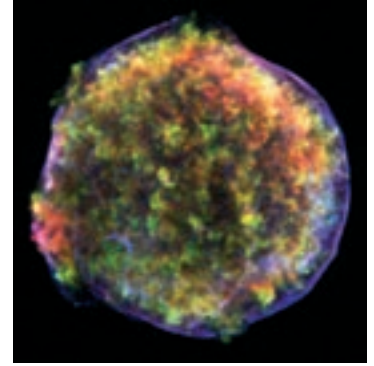
Sinds eind november is het zeker; de in 2005 in een Poolse kathedraal gevonden schedel is van Copernicus. Dat het om Copernicus' schedel ging, kon in 2005 al met vrij veel zekerheid gezegd worden. De gevonden schedel had een litteken boven het rechteroog, net als de astronoom. Ook de toen gemaakte gezichtsreconstructie vertoonde sterke gelijkenissen met portretten van Copernicus. Eind november hebben Poolse en Zweedse onderzoekers bekend kunnen maken dat de schedel écht van Copernicus is. Zij hebben het DNA van een tand uit de schedel vergeleken met twee haren die gevonden waren in een door Copernicus zeer veel gelezen boek.

nrcnext.nl



Tycho's supernova weer gezien

Het is alom bekend dat astronomen terugkijken in de tijd. Nu heeft een internationaal team onder leiding



van het Max Planck Instituut voor Astronomie iets waargenomen dat al een keer eerder op aarde te zien was. In 1572 kwam opeens een heldere ster aan het firmament. Precieze berekeningen van o.a. Tycho Brahe brachten aan het licht dat deze ster veel verder weg stond dan de maan; in strijd met het toen heersende gedachtegoed. Door deze supernova werd een grote sprong vooruit gemaakt in het begrijpen van het heelal. In 2008 zagen astronomen deze explosie nog een keer, doordat licht van de supernova door een stofwolk in de Melkweg was gereflecteerd. 430 jaar na het eerste waarnemen kon vastgesteld worden dat Tycho's Supernova van het type Ia is. Deze is de eerste in onze Melkweg waargenomen supernova van dit type en opent legio deuren voor verder onderzoek.

sciencedaily.com

Kamasutra: één grote grap

Voor het eerst is de Kamasutra rechtstreeks uit het Sanskriet in het Nederlands vertaald. In de inleiding van de in half november gepubliceerde volledige vertaling van de Kamasutra schrijft Herman Tiekens dat dit beroemde Indiase seksboek een persiflage is. Het is een parodie op het nog oudere Indiase Arthashastra, een boek over macht en koningschap. Tot deze conclusie is hij gekomen doordat beide teksten precies dezelfde opbouw hebben.

nrcnext.nl

Zaad maatstaf voor intelligentie

Recent wetenschappelijk onderzoek heeft aangetoond dat de kwaliteit van het sperma een goede graadmeter is voor de intelligentie van een man. Mannen die beter scoorden op intelligentietesten bleken gezonder en kwalitatief beter zaad te hebben. Volgens de onderzoeker zijn deze twee kwaliteiten indirect gelinkt, omdat intelligentere mannen in het algemeen beter op zichzelf passen. Vrouwen die nageslacht willen, kunnen dus het beste op zoek gaan naar een slimme kerel!

newscientist.com



Autisme en schizofrenie hebben dezelfde oorzaak

Uit onderzoek blijkt dat autisme en schizofrenie op hetzelfde moment in de ontwikkeling van een embryo ontstaan, namelijk tussen dag 20 en 40 van de zwangerschap. Oorzaak van beide afwijkingen is een foutje in de ontwikkeling van lichaamsdelen; dit brengt een kettingreactie op gang die ook een kleine afwijking in de hersenen tot gevolg heeft. Welke van de twee afwijkingen uiteindelijk boven komt drijven, wordt vooral genetisch bepaald.

kennislink.nl



Teddyberen in de ruimte

Om leerlingen op een school in Cambridge een beetje bekend te maken met ruimtevaart en wetenschap, zijn twee teddyberen de ruimte ingeschoten. De leerlingen maakten de ruimtepakken die de twee beren aan hadden. Verder konden ze volgen hoe koud de twee beren het hadden in de ruimte. De teddyberen moesten namelijk temperaturen van -35°C doorstaan! De ruimtepakken die de kinderen hadden gemaakt, waren gelukkig goed bestand tegen deze kou. Zoals sommigen van jullie misschien weten, is onze mascotte Nobbie al enige tijd vermist. We kunnen dus alleen maar hopen dat hij zijn knuffellichaam aan de wetenschap geleend heeft.

demorgen.be

Betere weersvoorspellingen dankzij de oerscheet

55,5 miljoen jaar geleden werd de aarde flink opgewarmd door de zogenaamde oerscheet. Methaanhidraten kwamen vrij in de lucht en zorgde voor een verhoogde concentratie CO_2 . Hierdoor warmde de aarde zo'n 5 tot 8 graden op en steeg de zeespiegel ongeveer 5 meter. Wetenschappers proberen te ontdekken hoeveel regen en stormen

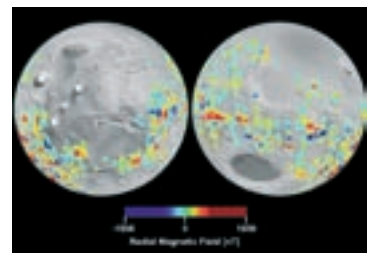
er waren, om zo ons klimaat beter te voorspellen met een hoge CO_2 -concentratie in de lucht. Ook wordt gekeken welke soorten toen uitstierf en welke ontstonden. Van de bodemlevende eencellige diertjes met een kalkskelet stierf 35% tot 50% uit, maar onze voorouders kwamen juist kijken.

kennislink.nl

Het mysterie van Mars

Waarom heeft Mars nauwelijks een atmosfeer? De planeet is bijna zo groot als de aarde, maar de atmosfeer is bijna verdwenen. Dit terwijl Mars miljarden jaren geleden veel meer lucht had dan nu. David Brain van UC Berkeley heeft een mogelijk mechanisme ontdekt voor dit verlies, dat te maken heeft met het magnetische veld van Mars. Mars' magnetische veld is niet een bubbel zoals bij de aarde, maar bestaat uit verschillende 'paraplutjes' die samen zo'n 40% van het oppervlak bedekken. Waar deze paraplu's elkaar raken, kan lucht ingekapseld en dan door de zonnewind weggeblazen worden. Dit is al aan de gang zo lang als Mars bestaat. David Brain zegt wel dat het mysterie van de verdwenen atmosfeer nog niet opgelost is; er zijn nog veel te weinig data om met dit zekerheid te kunnen zeggen. Wordt vervolgd bij de volgende Marsmissie!

sciencedaily.com





Een complexe operatie

Verschillende technieci

Teamwork

Hevige concurrentie

Onderzoek

Ontwikkeling

Cleanroom

Technologische doorbraak noodzakelijk

Lange dagen

Ontwerpen en testen

Opnieuw beginnen

De tijd dringt

Kan niet bestaan niet

Een nieuw ontwerp

Een grens verlegd

Samen verder.

Een bijzondere markt, waarin de technologische ontwikkelingen elkaar in een razend tempo opvolgen, vraagt om bijzondere medewerkers. Om een bijzondere mentaliteit. Om commitment aan elkaar. Het commerciële inzicht, de passie voor techniek, de resultaatgerichtheid en de teamgeest van alle medewerkers hebben ASML gebracht waar het nu staat: aan de

wereldtop. Het commitment van ASML aan haar medewerkers uit zich onder andere door een omgeving te creëren waarin zij hun ideeën kunnen vormgeven en zich professioneel kunnen ontwikkelen. Samen verder, zodat het nooit eenzaam wordt aan de top. ASML is één van de meest vooraanstaande leveranciers van ic-productiesystemen ter

wereld. Wereldwijd, op meer dan vijftig regionale verkoop- en servicelocaties, weet ASML zich verzekerd van het commitment van zo'n 5000 betrokken medewerkers. Commitment aan je klanten kun je immers pas geven, als je zeker weet dat je het ook krijgt van je medewerkers. Wil je meer weten over ASML, kijk dan op www.careers.asml.com



ASML
Commitment

Van de commissaris-intern

DOOR KIM VAN OOST

Van postbezorger tot FMF-bestuurder: mijn eigen Groningse droom!

“Moiendokters! Wat een aparte mensen hier!” dacht ik toen ik zo’n drieëneuhalf jaar geleden in de stad Groningen kwam wonen. Als je hier een onbekende begroet op straat, kijken ze je toch vreemd aan. Waar ik weg kom, is dat vrij normaal. Dat doet me denken aan een liedje van Klaas Spekken: “Elkenain die joe tegenkomm’n, zegg’n die gedag, dat is een gewoonte, dai overal wel mag.”

Kom ik voor het eerst op de universiteit, heeft de een na de ander het over mijn Groningse accent. Ja, zo gek is dat toch niet? We zijn hier tenslotte in Groningen en ik ben toevallig een rasechte Groningse.

Dat dit zo is, blijkt ook wel uit het feit dat ik vorig jaar samen met Pé en Rinus op de Grote Markt stond mee te blèren met ons Grönnens Laid! Wat een mooie avond was dat! Pé en Rinus kende ik natuurlijk al van thuis, daar hebben we de cd wel grijsgedraaid. Ook tijdens Troapeler Carnaval sta je met z’n allen te hossen op hun nummer ‘Carnaval int Noorden’.

Ik ben iemand die over het algemeen wel veel te koop het¹. Dat is natuurlijk ook wel handig als je commissaris-intern bent van een vereniging. Maar nog handiger is het dat de mensen je ook kunnen verstaan als je wat aan het vertellen bent. Vandaar dat ik er nu maar hinter en twinter wat Groningse uitdrukkingen doorheen gooi.

Ach, als je op zien elven-dattigsten² de post rondbrengt, worden al deze uitdrukkingen je ook wel geleerd. Ken mie soms wel de buutse uut lach’n wat de mensen der allemaal uitkroamen. Vooral oude mensen vinden het wel leuk om een praatje te maken. Zelf houd ik er ook wel van, dus commissaris-intern is wel echt een geknipte functie voor mij!

Ik hoop dat mijn Groningse droom na dit jaar geen nachtmerrie blijkt te zijn, maar dat zal vast niet het geval zijn. Ik ben erachter gekomen dat de mensen van de FMF toch allemaal heel tof zijn, iets waarvan ik in de eerste twee jaar van mijn studie nog niet zo overtuigd was! Naja, ik ga eerst maar even enorm van dit

jaar genieten! Dat gaat vast lukken met Cees, Marije, Niels en Martine, ook al lijkt het soms of we mekoar de hazzens wel in kunn’n sloan.

Al met al beleef ik in Groningen dingen die ik in mijn dorpje nooit zou hebben meegemaakt. Waterpijp roken in de Benz, het leven redden van een man die in het water was gevallen, een weekje een Noor op bezoek, lekker picknicken in het Noorderplantsoen, dikdoun in toene³ en vooral dit jaar is het zo’n beetje elke avond weer een mooi feestje! Gelukkig ben ik na al die feestjes nog maar één keer op de kop in de keet komm’n!⁴ In elk geval heb ik hier de tijd van m’n leven, het bevalt me prima hierzo int Noorden! •

¹ nait veel te koop hebben = niet veel te vertellen hebben

² op zien elven-dattigsten = langzaam

³ dikdoun in toene = barbecuen

⁴ op de kop in de keet komm’n = dronken thuis komen





Professor Hendrik de Waard (1922 - 2008) was sinds 1978 erelid van de FMF, waarvoor hij erg veel betekend heeft. Zijn overlijden is een groot verlies voor onze vereniging en de FMF kijkt met dankbaarheid terug op zijn bijdrage aan de wetenschap en zijn betrokkenheid bij de studenten.

Mijn man, Hendrik de Waard

Ik leerde Hendrik kennen in juni 1949. Het was een lustrumjaar voor Vindicat, de studentenvereniging waar hij lid van was, en hij was nog op zoek naar een 'lustrumdame'. Hij was daar wat laat mee, want hij had allerlei andere dingen te doen. Zo was hij bezig met afstuderen in de Natuurkunde (hij haalde zijn doctoraal cum laude, maar was te bescheiden om me dat zelf te vertellen) en hij speelde mee in het toneelstuk dat tijdens het lustrum zou worden opgevoerd. Hij had mij bij een of ander feestje voorbij zien fladderen, en dus stapte hij op een avond bij mijn ouders binnen (ik woonde nog thuis) en vroeg of ik zin had om mee te gaan naar het lustrum als zijn 'dame'. Ik herinner mij die lustrumweek als één groot feest, met bals, concours hippique, de toneeluitvoering en zeilen op het Paterswoldsemeer als we 's morgens thuiskwamen van een feest en nog geen zin hadden om te gaan slapen. Aan het einde van die week waren wij het erover eens dat we samen verder wilden, maar eerst ging Hendrik nog een paar maanden weg. Hij had namelijk met enige andere Groningse en Leidse studenten het aanbod gekregen om naar Amerika te reizen (in die tijd nog per boot) en om hun overtocht te verdienen, moesten ze toneelspelen ter vermaak van Amerikaanse studenten die met die boot (de 'Volendam') teruggingen naar Amerika. Hij is toen nog een tijdje in Amerika gebleven, voornamelijk om laboratoria te bezoeken.

Een jaar later zijn we getrouwd en begon ons leven samen, dat 58 jaar heeft geduurd.

We vonden een eenvoudig optrekje (het was nog niet zo lang na de oorlog en woonruimte was schaars) in een souterrain aan de Praediniussingel. Daar werd ook onze oudste dochter Mariëtta geboren. Hendrik was bezig met zijn promotie en het was een sober, maar heerlijk bestaan. We hadden geen douche of verwarming, alleen een geiser in de keuken, maar in die tijd had niemand veel, dus daar hadden we geen moeite mee. Na zijn promotie (weer cum laude) kreeg Hendrik van Shell een prijs voor veelbelovende jonge weten-

schappers, waarmee hij twee jaar in het buitenland mocht werken. Dus verhuisden we met ons kleine kindje naar Stockholm, en later naar Uppsala, waar onze tweede dochter Karin werd geboren. En nu ben ik nog maar aan het begin!

Na onze terugkeer in Nederland kregen we een iets beter huis, een flatje in Helpman (geen centrale verwarming, maar wel een douche) en tenslotte, toen Hendrik professor werd, verhuisden we naar ons huis aan de Werfstraat. Hendrik wilde een huis dicht bij het 'lab', het Natuurkundig Laboratorium aan de Westersingel, en ik wilde een huis groot genoeg voor ons gezin, met uiteindelijk drie dochters (Anita, de jongste, werd in 1963 geboren). Het was en is een heerlijk huis, waar ik nog steeds woon. Hendrik was een geweldige man, een leuke maar ook soms strenge vader, met allerlei ideeën voor feestjes, ook voor de kinderen. Als ik kinderen uitnodigde voor een kinderpartijtje, vroegen ze vaak aan mij: "Komt je vader ook?" (Ze bedoelden dan mijn man.)

We hebben ook veel in het buitenland gewoond, in 1962 in Illinois, waar Hendrik *visiting professor* was, in 1969 voor een zomer in Argonne, in 1972 in New Jersey weer een jaar bij Bell Labs, en na zijn pensionering nog een jaar in Californië, in Zuid-Afrika, en nog meer. Maar Groningen bleef altijd onze thuisbasis.

Hoe was het voor het gezin om met vader mee te gaan naar het buitenland? Nou, het antwoord is: geweldig! Ik kan het iedereen aanraden om een tijdje weg te gaan uit de vertrouwde omgeving. Hendrik heeft dat ook altijd erg aangemoedigd bij zijn studenten. Ik zal het jaar 1972/73 eruit pikken. Hendrik had net een paar tropenjaren achter zich: hij was twee jaar voorzitter van de faculteit geweest (nu heet dat decaan en is het een fulltime baan). Het waren roerige tijden, toen. De studentenrevolutie die in Frankrijk begon, had ook zijn weerslag op de Nederlandse studenten. De (modieuze)

term was: ‘maatschappelijke relevantie’. En de studenten hadden veel macht. Maar is wiskunde (om maar eens iets te noemen) maatschappelijk relevant? No way. Dus: weg ermee! De arme Hendrik (die altijd een heel goede band had gehad met de studenten) moest alle zeilen bijzetten om zijn geliefde vak voor uitholling te behoeden. Dat kostte veel tijd, energie en slapeloze nachten. Dus toen hij na twee jaar opstapte, was het voor hem een verademing om een sabbatical te nemen en zich weer bezig te houden met datgene wat hij het liefste deed: onderzoek.

Hij ging werken bij Bell Telephone Labs, toen een gerenommeerd wetenschappelijk instituut in New Jersey. En de familie ging mee, d.w.z. onze middelste, Karin, en de jongste, Anita. (Onze oudste, Mariëtta, was net met haar studie Russisch begonnen en bleef hier). Net als haar twee oudere zussen tien jaar daarvoor, ging Anita naar de lagere school. Kinderen van die leeftijd zijn flexibel en ze leren een vreemde taal heel makkelijk. Dat is een van de dingen waar onze kinderen altijd plezier van hebben gehad: binnen twee maanden leerden ze vloeiend en accentloos Engels. Zelf ging ik vrijwilligerswerk doen op een school als *teacher's assistant*. Een van de leuke dingen van Amerika is dat je altijd met open armen wordt ontvangen als je je ergens voor aanmeldt. Nog veel later heb ik in Californië *English as a second language* geleerd aan emigranten (voornamelijk Mexicanen). Dus: Hendrik happy, everybody happy! We woonden in een wat merkwaardig buurtje met mensen uit alle windstreken, in een bosrijke omgeving.

Het was ook op politiek gebied in Amerika een spannend jaar: het Watergateschandaal en het aftreden (*the impeachment*) van president Nixon. Ik zie ons nog zitten aan de rand van het zwembad die zomer, met een klein zwart-wit TV-toestelletje, kijkend naar de congressional hearings. Dus mensen, als je de kans krijgt: ga naar het buitenland! Het is een verrijking van

je leven, zowel persoonlijk als (hopelijk) op het wetenschappelijke vlak.

Als ik terugkijk op ons leven samen, beseft ik hoe bevoorrecht ik ben geweest om mijn leven met deze man te hebben kunnen delen, een geweldige echtgenoot en vader, die ook voor veel meer mensen veel heeft betekend. Ik kreeg na zijn overlijden heel veel brieven, ook van voor mij geheel onbekende mensen, die schreven: “De colleges van uw man waren beroemd!” Zelf zei hij wel eens dat het toneelspelen in zijn jeugd, op school en in zijn studententijd, hem daarbij geweldig heeft geholpen.

Ik mis hem nog iedere dag, maar hij heeft een rijk en vruchtbaar leven gehad en daar ben ik dankbaar voor.

Paula de Waard-Dekking



Hendrik in 1937

Uit het onderzoek

DOOR CORINE MEINEMA EN ERIK WEITENBERG

Zomer 1983. Amerika is al 132 jaar wereldkampioen zeilen – de langste onafgebroken serie overwinningen die de sportwereld kent. Australië probeert hier verandering in te brengen en wordt door de hele wereld een beetje raar aangekeken. De Australiërs hebben namelijk wel een zeer bizar gevormde kiel. Het idee voor die vreemde vorm hebben ze te danken aan deskundigen van het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) in Amsterdam. Deze Nederlanders hebben met wiskundige modellen onderzocht welke vorm van de kiel de optimale balans tussen snelheid en stabiliteit levert. Dat jaar wordt Amerika verslagen ...

Arthur Veldman weet bijna alles over de formules achter de stromingen rond deze soms gekke vormen. Hij is hoogleraar in de stromingsleer en specialist in de stroming van gasen en vloeistoffen. Hierbij kan het gaan om de stroming van lucht en water om vliegtuigen en schepen, maar ook om de stroming van brandstof in raketten, bloedstromingen en oceanografie.

Van 1977 tot 1990 werkte Arthur Veldman bij het NLR, waar hij onderzoek deed naar luchtstromingen om vliegtuigen. Sinds 1990 doet hij onderzoek in Groningen. Hij werkt vooral aan de wiskundige modellen voor de hierboven genoemde stromingen. Hoewel de modellen in het algemeen heel erg op elkaar lijken, zorgen de toepassingen en de daaruit volgende condities ervoor dat elk geval toch apart bekeken moet worden.

Stromingsleer heeft verschillende kanten: je kunt experimenten uitvoeren, maar je kunt er ook aan rekenen. Een halve eeuw geleden werd voor het eerst geprobeerd om een oplossing van de Navier-Stokes vergelijkingen te berekenen op een taferekenmachine. De naam van het betreffende vakgebied, Computational Fluid Dynamics (Numerieke Stromingsleer in het Nederlands), stamt pas uit 1972. Sindsdien

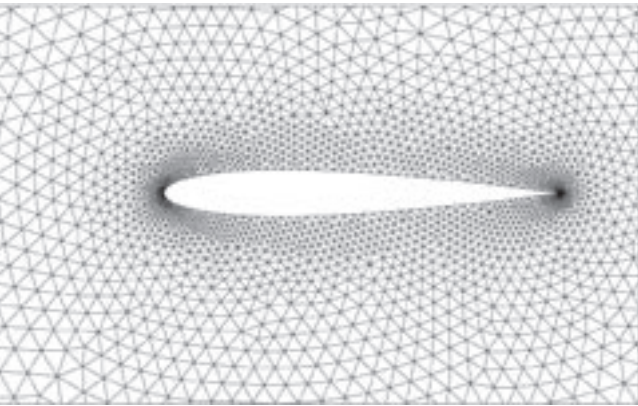
is er veel veranderd: computers en numerieke methoden zijn sneller (en daarmee bruikbaar) geworden en de modellen zijn beter geworden.

Een turbulent vakgebied

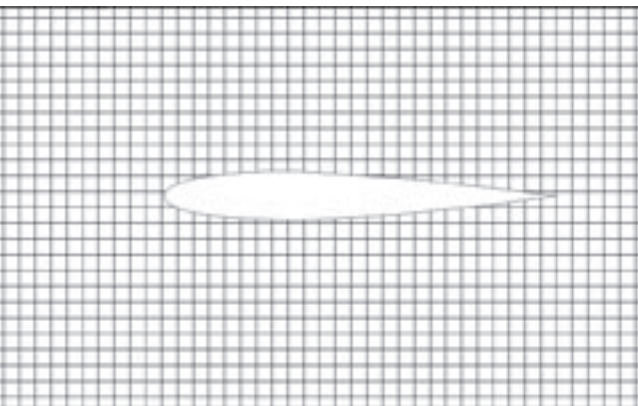
De lijn tussen simpele en ingewikkeldere stromingen ligt, met name voor de wiskunde, daar waar we rekening moeten gaan houden met turbulentie, ofwel kleine, moeilijk voorspelbare wervels rond een object. Vooral bij snelle stromingen rond ingewikkelde objecten kan de turbulentie van grote invloed zijn. Maar ook bij een luchtstroming rondom een fietsende FMF'er is ze al van wezenlijk belang: zonder turbulentie zou tegenwind niet bestaan.

De kiel van de winnende Australische zeilboot





Variabel rekenrooster



Niet-variabel rekenrooster

Bij lucht die langs het zeil op een surfplank stroomt, iets waar student René te Velde onderzoek aan doet, zijn de turbulente stromingen echter wel te verwaarlozen. Hieruit blijkt dat niet alleen de snelheid bepalend is voor hoeveel invloed turbulentie heeft.

Een leuk voorbeeld van het belang van turbulentie is de golfbal. Vroeger was een golfbal een balletje van dierenhuid, opgevuld met veren. Opvallend was dat versleten balletjes veel verder kwamen dan nieuwe. Hier is onderzoek naar gedaan, waaruit bleek dat het de krasjes op de ballen waren die ervoor zorgden dat ze zo ver kwamen. Natuurlijk heeft men zo ongeveer alle soorten krassen geprobeerd. Voor zover we nu weten, komen balletjes met putjes het verst.

Bij snellere objecten zoals vliegtuigen is het modelleren knap lastig, ze zijn groter en gaan een stuk sneller, en met name bij het opstijgen en landen is de turbulentie op z'n zachtst gezegd niet verwaarloosbaar. Arthur Veldman is zelf verantwoordelijk voor een doorbraak in de vliegtuigindustrie. Het blijkt dat de luchtstroming vlak bij de vleugel compleet andere eigenschappen heeft dan de luchtstroming iets verder weg. Dertig jaar geleden heeft hij de formules die de twee delen van de stroming beschrijven, aan elkaar weten te koppelen en tot op de dag van vandaag wordt het resultaat nog gebruikt.

Modellen van de luchtstroming om vliegtuigen zijn tegenwoordig zo precies dat een computermodel van de stroming beter overeenkomt met de werkelijkheid dan een meting in een windtunnel aan een geschaald miniatuurvliegtuig. De oorzaak hiervan is dat je wel een miniatuurvliegtuig kunt maken, maar geen miniatuur-luchtmoleculen; de lucht in een windtunnel zal zich dus relatief anders gedragen.

Een recente (en belangrijke) vooruitgang in de numerieke berekeningen aan dit soort modellen is het gebruik van een variabel rekenrooster. Zoals je misschien weet, worden numerieke berekeningen vaak op een rooster gedaan; in ieder roosterpunt wordt de luchtsnelheid en luchtdruk berekend, en een kleinere afstand tussen twee roosterpunten betekent een preciezere berekening die (veel) langer duurt. Het is echter ook mogelijk om een variabele afstand tussen roosterpunten te gebruiken, zodat berekeningen bij lastige vormen van het object precies zijn zonder dat de rekentijd plotseling met een factor duizend toeneemt. Het discretiseren op dit soort rekenroosters vergt veel fysisch inzicht en is niet gebaseerd op de Taylor-reeksen die je op college leert. In Groningen wordt hieraan onder leiding van Roel Verstappen onderzoek verricht.

Vlindereffect

Een groot project waar al tien jaar aan gewerkt wordt, is het modelleren van grote golven die tegen dijken en boorplatforms aanbeuken. Dit project is een samenwerking met MARIN (ontwerpt schepen en offshoreplatforms), Deltares (verantwoordelijk voor de zeedijken) en diverse oliemaatschappijen en scheepswerven (van

Noord-Amerika tot het Verre Oosten). Deltares wil vooral weten tot wanneer de dijken het houden en welke delen van de dijk het sterkst moeten zijn; MARIN wil weten hoe offshoreplatforms zich kunnen wapenen tegen orkanen als Katrina. Een probleem bij zo'n project is dat iedereen zijn eigen vakgebied en vakjargon heeft, maar er moet wel duidelijk met elkaar gecommuniceerd worden.

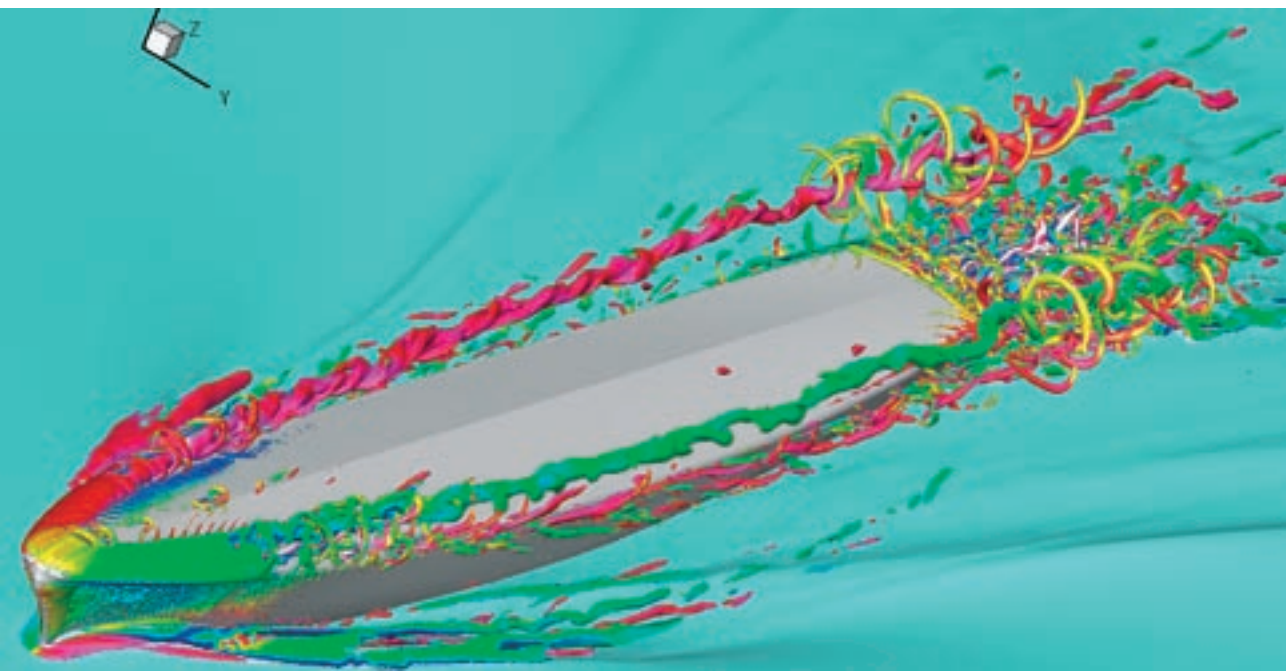
Het lastige aan het doen van voorspellingen over (bijvoorbeeld) zeestromingen is dat een kleine verandering in het gebied of aan de begintoestand enorme gevolgen kan hebben voor de ontwikkelingen na enige tijd. Dit verschijnsel is jullie waarschijnlijk bekend als het vlindereffect. Dit effect is ook verantwoordelijk voor het feit dat we het weer van volgende week niet altijd betrouwbaar kunnen voorspellen.

Het vlindereffect is ook zichtbaar bij warme golfstromingen in de wereldzeeën. Zoals je in Periodiek 2008-3 in het artikel over ijstijden al hebt kunnen lezen, is er sinds de laatste ijstijd een warme golfstroom op aarde, die er onder andere voor zorgt dat er relatief warm zeewater van de evenaar naar Noord-Europa wordt vervoerd. Deze toestand is stabiel sinds de laatste ijstijd, maar niemand weet of deze stabiel blijft als de aarde opwarmt. Onder leiding van Fred Wubs doen

meerdere promovendi in Groningen het pure wiskundige onderzoek naar deze situatie, en er zijn natuurkundigen die meten wat de veranderingen tot nu toe zijn en voorspellen wanneer de warme golfstroom instabiel zal worden. Zulk onderzoek is voor de hele wereld van groot belang.

Stroop

Een langjarige trend op het gebied van numerieke stromingsleer is dat computers en rekenmethoden samen iedere tien jaar een factor duizend efficiënter worden. Dit heeft enorme gevolgen voor de stromingsleer: we zijn nu zover dat de stroming rond een golfbal tot in grote nauwkeurigheid gemodelleerd kan worden. Volgens de heer Veldman moet ditzelfde over tien jaar gedaan kunnen worden voor een klein vliegtuigje. Daarna zal men zich waarschijnlijk willen concentreren op schepen. Lucht is paradoxaal genoeg stroperiger dan water, en het gevolg daarvan is dat water veel meer en ingewikkeldere details vertoont dan lucht. Als de efficiëntie zich op dezelfde manier blijft ontwikkelen als nu, zullen we waarschijnlijk rond het jaar 2100 de stroming rondom een heel schip, inclusief schroef, nauwkeurig kunnen modelleren. En tegen die tijd zullen zich ongetwijfeld nieuwe uitdagingen aandienen die het rekenen waard zijn. •



Advertorial Hewitt

DOOR MARIJE BAKKER EN ELLEN SCHALLIG

Voor een echte bèta is de weg naar een succesvolle carrière lang niet altijd een geplaveid pad. Vaak moet je juist je eigen weg zoeken, je eigen beslissingen nemen en zo een pad vormen dat anderen na jou kunnen bewandelen. Mocht je bezig zijn je eigen route uit te stippelen, dan zou je natuurlijk uit kunnen komen bij Hewitt. Voor een bèta – en dan met name een wiskundige – is dit bedrijf misschien niet de meest voor de hand liggende optie, maar zeker wel een goede en erg uitdagende.

Douwe Jaap Winter heeft biologie gestudeerd aan de Rijksuniversiteit Groningen. Na zijn studie besluit hij dat hij wel een nieuwe uitdaging in zijn leven kan gebruiken. Toevalligerwijs komt hij het verhaal van een afgestudeerde sterrenkundige tegen die in het actuariaat ging werken.

Hij heeft, net als jij misschien, niet echt een beeld van de bezigheden van een actuaaris en daarom verdiept hij zich hierin. Het blijkt dat een actuaaris feitelijk een creatieve cijferfreak is. Het is niet de nerd die achter het beeldscherm naar cijfers zit te staren. Het is wel de persoon die klanten adviseert en inzicht verschaft in de financiële vraagstukken. Meestal hebben deze betrekking op pensioenen en verzekeringen en wordt er van de actuaaris gevraagd prognoses voor de lange termijn op te stellen.

Omdat je waarschijnlijk nog een jaar of vijftig moet wachten op je pensioen, lijkt het voor jou misschien nog niet zo interessant om erover na te denken. Maar pensioenregelingen zijn ontzettend actueel door de vergrijzing. Als actuaaris moet je hier creatief mee om kunnen gaan. Een goede actuaaris moet niet alleen veel affiniteit met cijfers, bedragen, wiskunde, logica, financiële zaken en formules hebben, ook moet hij beschikken over een flinke dosis communicatieve vaardigheden.

Douwe Jaap herkent zichzelf in dit profiel en gaat aan de slag bij Hewitt in Amsterdam. Omdat een bioloog, net als een natuur- of wiskundige, natuurlijk niet alle kennis in huis heeft die is vereist om goed te functioneren als actuaaris, wordt er van nieuwe medewerkers verwacht dat ze een opleiding tot actuaaris volgen. Dit kan, parttime en fulltime, zowel aan het Actuarieel

Instituut als aan de UvA. De opleiding is heel intensief met een flink aantal gespecialiseerde vakken, maar vooral ook een brede oriëntatie. Hierdoor krijg je alle kennis in huis die nodig is om betrouwbaar voorspellingen te kunnen doen. Tijdens de opleiding worden je niet alleen de fijne kneepjes van het vak geleerd, ook begint hier je eigen, unieke loopbaan.

Hewitt is een wereldwijd opererend adviesbureau op het gebied van Human Resources Management, waarbij alles draait om het ontwikkelen, benutten en belonen van talent in organisaties. Daarom worden ook interne cursussen en externe trainingen aangeboden. Bij Hewitt weet men uit eigen ervaring dat het belangrijk is om de werknemers de mogelijkheid te geven zich te ontplooiën. Elke werknemer krijgt een op maat gemaakte opleiding. Dit komt niet alleen de werknemer ten goede, maar uiteindelijk ook het bedrijf. De moderne variant van *mens sana in corpore sano*.

Afdelingen bij Hewitt

De drie belangrijkste adviesgebieden bij Hewitt Nederland zijn *Talent and Organizational Change*, *Benefits Outsourcing*/Pensioenadministrateur en *Retirement and Financial Management* (RFM).

Douwe Jaap werkt nu op de afdeling RFM, opgesplitst in twee delen. Het ene stuk houdt zich bezig met consultancy. Deze tak van de RFM-afdeling berekent voor bijzondere, niet-standaard gevallen de consequenties van bepaalde pensioenregelingen.

De andere tak is gespecialiseerd in verslaglegging van de actuariële berekeningen en prognoses. Douwe Jaap is

in deze tak actief. Hij werkt voornamelijk op kantoor, met een aantal collega's in dezelfde ruimte. Dit is heel handig voor het onderlinge overleg. Contact met de klanten onderhoudt hij hoofdzakelijk per telefoon en elektronische post. Dat deze klanten erg tevreden zijn, blijkt wel uit het feit dat zij al jarenlang Hewitt benaderen voor advies. En dan hebben we het niet alleen over kleine bedrijven, maar vooral ook over bedrijven uit de Fortune 500 lijst. De werknemers van RFM kunnen door hun advies zo'n bedrijf miljoenen euro's laten besparen.

De adviezen van Hewitt zijn niet alleen belangrijk voor de bedrijven, maar hebben ook grote maatschappelijke relevantie, omdat pensioenregelingen iedereen aangaan. Maar wat doet iemand met het werk van Douwe Jaap nu eigenlijk gedurende de dag?

Werken op de afdeling RFM

Dagelijks krijgen de werknemers van RFM te maken met bedrijven die willen weten hoeveel ze in kas moeten hebben om de pensioenen van hun werknemers te kunnen bekostigen. Ze worstelen met financiële vraagstukken en met statistiek, want bij het maken van prognoses komt een flink stuk risicoanalyse kijken.

De werkzaamheden bestaan uit het doen van berekeningen met behulp van computermodellen. Hiervoor moeten deelnemersgegevens en jaargegevens (de zogenaamde parameters) worden ingevuld. Daarna doet het model zijn werk en komen er resultaten op tafel. Dit klinkt nu niet direct als een bezigheid waarbij het intellect flink wordt geprikkeld. Echter, toen er door een van de redactieleden voorzichtig werd geopperd dat je voor het indrukken van de juiste knopjes niet heel slim hoeft te zijn, bleek dat dit slechts een warming-up is voor het echte werk. Zodra een computermodel zijn resultaten op het beeldscherm doet verschijnen, begint voor Douwe Jaap het echte werk. Dan moeten de uitkomsten namelijk worden geïnterpreteerd!

Om dit te kunnen, heb je niet alleen je actuariële kennis, maar ook een flinke dosis gezond (cijfer)verstand nodig. Uit zo'n model komt een lijst getallen, en hieruit moet je onder andere bepalen of de van tevoren aangegeven

parameters reëel zijn. Ook bepaal je welke getallen niet overeen kunnen komen met de werkelijkheid en tot slot geef je op basis van de uiteindelijke resultaten een advies.

Een stukje geschiedenis

Waarschijnlijk is het je al opgevallen dat alle termen en afdelingen in het Engels zijn. Hewitt heeft daar een goede reden voor, aangezien het een van oorsprong Amerikaans bedrijf is. In 1940 wordt door Ted Hewitt het bedrijf Edwin Shields Hewitt and Associates opgericht als assurantiemakelaardij die is gespecialiseerd in financiële planning voor *business executives*.

In de jaren die volgen, weet het bedrijf flink wat primeurs op zijn naam te zetten. Zo werden – in samenwerking met een ander bedrijf – in de jaren veertig de eerste premieloze pensioen- en spaarregelingen voor industriële werknemers gecreëerd. Ook is Hewitt het bedrijf dat als eerste de relatie vaststelde tussen ondernemingsdoelstellingen en het belonen van werknemers. Je zou kunnen stellen dat Human Resource Management zo'n beetje bij Hewitt is uitgevonden.

Werken bij Hewitt

Wellicht ben je al bezig de eerste oriënterende stapjes op de arbeidsmarkt te zetten. Als actuaariaat je een interessant werkgebied lijkt en je meer wilt weten over de mogelijkheden die Hewitt je biedt, adviseren we je te kijken op de site van Hewitt: www.werkenbijhewitt.nl. Je kunt hier stagelopen, je masteronderzoek doen en natuurlijk ook al als student-werknemer beginnen! Mocht je al (bijna) klaar zijn met je studie, dan kun je op de website van Hewitt ook terecht voor het actuele vacatureaanbod. In overleg met Hewitt kun je je eigen pad uitstippelen! •



Relax, take it easy!

DOOR MARIJE BAKKER

Met een beetje gezonde stress op z'n tijd is niks mis. De hartslag en de bloeddruk stijgen en dankzij een flinke adrenalinestoot kun je vaak net iets beter presteren dan normaal. De verwachtingen voor dit artikel mogen dan ook hooggespannen zijn, want de deadline nadert met rasse schreden. Dat betekent flink wat stress en dus een beter prestatievermogen.

Het lijkt wel alsof bijna iedereen tegenwoordig gestrest is. Dat is ook niet zo gek, want de moderne tijd vraagt veel van de westerse mens. En als er te veel van een mens wordt gevraagd, raakt hij gestrest. Hoewel er niks mis is met een beetje gezonde stress, kan te veel (verkeerde) stress leiden tot serieuze gezondheidsklachten zoals hart- en vaatziekten, met de fatale gevolgen van dien.

Stress is momenteel een *hot item* en het is dan ook de hoogste tijd dat de perioredactie aandacht besteedt aan dit onderwerp. Ongetwijfeld heeft de periogestreste lezers die wel een ontspannend artikel kunnen gebruiken over hoe ze zichzelf van hun stressgevoelens kunnen verlossen.

Stress

De term 'stress' is niet eenduidig gedefinieerd. Men gebruikt de term zowel voor de prikkel die een stressreactie veroorzaakt als voor de psychische en fysiologische veranderingen ten gevolge van deze prikkel.

Om verwarring te voorkomen, wordt voor de prikkel die stress veroorzaakt ook wel de term 'stressor' gebruikt. Het woord 'stressrespons' staat voor de reactie die volgt op de stressor. Met 'stress' wordt dan het proces bedoeld dat het gevolg is van de stressor en de aanleiding is tot de stressrespons.

Drie types stress

Ten tijde van dit schrijven is het half een op de vrijdagavond voor het perioweekend. Omdat dit artikel morgenochtend af moet zijn, komt er een licht gevoel van stress bovendrijven. Gelukkig stroomt momenteel een flinke hoeveelheid verschillende stresshormonen

door de aderen van de schrijfster. Deze hormonen zorgen ervoor dat er beter gepresteerd kan worden. Tenminste, zo luiden hoopgevende berichten.

De eerste van de drie stressvarianten die de kop op steekt, is de zogenaamde spannende stress. Deze stress zorgt ervoor dat je beter presteert in bepaalde situaties. Als gevolg van spannende stress giert de adrenaline door je bloed en ben je alerter dan normaal. Niet alleen als je voor de deadline van een artikel zit, maar ook op het moment dat je in de auto zit en plotseling moet remmen voor overstekend wild of wanneer je wildwaterkanoot, ben je gebaat bij spannende stress.

De adrenaline zorgt er samen met andere stresshormonen als noradrenaline en cortisol voor dat je in dit soort situaties alert bent en sneller en beter reageert. Feitelijk is spannende stress dus alleen maar goed voor een mens. Vandaar ook dat een van de synoniemen van dit begrip 'positieve stress' is.

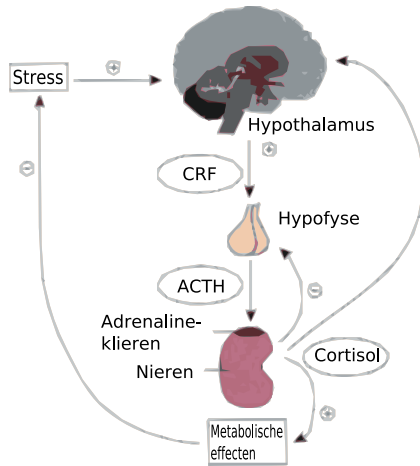
Van oorsprong is spannende stress een natuurlijk mechanisme dat zowel bij mensen als bij dieren voorkomt om een vecht- of vluchtreactie op gang te brengen. Het zorgt ervoor dat een kudde prooidieren meestal op tijd weet te vluchten voor een roofdier, maar ook is het roofdier hierdoor alerter als het op jacht gaat.

In schril contrast met spannende stress staan de varianten frustrerende stress en schadelijke stress. Frustrerende stress is een vorm van stress die ontstaat wanneer een situatie frustraties bij je oproept. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren als andere mensen hun afspraken niet nakomen, maar ook in de file staan kan deze vorm van stress bij een mens losmaken. Meestal is deze stress van korte duur. In dat geval is frustrerende stress nog niet heel schadelijk.

De naam van de schadelijkste vorm van stress is erg toepasselijk: schadelijke stress. Deze stress ontstaat wanneer iemand te veel hooi op zijn vork neemt. Ook kan schadelijke stress het gevolg zijn van bijvoorbeeld een traumatische ervaring. Helaas houdt deze variant vaak (te) lang aan, in welk geval wordt gesproken van chronische stress. Chronische stress kan het beste vermeden worden.

Fysiologische veranderingen

Op het moment dat een stressor het lichaam bereikt en het stressproces op gang wordt gebracht, treedt er een zogenaamde noodreactie op. Dit wordt ook wel de vecht- of vluchtreactie genoemd. Door de hersenen worden via twee kanalen stresssignalen gestuurd. De snelle stressrespons gaat via het autonome zenuwstelsel en tijdens deze respons worden de stresshormonen adrenaline en noradrenaline vrijgemaakt. De langzamere stressrespons komt eerst tot stand in de hypothalamus, die het corticotropinreleasing hormoon (CRH) afscheidt. Dit wordt via het bloed naar de hypofyse getransporteerd. Onder invloed van dit hormoon wordt extra adrenocorticotrop hormoon (ACTH) aangemaakt. Onder invloed van ACTH worden in de bijnierschors corticosteroiden aangemaakt, waaronder het stresshormoon cortisol (zie de figuur).



Door cortisol wordt de energie in het lichaam gemobiliseerd. Dit betekent dat de glucosespiegel stijgt, zodat het lichaam beter presteert als de situatie dit vereist. Via een terugkoppelingsmechanisme remt cortisol de CHR-productie in de hypothalamus ook weer af.

Tijdens een stressrespons doorloopt het lichaam drie fasen. De eerste fase is de alarmfase. In deze fase worden de stresshormonen aangemaakt, versnelt de hartslag en worden processen als de spijsvertering stilgelegd. Het lichaam is in uiterste staat van paraatheid. Na de alarmfase volgt de weerstandsfase, waarin de weerstand tegen stress in het lichaam is verhoogd. Tot slot volgt

de herstel- of uitputtingsfase. Na een tijdje keert het lichaam terug naar zijn stabiele toestand met normale concentraties stresshormonen.

Schadelijkheid

Helaas gebeurt het maar al te vaak dat een mens last heeft van chronische stress. Dit betekent dat het lichaam niet in de herstelfase terechtkomt, maar blijft hangen in de weerstandsfase. Omdat het lichaam in deze fase veel energie uit belangrijke lichaamsprocessen gebruikt om geactiveerd te blijven, werkt het immuunsysteem minder goed. Ten gevolge hiervan kan een grote diversiteit aan gezondheidsklachten optreden.

Veelal krijgen mensen die langdurig erg gestrest zijn dan ook andere klachten. Een lijst met alle klachten die door stress kunnen ontstaan, zou zonder moeite een halve perio kunnen vullen. De klachten kunnen zowel lichamelijk als psychisch zijn. Variërend van slapeloosheid tot maagzweren en hart- en vaatziekten en van nervositeit tot depressies en burn-outs lijken de klachten ernstig genoeg te zijn om negatieve stress te allen tijde te willen voorkomen.

Ontspannen is beter dan gespannen

Het devies van het artikel mag duidelijk zijn: benut de spannende stress die je ervaart om optimaal te presteren en vermijd de negatieve stress die ervoor zorgt dat je minder goed in je vel zit en gezondheidsklachten krijgt. Neem de tijd voor jezelf en probeer regelmatig te ontspannen. Durf nee te zeggen en zorg dat je dingen doet die je leuk vindt. Zet dus eerst maar eens een kopje thee en plof op de bank om deze perio helemaal uit te lezen. •

Referenties

- <http://www.ilo.uva.nl/docs/handoutrsi-vereniging.pdf>
- http://www.utwente.nl/gezondensterk/omgaan_met_stress/stress.doc
- <http://www.nrc.nl/W2/Lab/Profiel/Stress/inhoud.html>
- <http://www.gezondheidsplein.nl/dossier/19/206/Stress.html>

3D-tekenen met povray

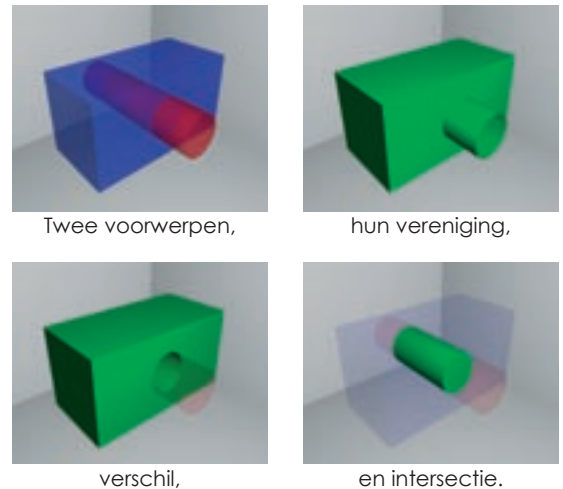
DOOR HERBERT KRUITBOSCH

Beelden zijn behulpzaam om een bepaald idee uit te wisselen met een andere bèta. Uiteraard zijn eenvoudige programma's, zoals mspaint, daarbij prima bruikbaar. Lijnen, felle kleuren en tekst zijn immers voldoende om het doel te bereiken. Vervelend is echter dat mspaint niet in staat is een eenmaal getekende lijn te verplaatsen of iets anders te corrigeren. In dit geval kun je het beste de functies 'ongedaan maken' en 'gum' gebruiken.

Natuurlijk zijn er vele minder vervelende tekenprogramma's dan mspaint. Beter is bijvoorbeeld povray (*persistence of vision raytracer*). Het programma is in staat om drie dimensies in een tweedimensionaal scherm te verstoppen. Een 3D-figuur is daarbij opgebouwd uit verenigingen, intersecties en verschillen van objecten. Deze termen zijn bedoeld zoals bij de verzamelingenleer het geval is; het verschil van een blok met een cilinder levert bijvoorbeeld een blok met een rond gat op. In figuur 1 zie je een voorbeeld van een intersectie en een vereniging.

Dit alles kan herhaaldelijk gebruikt worden en zo dient povray ook gebruikt te worden. Met andere woorden, het is mogelijk een vereniging van een intersectie van twee verschillen te nemen. Vervelend is echter dat deze intersecties en dergelijke met een script geprogrammeerd dienen te worden. Meestal is het handiger om snel iets te kunnen tekenen. Daarvoor is het programma kpovmodeler uitstekend, het staat toe op een *what you see is what you get*-manier te werken. Kpovmodeler is een apart programma dat gebruik maakt van povray. Beide staan op de wingtipsystemen in de Bernoulliborg. Hoewel povray voor zowel Windows als Linux bestaat, geldt dit niet voor de kpovmodeler: deze is er slechts voor Linux.

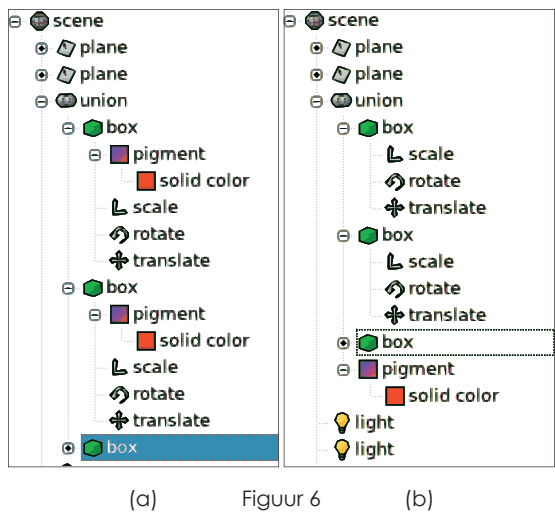
Uitermate geschikt om te modelleren zijn eenvoudige *sans-serif*-letters, die te vinden zijn op veel plaatsen in Groningen. Figuur 2 vertoont een vereniging van drie blokken. Essentieel is dat alle objecten tevens een kleur krijgen; hiertoe voegen we een simpele kleur – bijvoorbeeld blauw – toe aan de pigmenteigenschap. Daarnaast geeft het programma je de mogelijkheid glimmende metaaleffecten en dergelijke toe te voegen.



Figuur 1. Net als bij verzamelingenleer!

In figuur 3 is één van de blokken gedraaid, zodat een deel van het FMF-logo lijkt te ontstaan. In kpovmodeler is de draaiing een eigenschap van ieder object. Deze rotatie neemt drie parameters aan, voor rotaties om iedere as, en deze bepalen een nieuw assenstelsel dat geroteerd staat ten opzichte van het vorige assenstelsel. Voor beginners zal dit vaak het standaard assenstelsel zijn, waar x uit het scherm komt, y naar rechts gaat en z naar boven. Dat dit niet zo hoeft te zijn, wil ik hier enkel als opmerking plaatsen.

Naast een rotatie is er ook schaling en verplaatsing; ze werken hetzelfde als rotatie, maar rekken respectievelijk verplaatsen het assenstelsel. Ze mogen tevens worden toegepast op verenigingen, intersecties en verschillen. Dit maakt ze erg krachtig: een ding dat uit meerdere objecten bestaat, kan nu namelijk in één keer worden gedraaid, vergroot of verplaatst.



Een aardige boomstructuur van objecten ontstaat, zoals te zien is in figuur 6a. Het voordeel hiervan is dat aan meerdere objecten tegelijk een eigenschap kan worden toebedeeld. De kleur die eerst voor ieder blok was toegevoegd, kan ook in de vereniging worden geplaatst. Dit voorkomt dat voor het aanpassen van de kleur van de FMF drie objecten aangepast moeten worden; slechts één aanpassing voldoet nu. Dit is zichtbaar in figuur 6b.

Ten slotte kan ook de hierboven genoemde verschil-functie worden gebruikt om een schuin stukje van beide verticale strepen van de F af te hakken. We nemen hiervoor twee balken, één bestond al en is een verticale streep van de F (blauw in figuur 4), de ander is kleiner (groen in figuur 4) en wordt op het uiteinde van de verticale streep gezet. Omdat de groene balk iets schuin staat, snijdt het de F ook schuin af. Wanneer dan het verschil tussen de F en de groene balken wordt genomen, ontstaat de F zoals te zien in figuur 5.

Een van beide objecten is dan bijna geheel zichtbaar en de andere geheel niet. Het zichtbare object mist echter het stukje dat overlapt met het onzichtbare object. Dan blijkt dat de volgorde van de objecten uitmaakt. Het object dat uiteindelijk gedeeltelijk zichtbaar moet zijn, dient als eerste in het verschil te staan. Zie ook figuren 4 en 5.

Op dezelfde manier kunnen we ook een M maken, en de F is gewoon te kopiëren; uiteindelijk ontstaat figuur 7. Deze afbeelding is natuurlijk nog vrij eenvoudig en kunstmatig. Natuurlijk is er veel meer mogelijk. Op povray.org zijn voorbeelden van zeer realistische afbeeldingen te vinden. •



Figuur 2



Figuur 3



Figuur 4



Figuur 5



Figuur 7. Het resultaat mag er zijn, nietwaar?

Reality TV

DOOR KASPER DUIVENVOORDEN

De technologie gaat snel vooruit. Maar het duurt nog wel even voordat de technologie de natuur in alle opzichten kan nabootsen. Zo ook op het gebied van 3D. Met onze twee ogen zijn we prima in staat om een driedimensionale indruk te krijgen van de wereld. Er moet echter nog even hard gewerkt worden voor we een film of computerspel daadwerkelijk driedimensionaal kunnen beleven.

De wereld om ons heen is driedimensionaal. We ervaren het natuurlijk ook zo door het kijken met twee ogen. Als het ene oog een verschoven beeld ontvangt ten opzichte van het andere oog, dan interpreteren de hersenen dit als een driedimensionaal beeld. Dit noemt men stereoscopie. Afgezien van deze methode heeft de mens ook nog andere tactieken ontwikkeld om te weten wanneer iets een driedimensionale indruk moet geven.

Als je een plaatje ziet van een auto en een huis en je ziet door de auto slechts een gedeelte van het huis, dan weet je dat de auto voor het huis staat. Als je een grote en een kleine (doch volwassen) boom ziet staan, dan weet je dat de grote boom dichterbij staat dan de kleinere boom (zie figuur 1).

Een andere goede manier om een beter 3D-gevoel te creëren, is het bewegen met je hoofd. Deze tactiek wordt veel gebruikt door een aantal diersoorten, bijvoorbeeld duiven, om beter diepte te kunnen zien. Hun ogen zitten meer aan de zijkant van de kop, waardoor ze niet in één oogopslag hetzelfde plaatje zien. In de film-

industrie worden de eerste twee voorbeelden natuurlijk gebruikt (danwel misbruikt) om ons een illusie te geven van de plaatsing van voorwerpen in het decor.

De 3D-bril

Om driedimensionaliteit echt goed na te bootsen, is het nodig om aan de ogen ten opzichte van elkaar verschoven beelden aan te bieden. Hier zijn al technieken voor. Sterker nog, in de jaren vijftig werd het bekende groen-rode brilletje wijdverbreid gebruikt. In figuur 2 kun je zien dat het groene kanaal een beetje verschoven is ten opzichte van het rode. Omdat groen glas alleen het groene licht doorlaat en rood glas alleen rood, krijgen je hersenen verschoven beelden binnen en interpreteren dit als 3D.

Er waren nog andere brillen op de markt met hetzelfde 3D-effect die het voordeel hadden dat je er niet helemaal scheel van werd: brillen met gepolariseerde glazen. Doordat het een erg tijdrovend (en dus duur) werk was om films met verschoven beelden te produceren, is deze manier van beleving nooit echt van de grond gekomen.

Tegenwoordig wordt er weer volop onderzoek gedaan naar het produceren en tonen van materiaal met een driedimensionaal effect. Omdat de gegevens van het beeldmateriaal in de game-industrie al in drie dimensies bekend zijn, moet dit alleen nog naar een stereoscopisch beeld worden omgezet. Het liefst zonder dat je hulpmiddelen nodig hebt om het correct waar te nemen.

Gelukkig is het dankzij de steeds toenemende resolutie van beeldschermen mogelijk om op papier bestaande technieken in de praktijk te brengen. Want welke techniek je ook bedenkt; door een stereoscopisch beeld te tonen, zal de resolutie in ieder geval met een factor



Figuur 1



Figuur 2

twee – in de praktijk met een veel hogere factor – gereduceerd worden; het beeldscherm moet immers ineens informatie tonen voor twee ogen, en in de praktijk komt dat neer op twee verschillende afbeeldingen.

Parallax barrier

Een van de vrij basale technieken maakt gebruik van een filter. Het beeldscherm is opgedeeld in linkeroogpixels en rechteroogpixels. Door het filter, dat een *parallax barrier* wordt genoemd, vlak voor het beeldscherm te plaatsen, worden de rechteroogpixels geblokkeerd voor het linkeroog en andersom (zie figuur 3). Zo krijgen beide ogen een ander beeld te zien.

Helaas is deze techniek verre van optimaal. De kijker zal op een vooraf gedefinieerde plek moeten staan om de beelden in 3D te zien. Theoretisch gezien is het mogelijk om een ingewikkelder parallax barrier te ontwerpen, zodat meerdere mensen tegelijkertijd kunnen kijken. Maar omdat er dan in totaal te veel licht geblokkeerd wordt, is deze techniek geen succes.

Lenticular

Een andere techniek is het gebruik maken van een lenticular. Dit is een raster van bolvormige lenzen dat voor het beeld wordt geplaatst. De lenzen zorgen ervoor dat de juiste rijen van pixels in de juiste richting worden gebundeld. Hierdoor worden onder verschillende hoeken verschillende beelden waargenomen. Deze techniek wordt al gebruikt bij het maken van voetbalkaartjes en andere spaarbare gadgets. Bijkomend voordeel is dat, mocht de kijker zich bewegen ten opzichte van het beeld, het beeld meedraait. Mensen

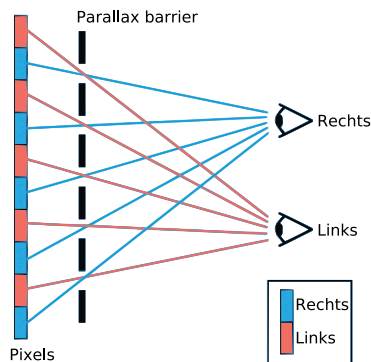
met maar één werkend oog zouden dus ook een driedimensionale ervaring kunnen krijgen, iets wat met alle eerder genoemde technieken niet mogelijk was.

Nu zou je kunnen denken: “Mooi! Even zo’n scherpje kopen, DVD’tje erin en we zien alles in 3D.” Het probleem is echter dat er nog weinig beeldmateriaal in drie dimensies is. Stel je een mooie scène voor met een auto die voor een huis staat geparkeerd. Als van deze scène een driedimensionaal beeld wordt gemaakt, zal een van beide ogen een gedeelte achter de auto kunnen zien. Deze informatie staat niet op de filmrol en zal erbij verzonnen moeten worden. Ook hier zijn meerdere technieken voor. Wellicht reed de auto voor het huis langs, en kan de informatie dus uit een eerder stukje van de filmrol te halen zijn. Ook kun je redelijk valsspelen door delen van het beeld te kopiëren en zo de ‘verstoppte’ delen op te vullen. Omdat de meeste games al 3D zijn, wordt 3D-technologie nu verder ontwikkeld.

Op dit moment zijn verscheidene bedrijven, waaronder Philips, bezig 3D-schermen met lenticulartechnologie op de markt te brengen. Met leuzen als: “... *depth to the picture, these 3D displays give an astonishing, immersive viewing experience*” en “... *applications, such as in-store advertising, where 3D certainly adds a ‘wow!’ factor,*” zal 3D-technologie langzamerhand zijn intrede doen. Hopelijk wordt het een succes, dan hoeft ik die enge mensen buiten niet meer tegen te komen als ik wil genieten van een fijn stukje realiteit. •

Referenties

- <http://www.kennislink.nl/web/show?id=209992>



Figuur 3



28-09

goede voedingsstoffen

let op!
marloes :D

verse
karnemelk

GERBEN
(WAAG HET NIET)

faruk
(afblijven)

11-09-09

• Rijk e
• Makke



Werk is misschien niet het eerste waar je aan denkt als je je ontbijt tegen grijpgrage huisgenoten wilt beschermen. Behalve dan als je gaat werken bij het Centrum voor ICT van de Belastingdienst. Dan kun je wel eens zo blij zijn met je nieuwe baan dat je jezelf – en al je medebewoners – daar continu aan wilt herinneren.

Zo gek is dat niet, als je bedenkt wat wij allemaal realiseren. Binnen één van de meest complexe ICT-omgevingen van Nederland verzorgen we de volledige technische infrastructuur achter de heffing, controle en inning van belastingen. En zijn we inmiddels ook verantwoordelijk voor de uitbetaling van toeslagen.

Omdat onze toepassingen een publiek van 16 miljoen Nederlanders bereiken, is het bijna onvermijdelijk dat er ook wel eens iets fout gaat. Juist omdat we ons ervan bewust zijn dat zelfs het allerkleinste foutje grote consequenties kan hebben, zijn we continu bezig onze dienstverlening te optimaliseren. Voor onze medewerkers brengt dat inhoudelijk interessante werkzaamheden met zich mee. Zo gebruiken we onder meer Java om nieuwe applicaties te ontwikkelen die onze dienstverlening nog verder verbeteren.

Werken als ICT'er bij de Belastingdienst betekent werken met ongekende mogelijkheden. In je werk, waar je in een vooruitstrevende werkomgeving optimaal kunt presteren. Maar ook voor jezelf, in vrijwel elke gewenste richting op het gebied van ICT.

Wil je meer weten over een loopbaan als ICT'er bij de Belastingdienst?

Kijk dan op www.belastingdienst.nl/ict.

**Belastingdienst
Centrum voor ICT**

**Werk waar je
trots op bent**

In de ban van de vierkantjes

DOOR NYNKE NIEZINK

Ver voor het begin van de kredietcrisis en de opkomst van het terrorisme voelden de Verenigde Staten al een dreigende adem in hun nek, welke ook Europa en Australië zou gaan teisteren. Op 22 maart 1880 was in de New York Times daarom het onderstaande citaat te lezen. De afschuwelijke puzzel waarover wordt gesproken, is de 15-puzzel en hoewel de situatie in het citaat wellicht lichtelijk gedramatiseerd is, was de populariteit van dit kleine puzzeltje indertijd ongekend.

Je zult er vast wel eens een gezien hebben. Een 15-puzzel bevat vijftien vierkantjes, die je kunt rondschuiven in een groot vierkant. Er blijft daarbij altijd één vakje leeg. Met wat kundig schuifwerk kun je uiteindelijk de getallen 1 tot en met 15 in de juiste volgorde in het frame plaatsen met het lege vakje rechtsonder (zie figuur 1). Veel bedrijven hebben dit puzzeltje, met daarop hun logo in plaats van getallen, als gadget op de markt gebracht.

Beter goed gejat dan slecht bedacht

De eerste versie van deze schuifpuzzel was wat geavanceerder. Deze bestond namelijk uit vijftien genummerde vierkante blokjes, die je op willekeurig wijze in een vierkant raam kon plaatsen. Zo waren er bij benadering oneindig veel puzzels te construeren. Puzzelfanaten kwamen er echter al snel achter dat niet alle ingelegde patronen door schuiven gesorteerd konden worden.



Figuur 1. De oplossing van een 15-puzzel

“... it now threatens our free institutions, inasmuch as from every town and hamlet there is coming up a cry for a terrible puzzle at any cost of Constitution or freedom.”

Sam Loyd speelde hier slim op in door de 14-15-puzzel op de markt te brengen. In deze puzzel bevindt het lege vakje zich opnieuw rechts onderaan en de blokjes zijn genummerd en correct gesorteerd. Alleen de 14 en de 15 zijn verwisseld. Probeer deze puzzel maar eens op te lossen; alle getallen moeten in de juiste volgorde staan en het lege vakje uiteindelijk rechts onderaan. Heb je het puzzeltje opgelost? Dan had je daar rond 1890 veel geld mee kunnen verdienen. In die tijd werden er verschillende prijzen uitgelooft tot een bedrag van duizend dollar voor degene die de puzzel als eerste zou oplossen! Tot nu toe heeft echter niemand dit prijzengeld geïnd en dit is niet zonder reden. De 14-15-puzzel is namelijk niet op te lossen.

Een ingenieus idee van Sam Loyd ... Of toch niet? Hoewel deze man vanaf 1891 hoog opgaf over ‘zijn’ ontdekking en dit volhield tot aan zijn dood twintig jaar later, bleek dit een leugen te zijn. De echte uitvinder



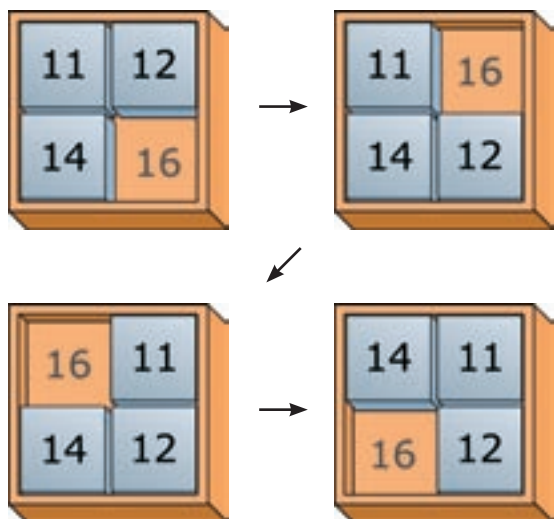
Figuur 2. De 14-15-puzzel

was geen wiskundige, maar een postbeambte uit New York. Deze man, Noyes Chapman, vroeg al in maart 1880 patent aan.

Is de 14-15-puzzel echt anders?

Dat de afgelopen 128 jaar niemand in staat is geweest om de 14-15-puzzel op te lossen, garandeert ons echter niets. Misschien hebben de vele puzzelaars iets over het hoofd gezien. Misschien heb jij zojuist een manier gevonden om van de configuratie in figuur 2 naar die in figuur 1 te schuiven. Hoewel het onwaarschijnlijk is, is het misschien toch mogelijk om van configuratie (2) naar configuratie (1) te gaan en vice versa.

Merk op dat deze twee problemen equivalent zijn. Als je immers van (2) naar (1) kunt schuiven, kun je door de blokjes in omgekeerde volgorde te verschuiven ook weer terug naar (2). Laten we eens uitzoeken of dit kan. Het lege vakje noemen we voor het gemak blokje 16. Elke verschuiving bestaat nu uit een omwisseling (of transpositie) van blokje 16 en een aangrenzend blokje. Beginnen we bijvoorbeeld met configuratie (2), dan kunnen de blokjes 11, 12 en 14 rondschuiven zoals hieronder. We wisselen eerst 12 en 16 om. Laten we dit schrijven als (12 16). Daarna wisselen we 11 en 16 om



1. Elke permutatie kan geschreven worden als ofwel het product van een even aantal transposities, ofwel het product van een oneven aantal transposities, maar niet als beide.

en tot slot 14 en 16. We kunnen dit ook makkelijker schrijven, namelijk als een product van transposities. Deze moet je van rechts naar links lezen:

$$(14\ 16)(11\ 16)(12\ 16)$$

Configuratie (1) is uit (2) verkregen door 14 en 15 om te wisselen. Dit kunnen we noteren als (14 15). Stel dat we dit door middel van het ouderwetse schuiven konden bereiken, dan zouden er transposities bestaan zodat:

$$(14\ 15) = (t_n\ 16)(t_{n-1}\ 16) \cdots (t_2\ 16)(t_1\ 16)$$

waar $1 \leq t_i \leq 15$ de nummers van de andere blokjes voorstellen. Omdat blokje 16 uiteindelijk weer terugkomt op zijn oorspronkelijke plek, is het even vaak naar links als naar rechts verschoven en even vaak naar boven als naar beneden. Dit betekent dat het aantal transposities n even is. Aan de linkerkant van het gelijkteken staat echter een oneven aantal transposities. Dit kan niet mogelijk zijn.¹ We kunnen daaruit concluderen dat de transpositie (14 15) niet verkregen kan worden door middel van schuiven en dat configuraties (1) en (2) dus essentieel van elkaar verschillen.

Slim puzzelen

Stel, iemand schotelt je een 15-puzzel voor en belooft je duizend euro als je hem weet op te lossen. Wellicht is het puzzeltje niet oplosbaar, maar duizend euro is wel veel geld. Zou het dan niet handig zijn om van tevoren te kunnen bepalen of het puzzeltje, waar je je op wilt storten, eigenlijk wel op te lossen is?

Gelukkig bestaat hiervoor een criterium. Lees de blokjes in de configuratie, die je voor je hebt liggen, van links naar rechts en van boven naar beneden. Bepaal voor elk getal op het blokje, i , het aantal getallen n_i dat kleiner is dan i , maar later dan i voorkomt. Definieer vervolgens het getal N als

$$N = \sum_{i=1}^{15} n_i = \sum_{i=2}^{15} n_i.$$



Omdat er in een 15-puzzel geen getal bestaat dat kleiner is dan 1, geldt altijd dat $n_1 = 0$ en kunnen we in plaats van over 1 tot en met 15, over 2 tot en met 15 sommeren. Noem $e \in [1, 4]$ het rijnummer van het lege vakje. Als $N + e$ even is, dan is de configuratie oplosbaar en zou ik snel beginnen met puzzelen. Is $N + e$ oneven, dan heb je je veel frustratie bespaard door eerst wat rekenwerk op je puzzeltje los te laten.

Is de 14-15-puzzel volgens dit criterium ook oplosbaar? Voor $i = 1, \dots, 14$ geldt dat $n_i = 0$. Alleen $n_{15} = 1$ en het lege vakje bevinden zich in de vierde rij, dus $e = 4$. Omdat $N + e = 5$ oneven is, kunnen we deze puzzel inderdaad niet oplossen.

Laten we nu eens naar een wat willekeuriger voorbeeld kijken. Is de puzzel in figuur 3 oplosbaar? We bepalen eerst voor elk getal i de waarde van n_i :

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
n_i	0	1	1	3	0	1	3	0	4	9	9	5	0	13	2

De som van al deze getallen is 51. Aangezien $e = 4$, geldt hier opnieuw dat de puzzel niet oplosbaar is.

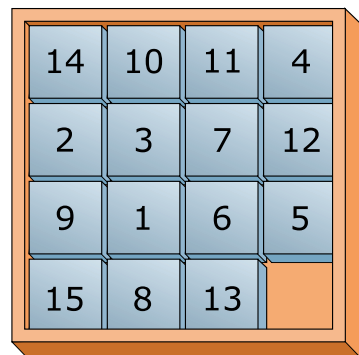
Verder lezen

Ben je nieuwsgierig geworden naar de 15-puzzel? Jerry Slocum en Dic Sonneveld hebben een boek geschreven, dat met name de geschiedenis van de 15-puzzel uitgebreid beschrijft. De titel van dit boek is *The 15 puzzle*:

How It Drove the World Crazy. Wie had gedacht dat zo'n klein puzzeltje, waar veel meer wiskunde achter steekt dan je aanvankelijk zou denken, zoveel impact kon hebben? In februari 1880 werd in de Rochester Democrat and Chronicle zelfs een artikel gepubliceerd over dit onderwerp met de schokkende titel: '15': *The Diabolic Invention of Some Enemy of Mankind*. Zo blijkt maar weer dat de wiskunde, die dergelijke gevaren moeiteloos uit de weg ruimt, de beste vriend van de mensheid is! •

Referenties

- Broeders, J.Z.M. *De geschiedenis van de 15 puzzel*. <http://bd.thrijswijk.nl/15puzzle/15puzznl.htm>
- Conrad, Keith. *The 15-puzzle (and Rubik's cube)*. <http://www.math.uconn.edu/~kconrad/blurbs/grouptheory/15puzzle.pdf>
- Slocum, Jerry & Sonneveld, Dic (2007). *The 15 puzzle: How It Drove the World Crazy*. Springer Science + Business Media, Inc., Vol. 29, Nr. 2.
- Slocum, Jerry and Weisstein, Eric W. *15 Puzzle*. MathWorld, A Wolfram Web Resource. <http://mathworld.wolfram.com/15Puzzle.html>



Figuur 3

Een boek in dertig dagen

DOOR THOMAS TEN CATE

De maand november is de grote vrees van elk toetsenbord. November is namelijk de maand waarin vele ongelukkige toetsenborden het zwaar te verduren krijgen. Een toetsenbord kan dit van tevoren zien aankomen: wanneer zijn baasje www.nanowrimo.org intikt, weet hij dat het te laat is.

Elk jaar doen in november meer dan honderduizend mensen mee aan het gestoorde evenement dat de naam NaNoWriMo draagt. Dat staat voor *National Novel Writing Month*, maar inmiddels is het uitgegroeid tot een wereldwijd evenement. Het doel? Schrijf een roman, van tenminste 50.000 woorden, in dertig dagen. Deelname is gratis en open voor iedereen.



Je kunt je roman gewoon schrijven in je favoriete programma, zoals emacs. Aan het eind van de rit upload je je manuscript en worden de woorden geteld. Niemand controleert of je je aan de regels houdt. Alleen je eigen geweten houdt je tegen om al voor 1 november te beginnen met schrijven of om de helft van je boek van Wikipedia te kopiëren.

maar er nooit aan toe komen. NaNoWriMo is een uitgelezen kans om het dan toch van de grond te krijgen. En tenslotte is er het fantastische gevoel wanneer vanuit je hoofd, onder je vingers, een heel nieuwe wereld ontstaat, met nieuwe gebeurtenissen en nieuwe personages die zonder jou nooit het levenslicht hadden gezien. In deze wereld ben je alwetend en almachtig.

Natuurlijk is het niet mogelijk om in zo'n korte tijd een perfect boek uit de grond te stampen. Dat is ook helemaal niet de bedoeling. Het devies is: schrijf het eerst maar eens, dan heb je tenminste iets. De kunst is om je perfectionisme aan de kant te schuiven, je innerlijke redacteur in een donker hoekje van je hoofd op te sluiten en je gewoon lekker te laten gaan. Later kun je het altijd nog bijschaven. Ook professionele schrijvers doen het niet in één keer goed.

En natuurlijk is er de community. De forums op de website van NaNoWriMo zijn een goed begin, maar er is veel meer. De meeste regio's hebben een of andere chatroom. Bovendien worden er veel evenementen georganiseerd in het fysieke leven; zo heeft elke regio zijn eigen Kick-Off Party aan het begin en Thank God It's Over Party aan het eind. Tussendoor worden *write-ins* georganiseerd, waar iedereen met zijn laptop of schrijfblok welkom is om te schrijven en te kletsen. Zowel op de *write-ins* als in de chatrooms worden *word wars* gehouden, waarbij iedereen in een vaste tijd (meestal een kwartier of een half uur) probeert meer woorden te schrijven dan de anderen. NaNo-veteranen zijn het erover eens: veel contact met mede-WriMo's is de makkelijkste weg naar de eindstreep.

Er is geen beloning. Je roman wordt niet automatisch gepubliceerd. Je verdient er geen geld aan. Wanneer je eenmaal de 50.000 woorden hebt bereikt, heb je 'gewonnen' en krijg je een logootje dat je op je blog kunt zetten.

Wat beweegt al deze mensen er dan toe om toch mee te doen? Ten eerste natuurlijk de uitdaging. Het is lang niet eenvoudig om een maand lang 1666⅔ woorden (2½ periopagina! –red.) per dag te schrijven. Ten tweede: als je het nu niet doet, doe je het nooit. Er zijn genoeg mensen die graag een boek zouden willen schrijven,

Geïnteresseerd? Geïnspireerd? Het is natuurlijk al te laat om mee te doen aan NaNoWriMo 2008, maar surf in oktober 2009 naar www.nanowrimo.org en schrijf je in! Of schrijf je liever een filmscript? Script Frenzy is het zusje van NaNoWriMo en wordt elk jaar in april gehouden via www.scriptfrenzy.org!

CARRIÈRESTEP:

LET OP NON-VERBALE SIGNALEN



Na het studentenleven begint het bestaan van de werkende mens. Een duistere wereld die start in de kelder van je loopbaan en het brutaalste in je naar boven haalt.

Train je skills en vergroot je carrièremogelijkheden op

WERKENMETJEELLEBOGEN.NL.



Media aangetrokken door zwarte gaten

DOOR ELLEN SCHALLIG EN FEMKE VAN SEIJEN

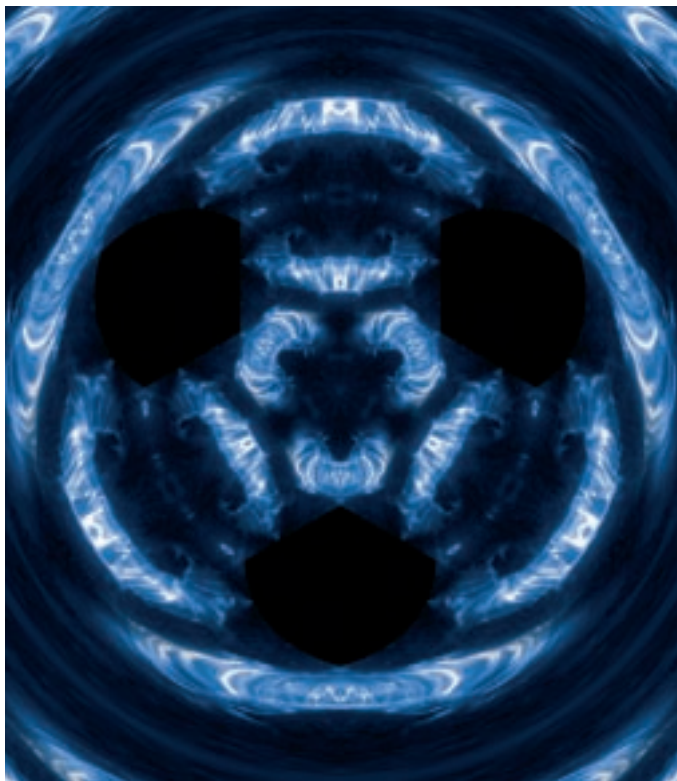
Vroeger, toen je nog op de middelbare school zat, was het ontzettend interessant als je een nieuwe klasgenoot kreeg. Hij of zij was het gesprek van de dag; iedereen roddelde en probeerde sappige verhalen boven tafel te krijgen. De roddelpers is niets anders. Maar zelfs de serieuze media kunnen er wat van!

Zo lang als mensen middelen hebben om nieuwtjes en weetjes onder grote groepen te verspreiden, kun je spreken van modegrillen. Omdat vooraanstaande mensen over een bepaald onderwerp praten, rapporteren de media hierover, waarna het publiek dit onderwerp overneemt en er ook over gaat praten; het wordt geanalyseerd, bediscussieerd en geopinieerd. Van de adoptiebaby's van Brad en Angelina tot deeltjesversnellers, de media nemen het onder de loep. Zo ook in 1989, toen bleek dat het energieprobleem was opgelost en afgelopen september, toen de wereld verging ...

Koude kernfusie

Op 23 maart 1989 verschijnt een bericht in *The Financial Times* over een experiment van de professoren Fleischman en Pons. In dit bericht en op de door hen gegeven persconferentie geven ze aan een geslaagd koude-kernfusie-experiment te hebben gedaan. Met kernfusie bedoelen we hier het proces waarbij het samensmelten van lichtere atomen tot zwaardere atomen energie oplevert, ook komen er neutronen bij vrij. Normaal vindt dit proces plaats bij extreem hoge temperaturen en druk (zoals in de zon); koude kernfusie zou juist moeten optreden bij relatief lage temperaturen.

In het experiment is een rendement van 400% behaald en neutronen zijn waargenomen, wat duidt op fusie. Ondanks direct geconstateerde problemen, namelijk dat het rendement zo'n 1080% had moeten zijn en het op zijn zachtst gezegd vreemd is dat er geen artikel in een erkend wetenschappelijk tijdschrift is geplaatst, is de



hele wereld in rep en roer. Fysici proberen onmiddellijk om het experiment van Pons en Fleischman te herhalen. Het lukt echter geen enkele andere groep om dezelfde resultaten te verkrijgen.

De koudekernfusiekoorts houdt echter niet op. Fysici blijven er druk mee in de weer en zo ook de groep van Evert van Voorthuysen en Johan de Bakker van de Rijksuniversiteit Groningen. Hun eerste koudekernfusie-experiment lijkt na een paar uur al veelbelovend. Er worden

neutronen gemeten! Echter, zodra de energiebron wordt uitgezet, meet de detector geen enkel neutron meer. Het fusieproces gaat blijkbaar niet door. Na een aantal aanpassingen aan de opstelling, die allemaal geen verbetering opleveren, komt er op 6 mei 1989 een einde aan het Groningen-1-koudekernfusie-experiment; er zijn geen neutronen gemeten en de warmteproductie was minder dan 30 W/cm^3 .

Maar ook op het KVI is enthousiasme ontstaan voor koude kernfusie. Hier gaan Harry Jonkman, Siebren van der Werf, Evert van Voorthuysen en Johan van Klinken aan de slag om op deze manier energie op te wekken. Na een eerste meting, waarbij vele neutronen gemeten worden, besluiten de wetenschappers dat er een scherm om de opstelling nodig is. Het eerste resultaat is helaas nooit meer waargenomen. De groep besluit een nieuw experiment op te zetten op de locatie van het Groningen-1-experiment, maar voordat de opstelling getest kan worden, heeft het KVI de door haar geleverde onderdelen uit deze opstelling zelf nodig. Dit betekent het definitieve einde van de koudekernfusie-experimenten in Groningen.

Na deze en vele andere mislukte experimenten om de resultaten van Feischman en Pons na te bootsen, kan de conclusie worden getrokken dat koude kernfusie niet bestaat. De volgende conclusie die zich aandient, is de conclusie dat alles weer eens opgeblazen is door de media.

Help, een zwart gat!

Zwarte gaten bestaan al ontzettend lang. De dichtstbijzijnde staan op vele lichtjaren afstand: geen reden tot paniek. Een stuk griezeliger wordt het als zo'n zwart gat op maar een paar duizend kilometer van je huis is. Dit is precies waar een 16-jarig Indiaas meisje bang voor was. Begin september van dit jaar pleegde ze zelfmoord, om zo niet te hoeven meemaken dat de aarde op 10 september opgeslokt zou worden door het eerste door mensen gemaakte zwarte gat.

Hoe kwam dit meisje erbij dat er mogelijk ergens een zwart gat zou ontstaan? Hier komen de media om de hoek kijken. Bij een gigantisch project als de bouw en ingebruikname van de *Large Hadron Collider* (LHC) is altijd veel media-aandacht. De media verslaan niet alleen de feiten, maar vragen ook experts en 'experts' naar hun mening. Zo ook rondom de LHC.

Voor wie het allemaal ontgaan is, of zich de details niet meer kan herinneren, volgt hier een kort overzicht van wat de LHC is en de gebeurtenissen tot aan 10 september 2008.

In 1994 geeft de top van CERN (de Europese organisatie die fundamenteel onderzoek doet naar elementaire deeltjes en daarvoor deeltjesversnellers bouwt) groen licht voor de bouw van de op dit moment 's werelds grootste en krachtigste deeltjesversneller. De op de Frans-Zwitserse grens gebouwde reus ligt in een ring met een omtrek van 27 kilometer. CERN hoeft niet alles nieuw te ontwerpen, de tunnel en verscheidene onderdelen van een voorgaande versneller kunnen hergebruikt worden. In de daarop volgende jaren wordt de LHC met zes experimenten uitgerust en wordt alles klaargemaakt voor de start in september 2008.

De opstellingen in de LHC moeten ons gaan helpen om de krachten in de natuur beter te begrijpen. Als bijvoorbeeld het Higgsboson gevonden wordt, betekent het dat we een heel eind in de goede richting zitten wat betreft onze theorieën. Als er bewezen wordt dat het Higgsboson niet kan bestaan, dan kunnen de deeltjesfysici opnieuw beginnen.

Om dit Higgsboson te vinden en de andere experimenten te kunnen doen, moet je deeltjes met heel hoge energieën op elkaar laten botsen. Hierbij zouden volgens doemdenkers minuscule zwarte gaten kunnen ontstaan die, als ze niet meteen verdampen, de versneller zouden opslokken en daarna de hele aarde. Een andere doemtheorie was dat er *strangelets* zouden ontstaan, exotische deeltjes die alle materie op aarde in *strange matter* zouden omzetten.

In maart 2008 komt het zover dat twee wetenschappers (een wetenschapspopulator en een stralingsdeskundige en tevens beheerder van een botanische tuin) een proces aanspannen tegen het CERN. Er zou nooit voldoende onderzocht zijn welke risico's aan de LHC kleven.

Om terug te komen op de beide doemscenario's: beide werden in juni van dit jaar naar de prullenbak verwezen. Al in 2003 is een veiligheidsrapport opgesteld en twee jaar geleden begonnen vijf natuurkundigen, onder wie enkele medewerkers van het CERN, dit rapport uit te breiden. Vooral de zwartegatenanalyse is flink vergroot; nog steeds hangen deze microscopische zwarte gaten niet als het zwaard van Damocles boven ons hoofd. In het heelal komen veel hogere energieën voor dan die die

de LHC kan maken. Daar zijn helemaal geen aanwijzingen dat er minuscule zwarte gaten zouden ontstaan, dus laat staan dat er een minuscule zwart gat iets groots als de aarde zou kunnen opslokken. Ook de andere hypothese wordt zo onderuit gehaald. Bovendien zijn er veel meer versnellers gebouwd, waarbij ook geen rare deeltjes ontstonden.

De media blijven natuurlijk hierover berichten, en dan blijkt maar weer dat veel mensen alsnog niet overtuigd zijn. Zo probeert een Duitse scheikundige begin september via het Europese Hof het aanzetten van de LHC te laten verbieden, vanwege dit vermeende gevaar voor zwarte gaten. Spanning en sensatie, iets waar de media opgewonden van worden! Zo erg zelfs, dat ze maar niet kunnen stoppen met speculeren over de zwarte gaten, totdat iedereen er van doordrongen is. Met als klap op de vuurpijl de zelfmoord van het 16-jarige Indiase meisje.

Bij CERN is men niet op zijn achterhoofd gevallen en men wil ook graag veel positieve aandacht. Vandaar dat voor de opening op 10 september 2008 journalisten van over de hele wereld worden uitgenodigd om de eerste rondgang van een protonstraal mee te maken. Margriet van der Heijden, wetenschapsjournalist bij

het NRC, was ook bij deze opening en kan je vertellen dat het allemaal niet zo spectaculair is. Redacteuren van over de hele wereld spannen zich in om maar als eerste het nieuws over het niet ontploffen van de LHC naar buiten te kunnen brengen, maar ten eerste is er natuurlijk niet zoveel te zien: alles is afgeschermd voor de buitenwereld. Ten tweede is er op dat moment nog lang geen sprake van deeltjesbotsingen, omdat er maar één protonstraal rondgaat.

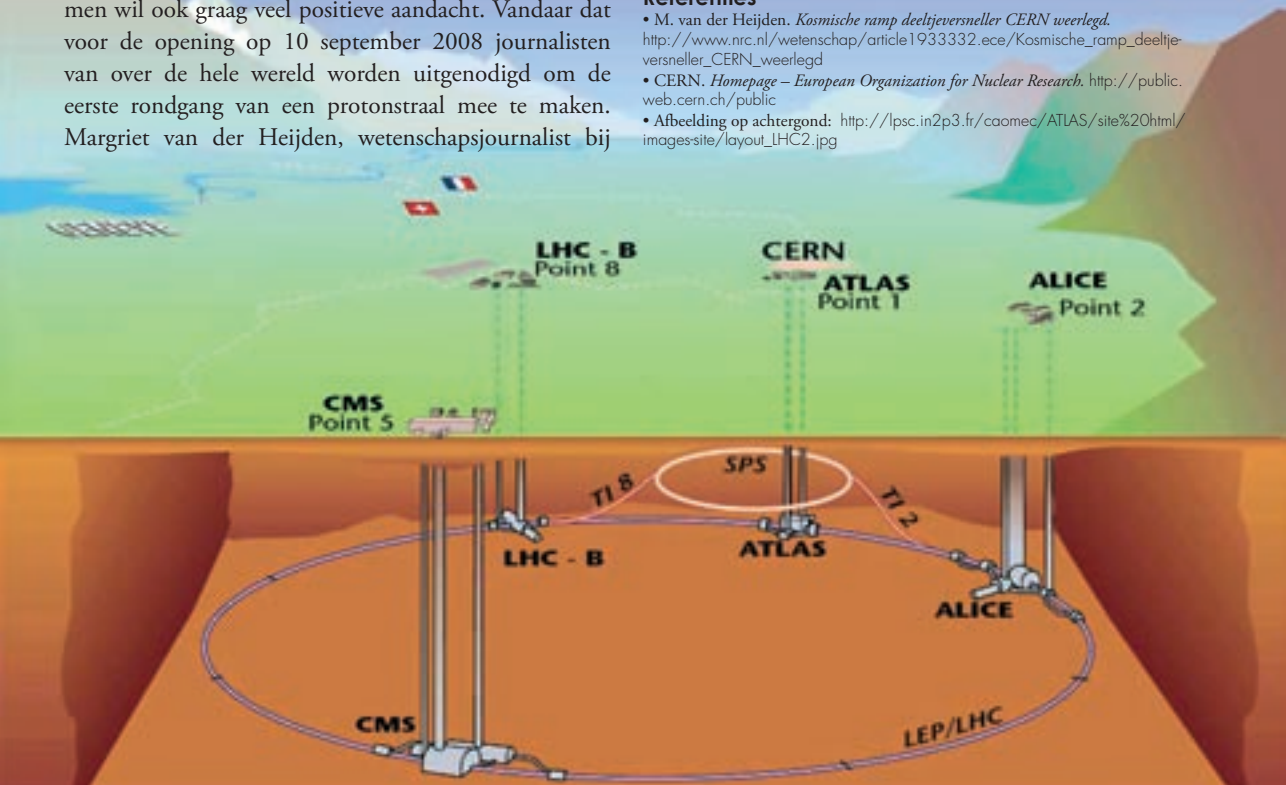
Het Zwarte Gat van de LHC had nooit op 10 september kunnen ontstaan.

De media hebben ongetwijfeld een enorme impact op het denken van de samenleving. Dat het serieuze onderzoek daarbij in een kwaad daglicht wordt gesteld, is zeer spijtig. •

Geschreven naar aanleiding van het FMF-symposium op 14 oktober 2008.

Referenties

- M. van der Heijden. *Kosmische ramp deeltjeversneller CERN weerlegd*. http://www.nrc.nl/wetenschap/article1933332.ece/Kosmische_ramp_deeltjeversneller_CERN_weerlegd
- CERN. *Homepage – European Organization for Nuclear Research*. <http://public.web.cern.ch/public>
- Afbeelding op achtergrond: http://lpsc.in2p3.fr/caomec/ATLAS/site%20html/images/site/layout_LHC2.jpg



Advertorial Getronics Consulting

DOOR CORINE MEINEMA EN ERIK WEITENBERG

Op een koude woensdagmiddag stapten twee FMF'ers uit de trein op het relatief kleine treinstation van Zoetermeer en zetten de vijf stappen die nodig zijn om van het station bij het kantoor van Getronics Consulting te komen. De FMF'ers lieten zich in dit prachtige hippe pand anderhalf uur rondleiden door de wondere wereld van consulting.

Getronics Consulting is een dochterbedrijf van KPN en heeft als specialisme het "uitlenen" van ervaren werknemers aan bedrijven die een ICT-probleem hebben dat ze zelf niet kunnen oplossen. De klussen die werknemers moeten doen, vallen grofweg uiteen in drie categorieën: Project Management (het begeleiden van een goed afgebakend project), Service and Performance Management (procesmatig werken, het begeleiden van werkkwaliteit en communicatie binnen een specifieke afdeling van een bedrijf) en Techniek (waaronder Architecture, de blauwdruk achter de rauwe techniek). Alledrie de richtingen hebben uiteindelijk tot doel het bedrijf efficiënter te laten werken, maar de vaardigheden die je nodig hebt, verschillen soms nogal.

In de presentatieruimte TechnoPlaza spraken we met Arnold Stroop. Hij heeft natuurkunde gestudeerd in Leiden en is afgestudeerd met een onderzoek over de



reactie van moleculen op licht, zoals bij fotosynthese. Na hiervoor twee jaar in een donkere kamer te hebben gezeten, had hij behoefte aan een iets beter verlichte werkplek. Aangezien in die tijd de computer nuttig begon te worden, ging hij werken aan het automatiseren van metingen. Hij vond het altijd erg leuk om met computers berekeningen uit te voeren, dus dat kwam goed uit. Na een jaar te hebben gefree-

wheeld, zag hij in de krant een personeelsadvertentie van Pink Elephant. Daarop besloot hij te solliciteren, en met succes.

In het verre verleden waar wij nu over spreken, was Pink Elephant een vrij bekend bedrijf in de IT-wereld. Nadat het was overgenomen door Roccade, ging het PinkRoccade heten; later voegde ook Getronics zijn naam aan het geheel toe. Kort geleden (oktober 2007) bedacht KPN dat het meer diensten wilde aanbieden dan alleen telefonie, en nam daarom de grote speler Getronics PinkRoccade over. Sinds kort heet dit bedrijf Getronics, en is Getronics Consulting (het oude Pink Elephant) een apart label.

Elk jaar iets anders

Als consultant kom je heel vaak bij verschillende bedrijven om hen te helpen met computerproblemen. De eerste tien jaar heeft Arnold bij zeker tien bedrijven rondgelopen, waaronder KPN, de NAM en Fokker (Neerlands vliegtuigtrots). Je komt dus in een rap tempo op veel verschillende plaatsen en in verschillende culturen en dat is erg interessant, zeker als je net afgestudeerd bent en geen flauw benul hebt hoe het er bij een 'echt' bedrijf aan toe gaat.

Na tien jaar had Arnold het wel gezien in 'het veld' en werd hij competence manager. Dit is een rol binnen Getronics Consulting waarin je de werknemers die namens Getronics Consulting bij de klant werken, begeleidt: je bent zowel leidinggevende als een soort mentor van absolute beginners tot ervaren werknemers. In de praktijk betekent dit dat je hen opzoekt op hun werkplek; ze werken immers bij de klant en komen daardoor niet dagelijks op het hoofdkantoor. Arnold had een aantal jaren later het gevoel dat er voor hem

toch nog iets leukers moest zijn en hij besloot projectmanager te worden. Dat houdt in dat je naar een bedrijf toegaat dat bijvoorbeeld een nieuw e-mailsysteem wil en een plan opstelt over hoe zo iets het beste kan worden geregeld. Vervolgens begeleid je de mensen en ben je verantwoordelijk voor het succesvol opleveren van het resultaat.

Een goed voorbeeld daarvan is Arnolds laatste klus: het invoeren van een centraal distributiesysteem bij PCM Uitgevers, het bedrijf dat ongeveer alle landelijke kranten drukt en verspreidt. Daar waren drie losse systemen met heel verschillende werking in gebruik en deze moesten samengevoegd worden tot één overzichtelijk systeem. Eerst moest de software gekozen worden, daarna moesten alle gegevens uit de drie databases worden overgezet en tot slot moesten alle systemen binnen twaalf uur vervangen worden: er kan immers geen sprake van zijn dat de krant een dagje niet gedrukt wordt. Het was een complexe klus, maar gelukkig voor de uitgevers en krantminnend Nederland is het uiteindelijk allemaal bij de eerste poging goed gegaan.

Het leuke van projectmanagement is vooral het moment van euforie wanneer het project naar voldoening afgerond is – vooral omdat het vaak wel moeite kost om iedereen samen te laten werken voor het hogere doel. Dit is iets wat bij een gewone baan als hoofd van een afdeling toch ontbreekt; de reizen naar het buitenland met het team en de bijbehorende gezellige activiteiten zijn uiteraard ook niet onprettig.

Werken bij Getronics Consulting

Getronics is een bedrijf met ongeveer 1500 medewerkers verspreid over het hele land. Het hoofdkantoor zit in Zoetermeer, er zitten ook vestigingen in Assen en Eindhoven.

Bij Getronics Consulting zijn mensen uit veel disciplines van het HBO en vooral de universiteit welkom, waarbij met name gezocht wordt naar de combinatie van bedrijfskunde en ICT. Er lopen uiteraard veel bèta's rond, maar er werken ook mensen die in de communicatie en zelfs in de geschiedenis zijn afgestudeerd (bijvoorbeeld bij Service and Performance Management)

en de *die hard* informatici kunnen hun lol op in de Architecture- of technische klussen.

Bij Getronics begin je als young professional en doorloop je eerst een traject van drie weken waarin je cursussen krijgt die je voorbereiden op werk bij alle afdelingen binnen het bedrijf. Daarna doe je bij een klant ervaring op als bijvoorbeeld systeembeheerder, zodat je snel de toepassingen van het geleerde onder de knie krijgt in Het Echte Leven. Daarna kies je in welke richting (Project, Proces of Techniek) je je verder wilt ontwikkelen.

Uiteraard wil Getronics Consulting zijn werknemers graag tevreden houden, dus de indeling is erg flexibel. Als je graag een andere kant op wilt gaan, is het geen probleem om over te stappen. Daarnaast zijn er nog prettige bijkomstigheden als een auto van de zaak en wordt er rekening gehouden met de afstand tot je woning en waar je werkplek bij de klant is.

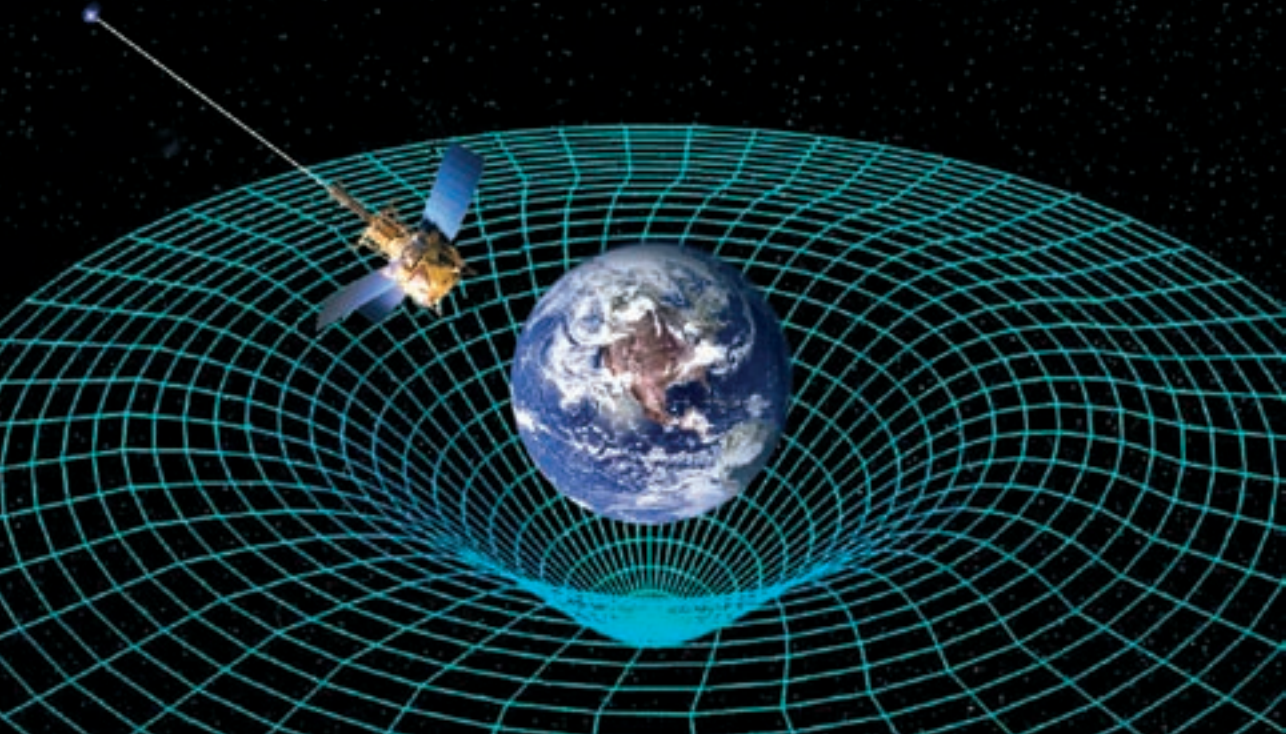


Kortom, als je graag een afwisselende en leuke baan wilt, loont het zeker om eens aan Getronics Consulting te denken. Als je geen baan zoekt, maar toch wat meer van Getronics Consulting wilt weten, kun je ook eens naar de website www.getronicsconsulting.com gaan. Daar kan je ook zien wanneer er weer een event georganiseerd wordt waar je eventueel naar toe kunt gaan om eens persoonlijk kennis te maken. •

Einsteins grootste blunder

DOOR ROEL ANDRINGA

Sommige concepten in de theoretische fysica worden nog maar amper begrepen en kennen bovendien ook nog eens een bijzonder mooie geschiedenis. De kosmologische constante, geïntroduceerd door Albert Einstein kort na de lancering van zijn algemene relativiteitstheorie, is zo'n concept. In dit stuk worden eerst de relevante zaken uit de algemene relativiteitstheorie toegelicht, waarna de kosmologische constante om de hoek komt kijken. Ondanks het verschijnen van enkele formules heeft de auteur de ambitie gehad om het voor iedereen enigszins begrijpelijk te maken.



De kosmologische constante is een concept om het probleem van het al dan niet uitdijende heelal te begrijpen. Om de aard van dat probleem te begrijpen, moeten we eerst naar de algemene relativiteitstheorie kijken. Deze theorie werd door Einstein geïntroduceerd in 1916 en gaf een meetkundige verklaring voor zwaartekracht. De conceptuele verschillen met Newtons idee over zwaartekracht zijn enorm! Newton stelde namelijk dat

- elk object waar geen kracht op werkt de kortste route (een rechte lijn) door de ruimte kiest met een vaste snelheid, of stilstaat;
- zwaartekracht instantaan werkt tussen twee massa's ongeacht de onderlinge afstand;
- 'ruimte' een statisch en redelijk suf toneel is waarin iedereen dezelfde tijd meet.

Einstein introduceerde echter het concept ruimte-tijd, waarbij de tijd een extra dimensie wordt, en stelde met zijn algemene relativiteitstheorie dat

- elk object waar geen kracht op werkt de kortste route (een geodeet) door de ruimte-tijd kiest;
- hierdoor zwaartekracht eigenlijk geen kracht genoemd kan worden, maar de geometrie van de ruimte-tijd; alles wat energie bezit, kromt de ruimte-tijd en alles in de omgeving reageert hierop doordat diens geodeet afbuigt (zie ook figuur 1);
- ruimte-tijd dus een dynamische achtergrond wordt en een fysische betekenis krijgt.

Komt tijd, komt relativiteit

Ruimte en tijd worden dus geünificeerd en wat we eerst een zwaartekrachtsveld noemden, blijkt nu slechts ruimte-tijdgeometrie te zijn. 'Afbuigen ten gevolge van zwaartekracht' wordt dan door Einstein vertaald als 'een geodeet volgen in gekromde ruimte-tijd'. Iets technischer: de ruimte-tijd wordt zo een metrische variëteit waarbij de metriek (de functie die de afstand tussen elk tweetal elementen van een verzameling definieert) losjes gezien de rol gaat spelen van zwaartekrachtspotentialiaal. Merk ook op dat zo niets in het universum kan ontsnappen aan de gevolgen van zwaartekracht (in tegenstelling tot bijvoorbeeld aan elektromagnetisme)

en dat alles de ruimte-tijd zal krommen, ook objecten zonder rustmassa zoals elektromagnetische straling en andere velden. De instantane overdracht die Newton, en Einstein nog meer, kwelde, werd opgelost doordat de algemene relativiteitstheorie zwaartekrachtsgolven voorspelt die met exact de lichtsnelheid reizen.

De Einsteinvergelijkingen

De vergelijkingen die al dit moois beschrijven, zijn erg vervelend om op te lossen. Het zijn niet-lineaire differentiaalvergelijkingen voor de zwaartekrachtspotentialiaal waar je, ze volledig uitgeschreven hebbend, een redelijk stuk van je toilet mee zou kunnen behangen. Er zijn dan ook weinig exacte oplossingen bekend. Vergelijk dit maar eens met die ene lineaire Poissonvergelijking in Newtons geval! In erg compacte matrixnotatie lezen Einsteins veldvergelijkingen als

$$G_{\mu\nu} = \kappa T_{\mu\nu}$$

In vier dimensies zijn dit $4 \times 4 = 16$ vergelijkingen, waarbij symmetrieën dit aantal terugbrengen tot zes onafhankelijke vergelijkingen. De linkerkant $G_{\mu\nu}$ beschrijft de kromming van de ruimte-tijd en is een tweede orde differentiaalvergelijking voor de metriek $G_{\mu\nu}$. De $T_{\mu\nu}$ rechts beschrijft de energie- en impulsverdeling in die ruimte-tijd, en wordt ook wel energie-impulstensor genoemd. De κ is een koppelingsconstante die wordt bepaald door de Newtoniaanse (= klassieke) limiet te nemen.

Voor wiskundigen is het misschien aardig te vermelden dat Einstein niet de eerste was die met 'zijn' vergelijkingen kwam aanzetten; de wiskundige David Hilbert schijnt hem een paar dagen voor te zijn geweest. Wat voor het vervolg van het verhaal belangrijk is, is dat met de komst van de algemene relativiteitstheorie men eindelijk serieus met kosmologie bezig kon gaan.

Seniele wetenschap

Voor de komst van de algemene relativiteitstheorie werd kosmologie vooral gezien als wetenschap voor seniele gepensioneerde fysici. Met Einstein veranderde dat drastisch. Aangezien zwaartekracht de enige 'kracht' is

die er op grote lengteschalen nog toe doet (de reikwijdte is oneindig en zwaartekracht is altijd aantrekkend), kun je, met behulp van wat symmetrie-aannames gebaseerd op waarnemingen en de algemene relativiteitstheorie, een model voor het universum opstellen. Alexander Friedman vond in 1922 de vergelijkingen die op basis hiervan de tijdsevolutie van het universum beschrijven. Hieruit volgde dat het universum, oftewel de ruimte-tijd, dynamisch is. Tot die tijd heerste er een groot geloof onder veel wetenschappers dat het universum statisch en onveranderlijk was, maar Friedmans vergelijkingen waren toen al een sterke indicatie dat dit waarschijnlijk een vrij naïef beeld was. Eenzelfde soort opvatting zag je tot in de negentiende eeuw over de aard van biologische soorten, waarmee Darwin korte metten heeft gemaakt.

Een blunderende Einstein

Einstein was ook overtuigd van een statisch universum en dat liet hem nog eens beter naar zijn vergelijkingen kijken. Het blijkt dat je, onder de geometrische aannames die je doet over de ruimte-tijd, een extra term aan de Einsteinvergelijkingen mag toevoegen zonder energie- en impulsbehoud te schenden: de kosmologische constante Λ . De Einsteinvergelijkingen worden dan als volgt:

$$G_{\mu\nu} - \Lambda g_{\mu\nu} = \kappa T_{\mu\nu}$$

Dit blijken wiskundig de meest algemene vergelijkingen te zijn. Met deze kunstgreep kun je inderdaad opnieuw de Friedmanvergelijkingen oplossen en een statisch universum in elkaar kleien. Dit evenwicht is echter niet bepaald stabiel; je kunt je afvragen waarom het universum nu precies deze toestand heeft uitgekozen. Een kleine ruimte-tijd expansie laat het universum namelijk al snel uit dit evenwicht weggrollen. Met de ontdekking van Hubble in 1923 dat het universum uitdijt, kwam een einde aan het statische geloof van Einstein; hij noemde zijn kosmologische constante 'zijn grootste blunder'.

De kosmologische Raspoetin

Zoals Sean Carroll het zo mooi weet te verwoorden: de kosmologische constante blijkt een 'ware Raspoetin' te zijn. Eenmaal geïntroduceerd, is het erg lastig om hem weer kwijt te raken^[1]. Hoewel fysici theoretisch

niet zoveel reden meer hebben om een kosmologische constante aan te nemen, behalve dan dat de term 'wiskundig niet verboden is', blijken veel metingen juist te vertellen dat Einsteins vergelijkingen op kosmologische lengteschalen alleen kloppen als er een kleine kosmologische constante aan toegevoegd wordt!

Vacuümenergieën

Wat is nu de precieze aard van deze Λ ? Een vacuüm wordt in de algemene relativiteitstheorie beschreven als $T_{\mu\nu} = 0$: er is geen energie en impuls aanwezig van deeltjes en velden. Met de kosmologische constante kun je dan de Einsteinvergelijkingen schrijven als

$$G_{\mu\nu} = \Lambda g_{\mu\nu}$$

Als we de rechterkant weer opvatten als een soort van energie- en impulsverdeling $T_{\mu\nu}$, dan lijkt het alsof de kosmologische constante een vacuümenergie is in de afwezigheid van deeltjes en velden! Het teken van Λ vertelt ons dan of deze energie zorgt voor inkrimping (positief) of juist afstoting (negatief).

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar/2$$

Je kunt nooit tijdstip en energie ontzettend precies weten, en beide kunnen niet 0 zijn, dus er is een vacuümenergie.

Insinuaties betreffende kwantumfluctuaties

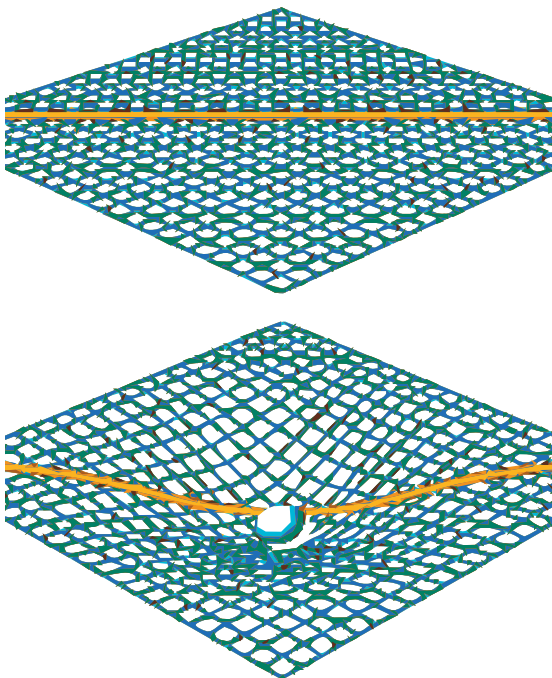
Denk aan vacuümenergie en je denkt vast aan de kwantumfysica met zijn kwantumfluctuaties. Om te controleren of de energie van de fluctuaties en de vacuümenergie dezelfde zijn, werd de volgende strategie gevolgd: maak een ruwe schatting voor een vacuümenergie ten gevolge van kwantumfluctuaties en vergelijk deze schatting met de waarden die experimenten voor de kosmologische constante geven. Als je op schalen van bijvoorbeeld het zonnestelsel kijkt, blijkt dat de Einsteinvergelijkingen zonder Λ een erg nauwkeurige beschrijving geven. Alleen op veel grotere lengteschalen blijken metingen, met behulp van bijvoorbeeld supernovae, een $\Lambda \neq 0$ te impliceren. Dat betekent dus dat Λ erg klein is, en bovendien blijkt uit dergelijke metingen dat ze een afstotend effect heeft. Dit in tegenstelling tot zwaartekracht zoals we dat gewend zijn, want energie en massa zijn altijd positief.

Echter, als je de bovengrens van Λ vergelijkt met wat je kwantumfysische afschatting geeft, dan blijkt er nogal een verschil te zijn: metingen geven dat Λ een factor 10120 (!) kleiner moet zijn dan je afschatting. De berekende vacuümenergie is dus een goede kandidaat voor de grootste overwaardering die we ooit in de theoretische natuurkunde zijn tegengekomen, op wellicht het aantal matrasses van Erwin Schrödinger na.

Dat laat je geloven dat we de aard van de kosmologische constante wellicht niet in het fenomeen kwantumfluctuaties moeten zoeken. De natuurlijke vragen die dan opkomen, zijn:

- Wat voor fysische verklaring is er wel voor Λ ?
- Waarom is ze zo ontzettend klein en niet simpelweg 0?
- Wat is ons kosmologische lot voor een niet-verdwijvende Λ ?

Dit probleem, dat we geen natuurlijke verklaring weten te vinden voor de kosmologische constante en haar waarde, wordt het kosmologische-constanteprobleem genoemd.



Figuur 1. Illustratie van hoe ruimte-tijd gekromd wordt door massa.

Universele gevolgen van Λ

Hoewel ze erg klein is, kun je zonder de Friedmannvergelijkingen expliciet erbij te pakken al uit de losse pols beredeneren wat het langetermijneffect is van Λ op het universum. Het universum dijt volgens Hubble uit, de totale energiedichtheid wordt zo steeds kleiner, en dus zal verhoudingsterwijs Λ steeds dominantier worden ten opzichte van materiële energiebijdragen. Bovendien wordt steeds meer materie omgezet in straling γ , en met de uitdijing wordt de golflengte λ van deze straling ook uitgerekt. De stralingsbijdrage aan de totale energiedichtheid is dus kleiner dan die van massa via $E\gamma = hc/\lambda$. Dit bevordert de dominantie van Λ nog meer.

Eén mogelijk scenario is dat de expansie van het universum steeds groter wordt en de ruimte-tijd na een erg lange tijd hierdoor uit elkaar getrokken wordt. Een spectaculair einde! Een goed begrip van de kosmologische constante is dus erg belangrijk om het uiteindelijke lot van het universum te voorspellen.

Conclusie

Het mag duidelijk zijn dat de kosmologische constante een van de grootste mysteries in de hedendaagse natuurkunde is. Einstein noemde het zijn grootste blunder, maar de auteur is van mening dat dit best meevalt. Het feit dat Einstein zijn geloof in een statisch universum de voorspellende waarde van zijn eigen veldvergelijkingen liet overstijgen, zou je beter als blunder kunnen bestempelen. Of het feit dat hij zijn vrouw verliet voor zijn eigen nicht. Maar laten we eerlijk zijn: gezien zijn wetenschappelijke carrière kon hij zich die blunders prima permitteren. •

Referenties

Voor een introductie in algemene relativiteit kan de auteur Sean Carroll [1] of d'Inverno [3] aanraden. Voor diegene die al wat bekend is met de theorie is Wald [2] de relativiteitsbijbel waarvan zelfs wiskundigen qua rigorigheid voorzichtig een warm onderbuikevoel kunnen krijgen. Carroll [4] is een didactische inleiding tot de kosmologische constante. Een erg elementaire introductie in kosmologie is Liddle [5], waarbij je amper tot geen algemene relativiteit hoeft te begrijpen. Het standaardwerk op dit gebied is Weinberg [6]. Voor meer informatie over hoe astronomische experimenten de kosmologische constante bepalen geeft ook Perkins [7] een heldere uiteenzetting.

- [1] Sean Carroll, *Lecture Notes on General Relativity*. arXiv:gr-qc/9712019v1
- [2] Robert M. Wald, *General Relativity*
- [3] Ray d'Inverno, *Introducing Einstein's relativity*
- [4] Sean Carroll, *The Cosmological Constant*. arXiv:astro-ph/0004075v2
- [5] Andrew Liddle, *An Introduction to modern Cosmology*
- [6] Steven Weinberg, *Cosmology*
- [7] Donald Perkins, *Particle Astrophysics*

Marijes Bakkerij

DOOR MARIJE BAKKER

In de vorige serie Periodieken werd het brein van de lezer gevoed met smakelijke verhalen over appetijtelijke boeken. In de nieuwe reeks is de beurt aan de innerlijke mens. In de komende perio's zal elke keer een lekker recept worden gegeven, in de hoop dat studierend Groningen het kokkerellen tot een kunst verheft. In het kader van kerst trakteren we de lezer in deze aflevering op een feestelijk kerstmenu. Dat wil zeggen, we geven een beschrijving van hoe dit menu gemaakt dient te worden en hopen dat de lezer dan zelf in de keuken aan de slag gaat.

De eerlijkheid gebiedt te zeggen dat Marije niet zo'n keukenprinsesje is. Daarom worden drie hulpkoks ingeschakeld om een smakelijk kerstmaal op tafel te zetten. Omdat Corine en Samuel al hebben bewezen dat ze brownies kunnen bakken, werd aan hen gevraagd Marije in de keuken bij te staan. De keukenprinses van de FMF, Femke, is ook bereid haar (grote) steentje bij te dragen aan het driegangendiner.

Op een gure zondagavond in de donkere maanden voor kerst trekt het kookgezelschap de keuken in om een lekker, studentikoos kerstmenu te bereiden. Uiteraard gaat de nodige voorbereiding aan een dergelijke avond vooraf. Allereerst moet het menu worden samengesteld.

Gelukkig is dit niet zo moeilijk als gedacht. Het blijkt dat als je eenmaal een voorgerecht hebt bedacht, de overige gerechten zich als vanzelf aandienen. We kiezen voor een driegangendiner. Als voorgerecht nemen we een overheerlijk Gronings mosterdsoepje.

Mosterdsoep

Voor een lekkere Groningse mosterdsoep waar vier mensen zich met gemak vol van kunnen eten, zijn de volgende ingrediënten nodig: 75 gram bloem, 50 gram boter, 1 liter bouillon naar keuze, 2 eetlepels Groningse mosterd, 1/8 liter slagroom, een kleine prei en 250 gram magere spekjes.

We stallen de benodigdheden uit op een schoon, leeg aanrecht. Een pan wordt uit de kast gehaald en op het gasfornuis gezet. Het vuur gaat eronder en de boter wordt gesmolten. Uiteraard zorgen we ervoor dat de boter niet bruin wordt. Vervolgens doen we de bloem erbij en roeren we het mengsel glad. Het mengsel moet nog zo'n tien minuutjes doorgaan.

Ondertussen moet de bouillon worden gekookt. Zodra het bloemmengsel genoeg gegaard is, moeten de bouillon en de eetlepels mosterd er doorheen worden gemengd. Het geheel moet nog zo'n tien minuten koken.



Terwijl we dit brouwsel nog even op het vuur laten staan, beginnen we met hetgeen waarvoor deze rubriek bedoeld is: het bakken. De spekjes en de in mootjes gehakte prei worden in een koekenpan gebakken. Als uit de koekenpan een heerlijk aroma onze neusgaten bereikt, wordt het tijd om de inhoud van de koekenpan in de soeppan te gooien. Tot slot roeren we de benodigde hoeveelheid slagroom door het geheel heen. We roeren de soep nog eens goed door. Volgens ons is de mosterdsoep nu klaar. Corine schept met een zwierige beweging de soep in de soepkommen en al snel zitten we te smullen van een overheerlijke, zelfgemaakte mosterdsoep. De soep is mooi gebonden en lekker zout van smaak en zeker de moeite van het maken waard.

Kip met citroen

Omdat onze buikjes volgestopt zijn met soep, buiken we eerst even uit. Op vrijdagavond hebben we echter wel weer trek, en daarom starten we dan met de bereiding van het hoofdgerecht: kip. Omdat het een kerstmenu is en we ook aan de dieren denken, kiezen we voor een biologische kip. Verder hebben we een citroen, vier eetlepels tijmblaadjes en peper en zout nodig. Omdat een kip alleen ook wat kaal is, kleden we het hoofdgerecht aan met gebakken, met tijm bestrooide aardappelschijfjes en gekookte broccoli. Onze keukenprinses verwarmt de oven voor op 200°C. Vervolgens wrijft ze de kip van binnen en van buiten schoon en verwijdert ze het overtollige vet.

Daarna moet volgens het recept de citroen platgeslagen worden. Helaas is dit een lastig karwei dat niet geheel lukt. Citroenen zijn sterker dan je denkt en er met je volle gewicht op drukken is niet genoeg om deze plat te krijgen. Dan worden met een vork gaatjes in de citroen geprikt. De kip wordt van binnen en buiten met zout en peper bestrooid. De citroen en de vier eetlepels tijm krijgen via het achterste van de kip een plaatsje in de buikholte. Het kontje wordt daarna gehecht met een stel houten prikkertjes.

Nu is de kip klaar voor de oven. In een braadslede, zonder toevoeging van boter of olie, brengt de kip zo'n anderhalf uur in de oven door. Het eerste uur moet de kip met de borstzijde naar onderen liggen. Na dit

uur draait Femke de kip om en laat deze dan nog een halfuur bakken. De kip wordt gaar in z'n eigen vocht. Als het lange wachten erop zit, halen we een smakelijke kip uit de oven.

Als niet alleen de kip, maar ook de aardappeltjes en broccoli keurig over de borden verdeeld zijn, kunnen we dit culinaire hoogstandje verorberen. Doordat er bij dit gerecht vooral weinig tijd in de keuken doorgebracht hoeft te worden, is het ideaal om dit tijdens de feestdagen te maken. De vegetariërs onder de lezers kunnen de kip natuurlijk vervangen door een overheerlijk spiegelei.



Abrikozentaart

Omdat we na de mosterdsoep nog wel zin hadden in een nagerecht, hebben we dit wel op diezelfde zondagavond gemaakt. Hoewel we eerst het idee hadden om ijs met pannenkoeken (in de vorm van een kerstboompje) te maken, wist Samuel ons te overtuigen een abrikozentaart te bakken. We gebruiken een recept uit het boekje *Zalig en slank*, om toch niet te veel calorieën binnen te krijgen zo vlak voor de jaarwisseling. Samuel heeft de heldendaad ondernomen op zondagmiddag de benodigdheden te halen in een overvolle supermarkt.



De ingrediënten voor een klein taartje voor vier personen zijn als volgt. Voor het deeg: 50 gram boter, 400 gram bloem, 50 ml petit suisse van Danone, een mespuntje zout en een kopje water. Voor de vulling: 480 gram abrikozen en poedersuiker naar eigen inzicht. Omdat Samuel niet weet wat petit suisse is (een soort verse kaas), neemt hij de bekende toetjes van Danone mee, de zogenaamde Danootjes. We moeten het er maar mee doen.

De bloem, de boter en de inhoud van twee Danootjes met abrikozensmaak kneden we met een beetje water en een snufje zout in een mengvorm tot een bol. Wanneer het geknede bolletje gemakkelijk loslaat van de rand,

laten we het deeg een halfuurtje onder een theedoek opstijven in de koelkast. Ondertussen verwarmen we de oven voor op 180°C.

Na het opstijven moet het deeg worden uitgerold.

Uiteraard is voor dit zware werk een echte man nodig en daarom neemt Samuel dit karwei op zich.

Ook hebben we een deegroller nodig. Omdat we die niet hebben, pakken we een lege wijnfles. In principe is het de bedoeling dat zowel de bodem als de rand van de ovenschaal met het deeg bedekt wordt. Helaas bedekt het deeg in ons geval slechts de helft van de bodem. Blijkbaar is de ovenschaal te groot.

Nadat het deeg vijf minuten in de oven heeft gestaan om droog te bakken, is het tijd om de abrikozen op het deeg te plaatsen. Omdat de supermarkt geen verse abrikozen had, nemen we genoeg met abrikozen uit blik. Deze zijn al voorgesneden en kunnen dan ook snel op het deeg worden gedeponeerd.

Het geheel moet daarna nog een halfuur in de oven staan. Als de tijd verstreken is, komt er een heerlijk geurend mini-abrikozentaartje tevoorschijn. We voegen genoeg (lees: veel) poedersuiker toe en kunnen dan smullen van ons welverdiende dessert. Met zo'n volle buik is het maar goed dat kerst nog een paar weken op zich laat wachten. •



Oud breinwerk

DOOR WILLEM HENDRIKS

Wie de sudoku in de vorige perio oploste, kon het telefoonnummer reconstrueren van onze voicemaillijn. Als je dit nummer belde, werd je gevraagd een leuk liedje te zingen. We hebben veel mooie liedjes beluisterd, waaronder een prachtige blues van Monique van Beek en het winnend liedje natuurlijk. De deskundige jury (Marije Bakker) heeft na veel wikken en we-

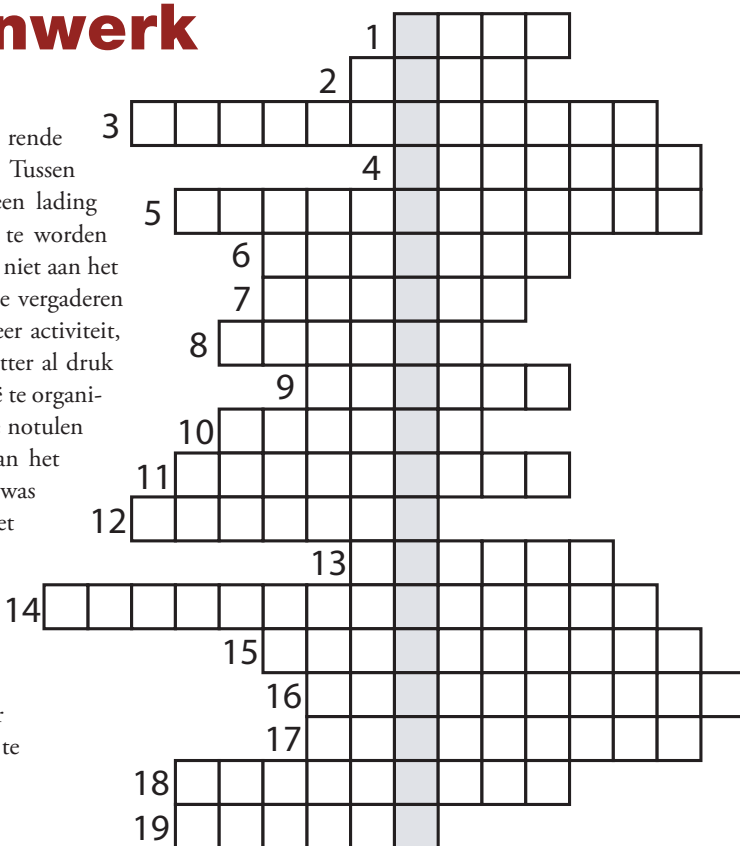


gen Gijs Noorlander tot winnaar uitgeroepen. Gefeliciteerd, je hebt bewezen een waar muzikaal talent te zijn en mag een mooie CD uitkiezen! •

Nieuw breinwerk

DOOR DR. PEINZER

Op zoek naar het bestuur rende Dr. Peinzer naar de BONK. Tussen de enorme bende trof hij een lading almanakken aan, klaar om uitgereikt te worden na de dieslezing. Maar het bestuur was niet aan het werk in de BONK, het zat namelijk te vergaderen in de NSFW. Daar was aanzienlijk meer activiteit, en toen hij er aankwam was de voorzitter al druk bezig de reis naar Brazilië en Argentinië te organiseren. De secretaris was meteen aan de notulen begonnen en de ledenadministratie aan het bijwerken. De commissaris-extern was een excursie naar een sponsor aan het regelen. De intern was bezig mensen enthousiast te maken voor een commissie. Alleen de penningmeester was er niet, hij was al weer op weg naar een andere vergadering. Helaas, Dr. Peinzer ging maar weer terug naar zijn eigen kamer om daar weer verder te werken aan zijn puzzel. •



Wat moet u doen?

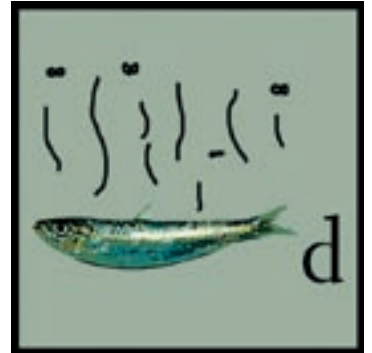
Op deze en de volgende pagina vindt u twintig beeldraadsels. Alle twintig beelden ze een woord uit dat op een bepaalde manier te maken heeft met uw favoriete studievereniging, de FMF.

De antwoorden, mocht u ze vinden, kunt u noteren op de vorige pagina. De resulterende zin in de grijsgetinte kolom is het uiteindelijke antwoord, maar u verdient ook punten voor losse goede antwoorden. Stuur uw oplossingen, overpeinzingen en nieuwjaarswensen voor 5 februari naar perio@fmf.nl en maak kans op een prijs!

Het eerste raadsel werken wij als voorbeeld voor u uit. In het plaatje hiernaast ziet u een pak vanillevlada dat onderste boven afgedrukt is. Het antwoord, zoals u (voor alle andere puzzels) kunt zien in het schema op de vorige pagina, moet uit drie letters bestaan; het ligt daarom voor de hand om het object slechts te beschrijven als 'vla'. Van het gegeven dat dit etenswaar omgekeerd lijkt te zijn, maken wij gebruik door ook het gevonden woord om te keren. Ons grenzeloze intellect levert ons aldus het antwoord: 'ALV'. U zult dit begrip vast herkennen als een vrij bekende, periodieke bijeenkomst der leden. •



Voorbeeld



1



2



3



4



5



6



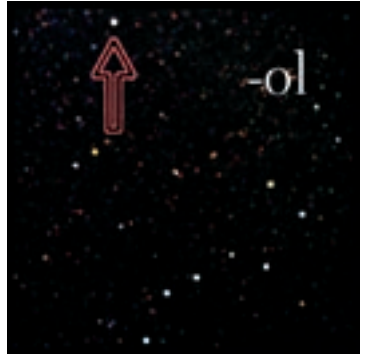
7



8



9



10



11



12



13



14



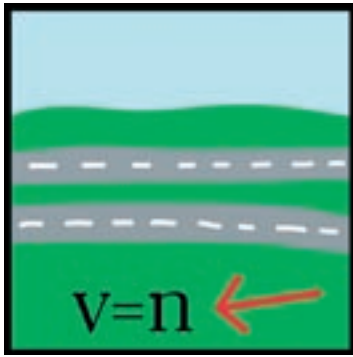
15



16



17



18



19



Schut Geometrische Meettechniek is een internationale organisatie met vijf vestigingen in Europa en de hoofdvestiging in Groningen. Het bedrijf is ISO 9001 gecertificeerd en gespecialiseerd in de ontwikkeling, productie en verkoop van precisie meetinstrumenten en -systemen.

Aangezien we onze activiteiten uitbreiden, zijn we continu op zoek naar enthousiaste medewerkers om ons team te versterken. Als jij wilt werken in een bedrijf dat mensen met ideeën en initiatief waardeert, dan is Schut Geometrische Meettechniek de plaats. De bedrijfsstructuur is overzichtelijk en de sfeer is informeel met een "no nonsense" karakter.

Wij zijn continu op zoek naar uitbreiding van de technische verkoop, software support en ontwikkeling van onze 3D meetmachines. Hierbij gaat het om functies zoals **Sales Engineer**, **Software Support Engineer**, **Software Developer (C++)**, **Electronics Developer** en **Mechanical Engineer**. Een combinatie van functies is ook mogelijk. Voor deze functies zijn ook stageplaatsen beschikbaar.

Open sollicitaties:

Open sollicitaties zijn altijd welkom. Voor echt talent is er altijd ruimte.

Voor meer informatie kijk op www.Schut.com en Vacatures.Schut.com, of stuur een e-mail naar Sollicitatie@Schut.com.

