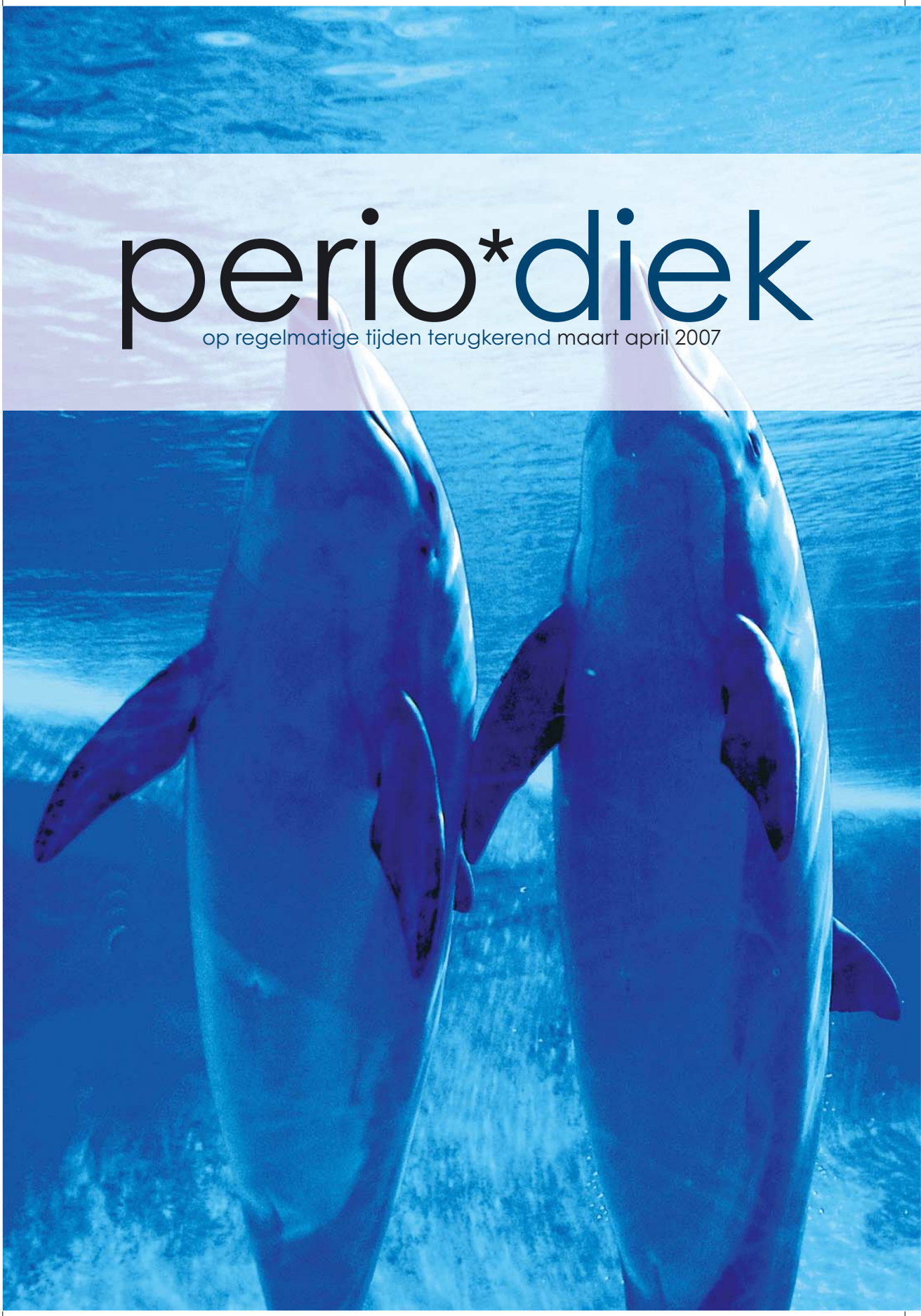
perio*diek

op regelmatige tijden terugkerend maart april 2007



Van de redactie

DOOR **SAMUEL HOEKMAN TURKESTEEN**

Ik ben vrijdagavond naar de bioscoop geweest. Ik ging naar de film Blood Diamant, althans dat was de bedoeling. Toen ik na vijf minuten voorfilm op de gedachte kwam dat dit te lang was, was het te laat. Ik zat bij de film 300. Dankzij Olger en Ivar zal ik me deze film altijd blijven herinneren. Olger heeft een zeer aanstekelijke lach. Ivar kwam met het filmpje aanzetten. Op YouTube zag ik een bewerkt filmpje over de film die ik de avond ervoor al gezien had. De gevleugelde uitspraak: "This is Caketown!" was het credo dit perioweekend.

Ondanks dit credo hebben we toch hard gewerkt dit weekend en zoals altijd heeft de commissie heel goed werk geleverd. Jongens bedankt! Met als resultaat: de mooiste Periodiek ooit en die ligt nu voor je!

Naast dit harde werken was er ook meer dan voldoende ruimte om grappen en grollen uit te halen. Vooral met de commissie GBE. De commissie was dit weekend druk aan het werk in de GWK. En dat kwam dit weekend goed uit, zondag was namelijk 1 april. Zondag kwamen we er dan ook, tot onze grootste genoegen, achter dat oranje tijgers snel op hun staart getrapt zijn. Of dit komt omdat zij brak waren van de avond ervoor of vanwege een naderende deadline blijft gissen.

Maar een feit is wel dat een te katerig commissielid ons gepikeerd opbelde met het verzoek om onze eerder genoemde grappen en grollen te staken. Omdat de BONK dit weekend in handen van de perioredactie was, was de commissie GBE gedwongen om de laptop van Marten te lenen.

Wat zij echter niet konden vermoeden is dat wij die konden vanuit de BONK konden bedienen. Dit tot grote ergernis van de GBE-commissie. Kennelijk was na een pop-up en een vijftal borrelfoto's van de verschillende commissieleden, een liedje (op repeat) afspelen teveel voor ze. Wij hebben er hartelijk om kunnen lachen.

Opmerkelijk aan deze Periodiek is dat deze editie 48 pagina's heeft! En dat we drie keer het land in zijn geweest. We zijn namelijk bij *virtual reality*-bedrijf Green Dino in Wageningen geweest. Hier heeft de redactie een ritje in een heuse rijsimulator mogen maken.

In Leiden hebben we een zeer leuk gesprek gehad met Jo Hermans. Deze emeritus hoogleraar heeft een boek over natuurkunde van alledag geschreven. De derde trip was naar het bedrijf Hewitt BV. Hierover lees je meer verderop.

Natuurlijk heeft de redactie ook weer een MacGuyver-aflevering gekeken en een *bust* uitgevoerd. Jelle vertelt over het herinrichten van zijn kamer, waar Marian vervolgens haar momentje beleeft. Ook wil ik je op het Breinwerk wijzen. Dhr. Hans Jordens, erelid van de FMF, heeft een leuke fysische opgave bedacht. Ik verzuim nu om een aantal andere onzettende goede en leuke artikelen te noemen. Die moet je zelf maar ontdekken. •

COLOFON

Hoofdredactie
Samuel Hoekman Turkesteen

Eindredactie
Ivar Postma

Redactie
Hielke de Haan, Wicher Visser, Jelle van der Zwaag, Olger Zwier

Opmaakredactie
Pjotr Svetachov, Marten Veldthuis

Scribenten
Johan Brondijk, Annemieke Janssen, Hans Jordens, Marian Otter, Lucas Seuren, Jaap Top, Job van der Zwan

Met dank aan
Halton C. Arp, Istvan Back, Arnd Brugman, Jo Hermans, Jorrit Kuipers, Jos Postma, Jan Smit, Dick Verel, Joris van de Vrande, Rien van de Weygaert

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 1 juni 2007.

Adverteerders
Quinity (pag. 17), ASML (pag. 23), Ordina (pag. 29), TNO (pag. 39), Optiver (pag. 48).
Ook adverteren? Neem contact op met bestuur@fmf.nl.

Oplage
1400 stuks

Druk
Scholma, www.scholma.nl

© Groningen, 2007

Inhoudsopgave

6 **Natuurkunde is spelen**
Hoor je beter in het donker?

9 **A bluffer's guide to photography**
Het vastleggen van foto's is een ding, het weergeven iets anders

20 **Green Dino**
Voortaan les je in een simulator

26 **Wetenschappers botsen in CERN**
De heilige graal van de natuurkunde

32 **Wonen met wind en water**
Alles wat naar is, is slecht

36 **Leef je uit in Second Life**
Het plezier van 'het doen alsof'

40 **Studeren in het buitenland: Johan in de Steets**
Double happiness

44 **De speeltuin van de wiskunde**
De kunst van het flippen

In het nieuws 4
De natuurkunde van muziek 14
TMC Physics 18
Een beter pensioen bij Hewitt 24
MacBusters: De papieren telescoop 30
Hoe je met niets iets kunt doen 35
Van de penningmeester 43
Breinwerk 47

Fransen zien ze vliegen

Het nationale ruimtvaartinstituut van Frankrijk, het CNES, heeft vijftig jaar aan UFO-documentatie vrijgegeven via het internet. Hiermee is Frankrijk het eerste land dat zijn UFO-bestanden openbaar heeft gemaakt. Dankzij een klein team van onderzoekers, dat zich 'het bureau voor de studie van ongeïndentificeerde luchtvaartfenomenen' noemt, is het mogelijk om ongeveer tienduizend documenten over vliegende schotels, foto's en politierapporten te downloaden. Overigens is de website gecrasht omdat die het grote aantal bezoekers niet aankon.
Bron: BBC.

Hete stenen

Geothermische energie is wellicht het antwoord op het dringende energieprobleem. Onder leiding van het Massachusetts Institute of Technology (MIT) hebben wetenschappers geconcludeerd dat de aarde onder Amerikaans grondgebied duizendmaal zoveel energie bevat als nodig is om het land te voorzien. Geschat wordt dat dertien triljard (10^{18}) Joule opgeslagen is in de stenen ondergrond, waarvan anderhalve procent te winnen valt. Een voorzichtige schatting van de kosten is al wel uitgevoerd: voor een miljard dollar kan honderd gigawatt geothermische energie (een tiende van de energieconsumptie van de Verenigde Staten) worden opgewekt tijdens de komende veertig jaar. Dit is even duur als een standaard energiecentrale en een derde van de kosten van een nucleaire centrale. De grootste uitdaging is te voorkomen dat aardbevingen worden veroorzaakt. Een recente beving in Basel (Zwitserland) heeft aangetoond dat het benutten van geotermische energie niet zonder gevaren is.
Bron: Scientific American.

Suikerpopje

Energie uit een blikje cola. Dit moet in de toekomst kunnen volgens een onderzoek van de Saint Louis University in Missouri. De onderzoekers hebben namelijk een batterij ontwikkeld die zijn energie van suiker krijgt. Deze nieuwe batterijsoort gaat drie tot vier keer langer mee dan de normale lithiumbatterij. Volgens de onderzoekers zal de biologisch afbreekbare batterij op middellange termijn alle lithiumbatterijen kunnen vervangen die gebruikt worden in elektronika, waaronder computers. Dat er energie in een suikerklontje zit is niet vreemd: planten en dieren halen hun energie ook uit suiker, namelijk glucose.
Bron: psyorg.com.

Multi-dimensionaal lichaam doorgrondt

Wiskundigen proberen al ongeveer honderd jaar een uitgestrekt, 248-dimensionaal lichaam te doorgronden. Onder wiskundigen staat het lichaam beter bekend als E8. Afgelopen week heeft een team van achttien wiskundigen en informatici met behulp van het computerprogramma Sage, E8 in kaart gebracht. De basis ligt in het bestuderen van objecten met een gladde rotationele symmetrie: bollen, cillinder, kegels en donuts. In de drie-dimensionale ruimte zijn deze vrij zeldzaam, maar bij het vergroten van het aantal dimensies worden ook de objecten minder zeldzaam. De symmetrie van de objecten worden beschreven door zogenaamde Liegroepen. Op dit moment is E8 nog de grootste groep. In de komende jaren wordt de data die gevonden is uitgepluisd.
Bron: Science.

Snaartheorie aangeslagen

Een nieuwe concurrent voor de snaartheorie, het populaire model dat probeert alle natuurkundige principes te verenigen, heeft onlangs veld gewonnen. Causal Dynamical Triangulations (CDT), zoals dit alternatieve model wordt genoemd, beschrijft de ruimte als minuscule driehoekige structuren: tetrahedrons. De platte oppervlakken van iedere tetrahedron kunnen op verschillende wijzen aan elkaar gelijmd worden. Op deze wijze kan het model de kromme ruimtetijd goed verklaren. Ook de beschrijving van de eigenschappen van zwarte gaten is mogelijk. Toch ontvangt het model niet de verwachte aandacht van onderzoekers. De oorzaak hiervan is wellicht dat het model zwaar leunt op computersimulaties. Men hoopt dat aanstaande tests meer bekendheid zullen opleveren; de volgende horde is het simuleren van concepten uit de algemene relativiteitstheorie.
Bron: Scientific American.

Nieuwe kijk op zonnebrillen

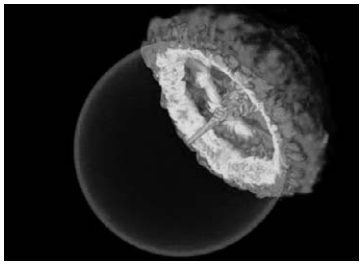
Onderzoekers aan de University of Washington in Seattle hebben een zonnebril ontwikkeld waarvan je met een draai van een knop de transparantie aanpast. Tot nu toe was dit alleen mogelijk door lenzen te verwisselen of door een speciale bril te gebruiken die door een chemische reactie donkerder wordt als er meer UV-licht op valt. De nieuwe brillen gebruiken ook een chemische reactie, maar deze wordt gestart door een klein stroompje. Door met een batterij de juiste stroomstoot te geven kan de bril in een bepaalde kleur en transparantie worden gezet. Na de stroomstoot blijft de bril tot dertig dagen in de stand staan tenzij er een nieuwe stroomstoot komt. Een batterij kan al duizend transities meegaan.
Bron: Networkworld.com.

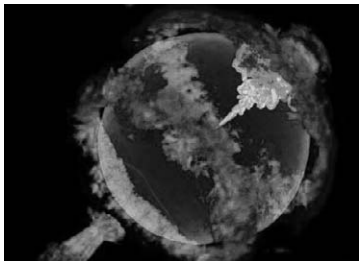
Zonnestorm komt aanwaaien

Onderzoekers hebben voorspeld dat de volgende zonnestorm al in 2011 kan plaatsvinden. De vorige zonnestorm was in 1958. Toen was er weinig van te merken behalve dat er op meerdere plaatsen noorderlicht te zien was. De volgende zonnestorm zal iedereen merken door het effect dat het op alle GPS systemen heeft. De zonnestorm is voorspeld op basis van een model dat gebaseerd is op de warme golfstroom op aarde. Zo'n type stroom is ook te vinden op de zon, alleen in plaats van warme lucht draagt deze een stroomgeleidend gas. Aan de hand van hoe snel deze golfstroom zich voortbeweegt kan het dertig tot vijftig jaar duren voordat een nieuwe zonnestorm onze planeet bereikt.
Bron: Science.

Voorspellen met explosies

Voor het eerst zijn wetenschappers er in geslaagd de explosie van een witte dwerg te simuleren. Witte dwergen zijn stervende sterren die zijn samengedrukt tot een grootte vergelijkbaar met die van de aarde. De enorme zwaartekracht veroorzaakt dat de dwerg alles in zijn omgeving absorbeert, met als gevolg dat hij uiteindelijk kan exploderen. Het is echter nog niet duidelijk hoe dit gebeurt. De uitgevoerde simulaties kunnen een eind maken aan deze onzekerheid. Witte dwergen zijn van belang voor het begrip van het universum. Om de snelheid van de uitdijing ervan te bepalen maken astronomen gebruik van exploderende sterren. Een juiste simulatie zal dan ook bijdragen aan de voorspellingen over de toekomst van ons heelal. Of de resultaten correct zijn moet echter nog blijken. Een tweede groep was namelijk niet in staat de simulatie te herhalen.
Bron: New Scientist.





Beelden van: Lamb group, University of Chicago.

Auto rijdt op lucht

Tata, India's grootste autofabrikant, staat op het punt om een auto in productie te brengen die op samengedrukte lucht rijdt. Deze auto heeft een maximale snelheid van 108 km/h. Elke 200 tot 300 kilometer zal er bijgetankt moeten worden. Voor anderhalve euro kan je een volle tank samengedrukte lucht krijgen waarmee het voertuig in staat is weer verder te rijden. Verder vervuilt deze auto het milieu niet en hoeft de olie slechts elke 50.000 kilometer vervangen te worden.
Bron: Gizmagazine.

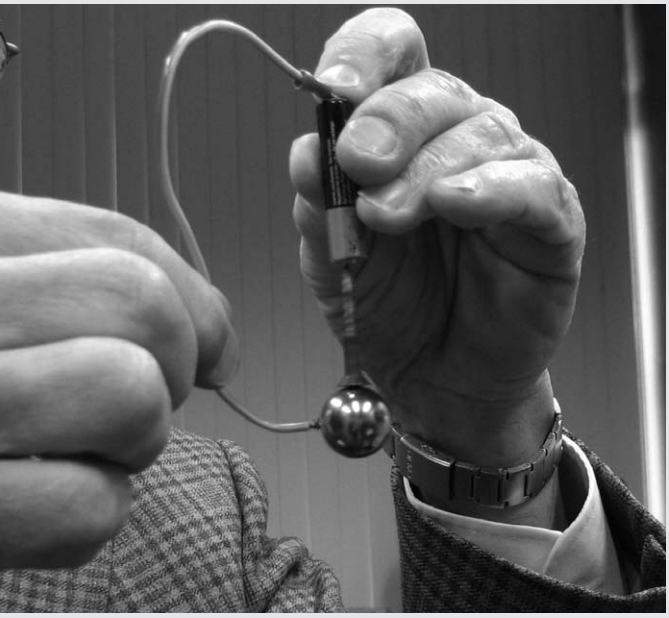
Natuurkunde is spelen

DOOR **JELLE VAN DER ZWAAG, OLGER ZWIER** EN **SAMUEL HOEKMAN TURKESTEEN**

Hoe ontstaat een regenboog? Waarom is de lucht blauw? Jo Hermans vroeg het zich af en schreef er een boek over. Op deze en andere prikkelende vragen geeft hij een antwoord in *Hoor je beter in het donker?*. In het boek staan naast uitleg over alledaagse natuurkundige verschijnselen ook proefjes die je thuis kunt doen: het maken van een elektromotor met een batterij, een magneet en een schroef bijvoorbeeld.

Vroeg uit de veren. Dat waren we die dag, maar het kon ons weinig deren want we gingen naar Jo Hermans! Al die fantastische proefjes door de meester *himself* te zien doen: we zagen het helemaal zitten. Na een treinreis, een busreis en een korte wandeling door de Leidse woonwijken doemt de universiteitscampus voor onze ogen op. Het natuurkundegebouw is niet moeilijk te vinden en we stappen de lobby binnen. Na onze komst te hebben gemeld bij de portier komt na een tijdje uit de lift een enthousiaste oudere man op ons af: "Ik ben Jo Hermans, jullie komen uit Groningen?" Ons avontuur kan eindelijk beginnen. Na de broodnodige en, ons inziens, welverdiende koffie gaat Hermans ons voor naar zijn kamer, die hij deelt met nog twee emeriti. "Ik ben eigenlijk met pensioen, maar ik doe wel eens wat dingetjes voor de universiteit."

Jo Hermans studeerde Natuurkunde aan de Universiteit Leiden. Via een postdocpositie bij het Massachusetts Institute of Technology (MIT) belandde hij weer op het oude nest. Hermans was van plan leraar te worden, maar toen hij een baan aan de universiteit Leiden kreeg aangeboden stapte hij toch het onderzoek in. Gelukkig hoefde hij zijn eerste plan niet geheel te laten varen. Hij doceerde onder andere elementaire kinetische theorie en transportverschijnselen, statistische fysica en optica. Ook stond hij voor een zaal vol medische studenten, die vaak met tegenzin het vak Algemene Natuurkunde volgden. "Het lukt niet altijd om die studenten te boeien, maar complexe materie uitleggen aan mensen die er ver vanaf staan is erg leuk." Misschien dat toen een eerste idee over het schrijven van het boek *Hoor je beter in het donker?* over alledaagse natuurkunde was geboren.



Motor

Een heerlijk trucje is 'De Supersimpele Elektromotor'. Hiervoor dien je een batterij, een magneetje, een schroef en een geleidend draadje te vinden. Zie de afbeelding voor hoe je deze dient te combineren. De schroef gaat, zoals te zien, als een gek draaien.

In deze constructie eist de lorentzkracht de hoofdrol op. De stroom gaat in een kring lopen door de batterij, door de schroef, de magneet en het draadje. De magneet zorgt voor het magnetisch veld, dat parallel staat op de batterij. De stroom loopt loodrecht op dit veld de magneet uit, wat resulteert in een kracht op de magneet dat loodrecht staat op zowel stroomrichting als veld, oorzaak van het draaien van magneet en schroef.

Na zijn pensioen vier jaar geleden is Hermans pas echt goed aan het boek gaan werken. Hij neemt de lezer mee naar de wondere wereld van de natuurkunde van alledag. Dingen waar mensen niet bij stil staan, maar die toch interessant en prikkelend zijn. Vragen als "waarom vallen mistdruppels niet", "word ik minder nat als ik hard fiets?" en (iets minder alledaags) "hoe hard kun je fietsen op de maan?" worden op heldere wijze beantwoord. Er staan veel van zulke vragen in. Sommige worden zelfs beantwoord met proefjes die je zelf heel makkelijk thuis kunt doen. Het belangrijkste was dat de proefjes makkelijk uit te leggen zijn én thuis gedaan kunnen worden. "Je kunt een proefje bedenken met een bak met zestig fietskogeltjes waarvan een derde zwaarder is dan de rest. Als je die heen en weer schudt, zie je dat de zwaardere kogeltjes langzamer bewegen. Dit illustreert het principe van 'grote massa's, lage snelheden'. Voor ons is dat leuk, maar het is de vraag of het publiek dat ook vindt", aldus Hermans.

"In ons vak heb je zitvlees nodig"

Dit was ook een 'probleem' bij het organiseren van activiteiten voor het *World Year of Physics* (WYOP), waarbij Hermans in een commissie zat. "Wij vinden alles hartstikke leuk, maar vindt het publiek dat ook? Of denken ze: *So what..?*" Een ander, vaker voorkomend probleem is dat van het geld, oftewel het probleem van de kip en het ei. Mensen willen pas geld geven als het programma bekend is, maar pas als er geld is, kan je het programma maken. Uiteindelijk is het goed gekomen en heeft de commissie een tentoonstelling opgezet in Nemo in Amsterdam. Alle natuurkundefaculteiten in Nederland hebben hieraan meegewerkt.

Het WYOP is een mooi moment om extra aandacht voor het vak natuurkunde te vragen. Er is, volgens Hermans, namelijk een groot tekort aan bèta's. Hij zou graag zien dat er meer jongeren natuurkunde gingen studeren. "Ze zijn liever hun eigen baas dan werknemer. Geld verdienen is belangrijk. Een studie moet flitsend zijn. Maar ja, in ons vak heb je zitvlees nodig", aldus Hermans. Ook wil hij met zijn boek natuurkunde bij het grote publiek brengen. Bèta's zitten in het verdomhoekje. "Alfa's zijn trots dat ze niet weten waar $E=mc^2$ voorstaat, terwijl bèta's zich schamen als ze geen citaat van Shakespeare kennen. En toch wordt het leven door techniek gedomineerd. Het is slecht voor de democratie als mensen geen verstand hebben van bètawetenschap, maar er wel over moeten meebeslissen."

Wijnglas

Nog iets spectaculairs zie je als je de wet van impulsmoment creatief toepast voor 'Het Roekeloze Wijnglas'. Elementen voor de opstelling zijn een (niet al te prijzig) wijglas, een pollepel of iets dergelijks glad stokvormigs, een touwtje en een kurk van behoorlijke massa. Ook een fotorolbusje met water valt aan te raden, vanwege het aan te passen gewicht. Het idee: bind het wijnglas en de kurk aan weerszijden van het touwtje, en hang het glas net over de pollepel, terwijl je de kurk zo ver mogelijk horizontaal van de lepel houdt. Laat nu het glas los (op eigen risico). Het glas valt, de kurk valt en gaat dus roteren met als middelpunt de pollepel, waartoe de afstand, namelijk het touw, steeds korter wordt. Wegens het behoud van impulsmoment zal de kurk door de afnemende afstand tot het draaipunt sneller gaan draaien, waardoor het touw zich vaak genoeg om de lepel kan wikkelen om met wrijving de zwaartekracht tegen te hangen. Resultaat: het glas blijft hangen en heel.

Maar Hermans heeft het boek vooral geschreven omdat hij het leuk vond om te doen. Hij vertelde aan de keukentafel soms over leuke alledaagse verschijnselen en hoe deze verklaard kunnen worden met natuurkunde. Zijn dochter zei dat hij daar een boek over moest schrijven. Ook van zijn vrienden kreeg hij als natuurkundige regelmatig vragen over hoe bepaalde dingen werkten. In 2003 is hij begonnen met het boek. De meeste vragen in het boek kon hij zelf of na een paar uurtjes in de bibliotheek oplossen. Maar soms ging hij te rade bij collega's, na deze gesprekken kreeg hij weer ideeën voor andere vragen.

Aan het einde van het gesprek was het tijd voor de proefjes. Hermans had voor ons zo'n acht proefjes uit zijn boek voorbereid. Van pingpongballen en föhns en een terugkerende stuiterbal tot een simpele elektromotor. Een aantal ervan zijn uitgelegd in de kaders op deze pagina's. De proefjes maken je razend enthousiast. Hierdoor weet je weer waarom je natuurkunde bent gaan studeren. Hermans' boek herinnert ons: "Natuurkunde is spelen." •

Jo Hermans - Hoor je beter in het donker? Uitgeverij Beta-Text, ISBN 9789085716615

Pingpongbal

Een makkelijk thuis uit te voeren proefje is 'De Föhn Vol Verrassingen'. Benodigd zijn enkel een degelijke föhn met een niet al te warrige, stevige luchtstroom en een pingpongbal. Het recept: laat de föhn recht omhoog blazen, en plaats van bovenaf het balletje in de stroom. Dit zal dan in het verlengde van de stroom blijven zweven, zelfs als je de föhn een aardig eintje kantelt. Verbeisterde alfa's gegarandeerd. Dus hoe kan dit?

Het komt vrij rechttoe rechtaan door de wet van Bernoulli, die stelt dat hoe sneller de lucht beweegt, hoe lager de druk zal zijn. Dus de "koker" van stromende lucht waarin het balletje zich bevindt geniet een lagere luchtdruk dan zijn omgeving, waardoor het balletje terug naar binnen wordt gedrukt als het eruit dreigt te vallen. Een voorbehoud: de föhn mag niet te hete lucht uitstoten, daar worden pingpongalletjes niet ronder op.

Rayleighglas

Een proef met een iets ingewikkelder achtergrond is 'Het Rayleighglas'. Neem een grote zaklantaarn, een vel papier, een glas water en erg magere melk. Zet de lantaarn stevig neer zodat deze naar boven schijnt en zet het glas water erop. Verduister de kamer. Schenk nu scheutje bij scheutje de melk bij het water. Kijk nu van de zijkant naar het mengsel en je zult zien dat hoe meer melk je erbij gooit, hoe blauwer het water wordt. Houd het papier voor het licht dat door het glas heen gaat en het vel zal rood lijken. Doe het licht aan en er is niets te zien! Goddelijke interventie?

De basis van deze wonderen is *Rayleigh scattering*. Deze theorie vertelt ons dat licht dat invalt op deeltjes die klein zijn ten opzichte van zijn golflengte zal verstrooien. De formule die dit beschrijft bevat λ^{-4}, wat dus verschillende kleuren sterk verschillend doet breken. Blauw licht zal door de kleine golflengte sterk gebroken worden en dit licht komt dus opzij uit het glas, rood licht wordt zwakker gebroken en verschijnt dus prominenter op het vel papier.

A bluffer's guide to photography

DOOR **JOB VAN DER ZWAN**

Na het lezen van dit artikel ken je elke technische term die er in de fotografie ook maar gespuit wordt. Speciaal geschreven voor iedereen die wil doen alsof hij veel van fotografie weet.

Vastleggen van licht

Fotografie is het vastleggen van (letterlijk: schrijven met) licht. Filmcamera's en digitale camera's doen dat elk op hun eigen manier.

Film bevat kristallen ('korrels') zilverhalogenide, een verbinding tussen zilver en een halogeen. Onder invloed van licht ontleedt deze verbinding, waardoor onder andere zilver onstaat, wat zwarting veroorzaakt voor een zwart-wit afbeelding. Hoe meer licht, hoe meer geactiveerde zilverhalogenide. Bij blootstelling aan licht wordt slechts een deel van de kristallen geactiveerd. Om het vastgelegde beeld zichtbaar te maken moet de film eerst bewerkt worden met een chemische stof, de ontwikkelaar. Deze zorgt er voor dat de geactiveerde verbindingen hun buren ook activeren, en die hun buren, enzovoorts, tot de afbeelding zichtbaar is. Dan wordt het ontwikkelproces tegengehouden in een stopbad (meestal een zuur) om te voorkomen dat de hele film zwart wordt. Als laatste moet het ongeactiveerde zilverhalogenide uit de film gespoeld worden, zodat de film later niet vervaagt of verkleurt. Dit "fixeren" gebeurt met een laatste chemische stof, geheel volgens verwachting fixeer genaamd.

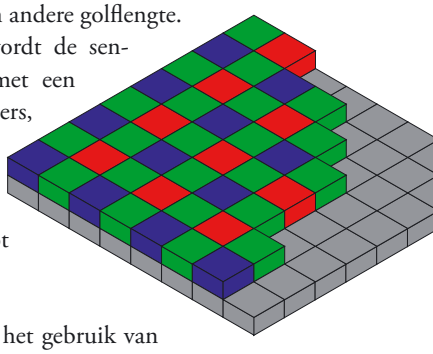
Digitale camera's leggen het beeld vast met een *charged couple device* (CCD) of een active pixel sensor (APS). De laatste is beter bekend als CMOS-sensor, omdat deze van *complementary metal–oxide semiconductors* gebouwd wordt. Bij beide technieken is een siliciumwafel opgedeeld in lichtgevoelige cellen, de pixels. Bij invallend licht zorgt het foto-elektrisch effect er voor dat er elektronen vrijkomen. De spanning die hierdoor ontstaat is het uitgangssignaal. De precieze werking van CCD's en APS's verschilt en ze hebben allebei hun voor- en nadelen. Bij een APS wordt bijvoorbeeld het uitgangssignaal als bits geleverd, terwijl het bij een CCD nog naar bits omgezet moet worden. Een nadeel van een APS is dan weer dat een kleiner deel van je oppervlakte gebruikt kan worden om het licht vast te leggen. Enfin, het signaal, in de vorm van bits, wordt vervolgens in de centrale processor van de camera omgezet naar een RAW-, TIFF- of JPEG-bestand en opgeslagen.

Kleur

Zoals wel blijkt uit de film Pleasantville maakt kleur een wereld van verschil. Maar zilverhalogenide levert alleen zwart zilver op, en lichtsensors detecteren de energie van het foton, maar niet de frequentie. Voor we de methodes om kleuren vast te leggen kunnen behandelen, moeten we een klein zijstraatje over kleurbeleving ingaan.

De 'sensor' in ons oog is het netvlies, dat uit lichtgevoelige cellen bestaat. Deze worden ingedeeld in staafjes en kegeltjes. De staafjes zijn erg lichtgevoelig, maar maken geen onderscheid tussen verschillende golflengtes. Kegeltjes zijn minder lichtgevoelig (daarom zie je in het donker ook minder goed kleuren) en komen in drie soorten, die elk voor een eigen golflengtegebied gevoelig zijn. Voor welke golflengte precies verschilt per persoon, en kleurenblindheid wordt meestal veroorzaakt door een afwijking in golflentegevoeligheid. Je hersenen combineren de signalen van de verschillende soorten kegeltjes, zo zie je verschillende kleuren. Het kan voorkomen dat een combinatie van golflengtes de kegels op dezelfde manier stimuleert als een lichtbron met één golflengte. Daar kunnen je hersenen dan geen onderscheid tussen maken. Dit is de basis van de kleurtheorie, en de reden dat je met drie primaire kleuren alle andere kleuren kan maken.

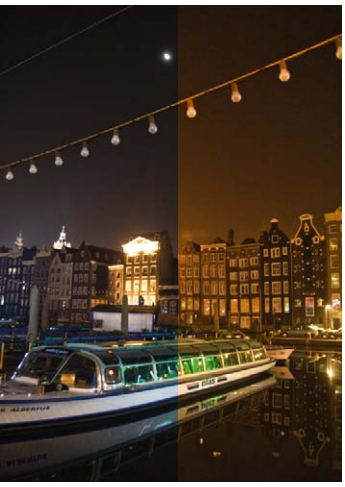
Camera's werken ook met het principe van primaire kleuren. Bij film worden de korrels verdeeld in meerdere lagen, elk met een eigen kleurstof die de film lichtgevoelig maakt voor een andere golflengte. Bij digitale camera's wordt de sensor meestal afgedekt met een patroon van kleurenfilters, waarna het mozaiek van verschillende kleuren per groepje samengevoegd wordt tot één pixel.



Een andere methode is het gebruik van een dichroïsch prisma om het invallende licht in drie kleuren op te delen, die elk op een eigen sensor

terechtkomen. Dit schijnt betere resultaten te geven dan één sensor met filter, maar is veel duurder.

Een probleem dat we krijgen met de introductie van kleur, is de "kleur" wit, wat eigenlijk geen kleur is maar een mengeling van kleuren. Wat wij zelf als wit ervaren hangt af van het omgevingslicht: lamplicht en zonlicht bijvoorbeeld hebben een verschillend kleurenspectrum, maar een wit vel papier zien wij als wit bij beide belichtingen. Dit is de reden dat foto's genomen met weinig licht vaak een andere kleur hebben dan zoals wij het op dat moment zien. Daarom komt kleurenfilm in verschillende kleurtemperaturen. Dit is het spectrum dat een zwarte straler (zoals bijvoorbeeld de zon of een gloeilamp) uitzendt bij die temperatuur. Digitale camera's hebben weer verschillende witbalans-instellingen.



Dezelfde foto, links met de witbalansvoorkeuze voor lamplicht, rechts voor daglicht.

Belichting: E_v, stops, f-getal, ISO, ASA en DIN

Technisch gezien is foto's maken tegenwoordig maar makkelijk: je mikt, je camera stelt zelf scherp en kiest een goede belichting uit. *Point and shoot*, zoals de marketing-mensen dat omschrijven. Maar soms wil je zelf controle nemen over hoe de foto genomen wordt. Bij belichten bijvoorbeeld. En hoe ging dat eigenlijk vroeger, toen men de juiste belichting zelf moest uitrekenen?

Om te beginnen moet je weten hoe veel licht er van je onderwerp af komt. Dit is de belichtingswaarde, ofwel E_v (van het Engelse Exposure Value). Voor de schaal voor de belichtingswaarde gebruikt men *stops*. Het halveren van de hoeveelheid licht is hetzelfde als de lichtintensiteit met één stop doen afnemen.

Hoeveel van het binnenkomende licht uiteindelijk op de film of sensor valt hangt van drie factoren af: de sluitertijd (of belichtingstijd), hoe ver de lens inzoomt en hoe ver het diafragma van de lens open staat. De belichtings- of sluitertijd is de periode dat de sluiter van een camera open staat, en de film of sensor dus belicht wordt. De brandpuntsafstand of *focal length* (f) van een lens bepaalt hoeveel de lens inzoomt: een grotere brandpuntsafstand betekent meer zoom, en dus minder binnenvallend licht. Het diafragma van de lens is een opening die groter of kleiner gemaakt kan worden. Hoe verder het diafragma open staat, hoe meer licht er doorgelaten wordt.

Door de brandspuntsafstand te delen door de diameter van het diafragma van de lens, bereken je het f-getal. Dit wordt voor leesgemak afgerond op twee cijfers. Het f-getal is een eenheid voor de doorgelaten hoeveelheid licht: als het f-getal met $\sqrt{2}$ toeneemt, neemt de belichting met één stop af (het afleiden van deze verhouding laten wij als oefening voor de lezer).

Hoeveel licht er op de film of sensor moet vallen voor een goed belichte foto hangt af van de lichtgevoeligheid ervan. Lichtgevoeligheid wordt geschaald in de ISO-waarde. Eigenlijk een nietszeggende naam: ISO staat voor *International Organization for Standardization*. Er zijn twee standaarden: lineair en logaritmisch. Deze zijn beide weer overgenomen van de oudere ASA- en DIN-normen, waar de afkortingen staan voor respectievelijk *American Standards Association* en *Deutsche Industrie Norm*. Ook al niet de meest creatieve benamingen dus, maar het volstaat.

De lineaire ASA schaal zal iedereen wel kennen: 100 ISO (of ASA), 200 ISO, 400 ISO, enzovoorts. 200 ISO is twee keer zo lichtgevoelig als 100, 400 twee keer zo gevoelig als 200. De logaritmische DIN-schaal staat nog wel eens op de verpakking van een filmrolletje. Elke drie DIN-toenamen (aangegeven met het graden-symbool) is een verdubbeling van de lichtgevoeligheid. 100 ISO is gelijk aan 21°, 200 ISO is gelijk aan 24°, en 400 ISO gelijk 27°.

Het uitrekenen van een goede belichting

De centrale formule bij rekenen aan de belichting is als volgt: belichting = lichtintensiteit * tijd. Dit principe noemt men reciprociteit (een archaïsch woord voor wederkerigheid). Vroeger kon men pas de ISO-waarde veranderen bij het wisselen van filmrolletjes, en de belichtingswaarde kan alleen aangepast worden bij kunstlicht. Als je de scherptediepte of sluitertijd wou veranderen moest je dus gebruik maken van reciprociteit. De scherptediepte (hoe 'diep' scherpgesteld wordt) hangt af van het f-getal.

Een probleem met film is dat reciprociteit niet altijd opgaat: als er te weinig licht op de korrels valt worden ze niet geactiveerd. Er is dus een ondergrens aan lichtintensiteit die de film kan detecteren. Dit verschilt per soort film, wat tegenintuïtieve resultaten kan geven: een 100 ISO-filmpje kan soms beter presteren met weinig licht dan een 400 ISO-film. Digitale camera's hebben dit probleem niet, en zijn daarom geschikter voor nachtfoto's.

Als we alle bovenstaande kennis combineren kunnen we heel eenvoudig de juiste belichting uitrekenen. Eerst bepaal je de belichtingswaarde met een lichtmeter, of je maakt een schatting; onbewolkt daglicht heeft bijvoorbeeld ruwweg E_v 15. E_v 0 is geijkt aan f/1.0, ISO 100 (of 21°) en een sluitertijd van 1 seconde. Het f-getal van de lens en de sluitertijd verandert op de meeste camera's in stappen van 1/3 stop (de sluitertijd gebruikt een wat vreemd afgeronde schaal). Hoofdrekenen wordt zo heel eenvoudig: laat de belichting vijftien stops afnemen, en gebruik dan reciprociteit om je sluitertijd en scherptediepte aan te passen tot je het gewense resultaat hebt. Voor een goedbelichte foto bij E_v 15 zou bijvoorbeeld f/8.0 en 1/500 seconde sluitertijd een optie zijn. Als je je onderwerp echter wilt bevriezen of geen scherptediepte in je foto wilt, zet je je lens op f/2.8 en de sluitertijd 1/4000 seconde.

Dynamisch Bereik

Dynamisch bereik is het verschil tussen de grootst en kleinst mogelijke waarde van een grootheid. Bijvoorbeeld: een gezond oor kan toonhoogtes tussen 20 Hz en 20 kHz waarnemen. Het dynamisch bereik is dan drie ordes groot. Bij fotografie is het dynamisch bereik het verschil in lichtintensiteit dat vastgelegd en weergegeven kan worden (in stops dus).

Het dynamisch bereik van het menselijk oog is erg groot, maar het is moeilijk om er een precieze uitspraak over te doen. Het oog kan zijn pupil in een fractie van een seconde groter of kleiner maken (net als een diafragma), zodat we heel snel ons kunnen aanpassen aan een afname of toename van omgevingslicht. Daarbij past het netvlies zich aan aan meer of minder licht, hoewel dit proces enkele tientallen minuten duurt. Als we ons beperken tot het lichtste en donkerste dat we in één moment tegelijk kunnen waarnemen valt dit dus niet meer onder het dynamisch bereik.

In het echte leven zouden we nog makkelijk de details van zijn gezicht zien.

Hoe dan ook, foto's hebben een kleiner dynamisch bereik dan ons oog. Het is je vast al eens opgevallen dat schaduwen op een foto wel heel erg zwart zijn, of dat een felblauwe hemel wit is op de foto. Qua dynamisch bereik is er ook een verschil tussen film en digitaal geschoten foto's.

De sensor in digitale camera's werkt lineair. Het heeft een ondergrens en bovengrens van hoeveel fotonen het kan detecteren, en daarboven of daaronder wordt het signaal botweg afgekapt. Dit is het beruchte *clipping* van digitale foto's, wat bijvoorbeeld de eerder genoemde witte lucht oplevert.

De meeste digitale camera's die op het moment van schrijven gemaakt worden zitten ongeveer op zes à zeven stops dynamisch bereik. Digitale spiegelreflexcamera's zitten op ongeveer acht stops. In de komende jaren zal hier waarschijnlijk nog veel verbetering in komen. Ook hier geldt dat hogere ISO-waarden betekenen dat je dynamisch bereik inlevert, omdat de ruis toeneemt. Bij digitale camera's hebben de sensoren meestal een groter dynamisch bereik dan uiteindelijk wordt opgeslagen in het fotobestand. Dit komt deels door de beperkingen van het JPG-formaat (waarin de foto's worden opgeslagen). De RAW-bestanden van de duurdere camera's hebben meestal wat extra speling.

Film werkt een tikkeltje anders: het gedraagt zich ook redelijk lineair, maar bij de bovengrenzen en ondergrenzen

wordt het niet direct afgekapt, maar wordt de toename of afname van licht steeds minder geregistreerd. Als je een logaritmische plot maakt van belichting tegen hoeveel donkerder de film wordt, krijg je een S-curve. De onderkant van deze curve wordt de voet (*shoe*) genoemd, de bovenkant de schouder (*shoulder*). Het goed bruikbare deel van het dynamisch bereik de film is het stuk waar de curve recht is, maar het totale dynamisch bereik is een stuk groter.

Het dynamisch bereik van film verschilt heel erg per soort film. Bij een lagere ISO-waarde heb je meestal een groter dynamisch bereik en bij zwart-wit meer dan bij kleur. Naar het schijnt halen sommige zwart-wit films wel zeventien stops (twintig, als we voet en schouder meenemen), wat meer is dan je ooit zal nodig hebben. Meestal komt het op dertien uit, nog steeds meer dan je ooit nodig zal hebben. Kleurenfilms hebben minder, meestal zo'n tien stops, maar de beroerdere soms slechts vijf stops.

Het vastleggen van foto's is één ding, het weergeven iets anders. De gemiddelde monitor heeft een bereik tussen de acht en tien stops, en het beste fotopapier haalt niet meer dan tien stops (en dat is behoorlijk veel, meestal zit je rond de zeven). Omdat een zwart-wit negatief meestal een groter bereik heeft dan het gebruikte fotopapier, heb je daar meer speling mee in je belichting: je zal niet gauw een negatief te veel belichten, zolang je bij het afdrukken compenseert. Onderbelichten kan ook, maar moet al bij het ontwikkelen van de film gecorrigeerd worden. Dit is het *pushen* van een film.
Er is wel eens verwarring over de vraag of film of dia nou een groter dynamisch bereik heeft. Negatieven (en dan vooral zwart-wit) kunnen een groter dynamisch bereik dan dia's hebben, en dia's weer meer dan afgedrukte foto's. Maar ook hier verschilt het resultaat per soort film, dia en fotopapier dat je gebruikt. Een andere reden tot verwarring is het feit dat foto's licht reflecteren, terwijl bij dia's licht door de afbeelding geschenen wordt. Het laatste zorgt er voor dat het weergegeven verschil tussen het lichtste en donkerste deel van de afbeelding veel groter kan zijn, maar dit is niet hetzelfde als het vastgelegde verschil.

High-Dynamic Range Imaging en tonal mapping

Het blijkt dat het menselijk oog lokale contrasten belangrijker vindt voor "lichtbeleving" dan globale:

De cirkel is overal even donker, maar splits het, en de rechterhelft lijkt donkerder dan de linker.

Van dit gezichtsbedrog kan gebruik gemaakt worden. Details in schaduwen en felbelichte delen van een foto die normaal weg zouden vallen kunnen zichtbaar gemaakt worden, en dit zonder dat dat voor onnatuurlijk ogend "licht" zorgt. Zo wordt dus de illusie gewekt dat je foto een groter dynamisch bereik heeft dan eigenlijk het geval is. De relatief nieuwe techniek die hier gebruik van maakt heet *high-dynamic range imaging*. Dit gebruik van de term HDRI moet niet verward worden met dezelfde term uit de 3D-renderwereld, waar het betekent dat de afbeelding voor een groter dynamisch bereik gerenderd wordt dan uiteindelijk weergegeven wordt. Dit

is belangrijk om bij nabewerking geloofwaardige special-effects te creëren.

HDRI werkt als volgt: er worden meerdere foto's van hetzelfde onderwerp gemaakt, met verschillende belichtingen. Deze worden digitaal samengevoegd tot een 'foto' met een groot dynamisch bereik, waarna met tone mapping de details in de over- en onderbelichte delen van de foto tevoorschijn getoverd kunnen worden.

Het grappige is dat dit ook met zwart-wit negatieven kan, omdat deze een heel groot dynamisch bereik hebben. Scan het negatief op meerdere belichtingswaarden in en gooi deze plaatjes vervolgens door hetzelfde algoritme. Dit levert een soortgelijk resultaat op, zoals langs de onderkant van deze en de vorige pagina te zien is.

Vergelijk de details van buiten met binnen in de verschillende belichtingen en het uiteindelijke resultaat, en dan in het bijzonder +0 E_v.

Deze technologie is nog vrij nieuw en er wordt nog veel onderzoek naar gedaan, vooral naar verschillende algoritmes voor tone mapping. De meeste HDR-fotos zien er nog wat onnatuurlijk uit, mede omdat het effect te sterk wordt toegepast. Zoals bij elke nieuwe techniek zal men het nog even in de vingers moeten krijgen voor er echt briljante resultaten uit komen.

Aan het begin van dit artikel werd beloofd dat je nu, tegen het einde van dit artikel, alle technische termen in de fotografie zou weten. Dit was gelogen. Deels wegens ruimtegebrek, deels omdat de schrijver van dit artikel ook nog lang niet alles weet van fotografie. Scherptediepte is niet uitgelegd, het gebruik van de regel van derden en s-curves bij compositie is niet aan bod geweest, the zone system is niet langs gekomen. Maar zie het positief: er valt gelukkig nog zo veel te leren. En hoe belangrijk is technische kennis uiteindelijk? Eén van de grootste fotograven van de vorige eeuw, Henri Cartier-Bresson, zei hierover het volgende: "Actually, I'm not all that interested in the subject of photography. Once the picture is in the box, I'm not all that interested in what happens next. Hunters, after all, aren't cooks." •

Shutter-vervorming

Rechter (wereldberoemde) foto is het schoolvoorbeeld van focal-plane shutter vervorming. Deze sluiter ging van boven naar beneden open en dicht, terwijl Lartige net niet snel genoeg meedraaide met de voorbijrijdende auto. Het publiek en de auto zijn daardoor een andere kant op vervormd. In dit geval levert het een prachtig resultaat en suggestie van snelheid op. De meeste moderne camera's hebben hier echter geen last van. Sommige mensen proberen dit soortgelijke vervormingen echter bewust op te wekken, bijvoorbeeld Micheal Golembowski met zijn grootbeeldcamera gemaak van een flatbedscanner:

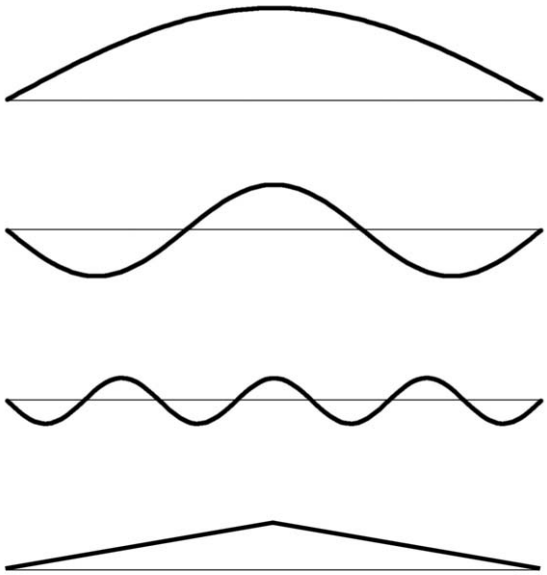
De natuurkunde van muziek

DOOR **ANNEMIEKE JANSSEN** EN **HIELKE DE HAAN**

Dat we in het dagelijks leven een heleboel natuurkunde tegen komen zal niemand meer verbazen. Vaak realiseren we dat ons echter niet totdat een lezing weer eens laat zien hoe mooi logisch de wereld in elkaar zit. Wederom werd de periodiekredactie geïnspireerd door de natuurkunde in de muziek. Oplettende periolezers zouden op kunnen merken dat hierover zich nu dat hierover vorig jaar ook al een artikel is verschenen. Het blijkt echter dat er nog genoeg over te vertellen valt. En zolang Dick Verel niet uitgepraat is... raken wij niet uitgeschreven.

Snaarinstrumenten

Het principe van snaarinstrumenten lijkt (en is) bijzonder eenvoudig: Nadat de snaar is aangeslagen gaat deze trillen. Zelfs iemand die dit nooit gezien heeft zal niet heel veel moeite hebben zich hier een voorstelling van te maken. Maar om dingen als flagioletten te verklaren, of waarom het aanslaan van een gitaar met een plectrum anders klinkt dan met de vingers, is wat meer natuurkunde nodig.



Figuur 1a-d: De driehoekvorm die ontstaat bij het aanslaan van een snaar met een plectrum, is een combinatie van de grondtoon en een aantal boventonen.

Vaak zit een snaar aan twee uiteinden vast. Een snaar die in beweging wordt gebracht gaat trillen met de vorm van een halve sinus: zie figuur 1a. In dit geval is de lengte van de snaar de helft van de golflengte. Met de formule $f = v/l$ kan dan de frequentie van de toon worden berekend. Hierin is f de frequentie, v de fasesnelheid en l de golflengte.

Boventonen en klankkleur

Nu trilt een snaar niet alleen in de grondfrequentie maar tegelijkertijd ook in frequenties van boventonen. Hoe zien die boventonen eruit? Kijk hiervoor naar de snaar op het moment vlak voordat deze gaat trillen. Figuur 1d geeft de situatie voor bijvoorbeeld een gitaarsnaar die aangeslagen wordt met een plectrum. Hierna gaat de snaar niet met willekeurige frequenties trillen maar er is een verband met de beginsituatie. Mensen die de Fouriertheorie machtig zijn voelen het nu al aankomen: De grondtoon en de boventonen opgeteld geven de driehoek weer.

De boventonen dragen bij aan de zogenaamde klankkleur van het instrument. Een toon met een frequentie van 440 Hz die op een piano wordt gespeeld, klinkt heel anders dan dezelfde toon gespeeld door bijvoorbeeld een trompet. Het verschil zit hem in de klankkleur. Zo geeft een piano andere boventonen dan veel blaasinstrumenten, over dit laatste later meer. Het verklaart ook waarom een snaar aangeslagen met een plectrum anders klinkt

dan wanneer aangeslagen met de vingers. De beginsituatie van de snaar is dan net iets ronder. Er zullen dus minder boventonen met hele hoge frequenties optreden.

Andere dingen die de klankkleur beïnvloeden zijn bijvoorbeeld het materiaal waarvan het instrument is gemaakt en de geometrie ervan. Deze eigenschappen zorgen ervoor dat het instrument bij bepaalde frequenties extra resoneert, zodat deze frequenties worden versterkt. Dit werkt dus als een soort filterfunctie, die formant wordt genoemd. Omdat elk type instrument (en eigenlijk elk individueel exemplaar) andere formanten heeft, klinkt dezelfde toon op verschillende instrumenten toch heel verschillend.

Flagioletten

Op een viool zitten vier snaren (weer gaan we er hier van uit dat het een gezonde viool betreft). Gelukkig kunnen er meer dan vier tonen worden gespeeld, anders hadden we nooit naar de prachtige vioolconcerten van Corelli kunnen luisteren. De hogere tonen worden gecreëerd door met een vinger de snaar in te drukken (korter te maken) waardoor de golflengte van de grondtoon kleiner wordt. Daarmee wordt de frequentie (en dus ook de toonhoogte) hoger. Een vinger die langzaam van boven naar beneden wordt geschoven zal dus een langzaam stijgende toon produceren.

Leg nu eens een vinger op de snaar zonder die in te drukken, en beweeg die ook langzaam van boven naar beneden. Het resultaat is dit: Een hele hoge toon, ruis, weer een hoge toon, ruis, enz. De hoge tonen zijn de zogenaamde flagioletten. Wat is het geval? Op de plek waar een vinger tegen de snaar wordt gehouden, kan de snaar niet optimaal trillen. Er kan dus geen buik ontstaan, maar wel een knoop want de snaar wordt niet verkort. Zie figuur 2. De oorspronkelijke grondtoon kan niet meer bestaan, die had immers een buik in het midden. De golflengte van de nieuwe grondtoon is twee keer zo kort geworden en dit geeft de hoge toon. Het verschil in toonhoogte dat zo ontstaat wordt een octaaf genoemd. Het volgende strategische punt bevindt zich op een derde van de snaar. Nu zal de snaar trillen met een drie keer zo grote frequentie als de grondtoon. Wordt de vinger ingezet tussen de punten die op een half, een derde, een kwart, enzovoorts, dan kan er eigenlijk geen goede trilling ontstaan, vandaar ook de ruis.

Blaasinstrumenten

Blaasinstrumenten werken eigenlijk hetzelfde als snaarinstrumenten: ook hier wordt iets in trilling gebracht, waarna het geluid versterkt wordt. In plaats van een snaar is het hier echter lucht die trilt. Versterking vindt plaats door dat er in de luchtkolom van het blaasinstrument een staande golf ontstaat (er treedt resonantie op). De lengte van de luchtkolom bepaalt de golflengte van de grondtoon: langere instrumenten hebben daarom een lagere grondtoon.

Wat verder een rol speelt is of de uiteinden van de luchtkolom in het instrument open dan wel gesloten zijn. Een open uiteinde zorgt namelijk meestal voor een buik terwijl zich bij een gesloten uiteinde altijd een golfknoop bevindt, en dit bepaalt welke boventonen op het instrument kunnen worden gespeeld.

Een dwarsfluit is bijvoorbeeld aan beide kanten open.

De kortst mogelijke staande golf is dus een halve golflengte lang, met aan beide uiteinden een buik en precies daar tussenin een knoop. De eerstvolgende mogelijkheid onder deze omstandigheden, de eerste boventoon (of 'tweede harmonische' in natuurkundige termen) genoemd, heeft een tweemaal zo hoge frequentie. Dit gaat zo verder: de boventonen zijn steeds een veelvoud van de grondtoon.
Bij rietinstrumenten ligt het iets ingewikkelder: hierbij gedraagt de kant waarop wordt geblazen zich als een gesloten uiteinde, maar de andere kant is wel open. De grondtoon is daarom slechts een kwart golflengte (een knoop aan de ene kant en een buik aan de andere) en boventonen zijn oneven veelvouden hiervan.

Ten slotte heb je blaasinstrumenten met een licht trechtervormige luchtkolom of een bekervormig uiteinde, zoals respectievelijk de hobo en de trompet. Op het eerste gezicht zou je zeggen dat ook deze instrumenten een open uiteinde hebben, maar toch ontstaat door de afwijkende geometrie een knoop. Hierdoor zijn de luchtkolommen van deze instrumenten aan beide kanten gesloten en zijn ook hier alle veelvouden van de grondtoon mogelijk.

Boventonen

Nu is natuurlijk de vraag hoe je die boventonen dan maakt. Bij de meeste koperen blaasinstrumenten kan dit tot op zekere hoogte door de lippen sneller of langzamer te laten trillen. Op fluiten en rietinstrumenten kan door overblazen een aantal tonen naast de grondtoon worden geblazen, maar daarmee is het ook wel afgelopen.

Figuur 2: De eerste flagiolet, met in het midden, op de plek van de vinger, een knoop.

Zoals gezegd bepaalt de lengte van de luchtkolom de grondtoon, dus door deze lengte aan te passen kan het repertoire ook worden vergroot. Hierbij springt de schuiftrompet meteen in gedachten, maar ook de gaatjes in fluiten hebben deze functie. Door deze gaatjes met de vingers af te sluiten dan wel open te laten kan de effectieve lengte van de fluit worden veranderd.
Hierbij speelt de doorsnede van de gaatjes in verhouding tot de diameter van de luchtkolom een grote rol. Zijn de gaatjes relatief klein, zoals bij een blokfluit, dan 'merkt' de fluit het openen van een gaatje maar een beetje en is dit gelijk aan het afzagen van een klein stukje van de achterkant van de fluit. Zijn de gaatjes echter ongeveer even breed als het instrument zelf, dan is het openen van een gat vergelijkbaar met het afzagen van de fluit direct achter dat gat. De kleinere gaatjes van de blokfluit maken op deze manier zogenaamde vorkgrepen mogelijk, wat weer voor meer mogelijkheden zorgt.

Alle muziek is dus te reduceren tot trillende atomen. Maar om de avond niet alleen in het teken te laten staan van deze wel heel mechanistische kijk op muziek, had Verel een flink aantal instrumentenuit zijn museum meegenomen naar Groningen. Sommige van deze waren meer dan een eeuw oud en met elk instrument wist Verel wel een aardig melodietje te produceren, hierbij in de praktijk illustrerend wat hij daarvoor al had uitgelegd in abstracte formules en diagrammen. •

Quinity.com

Wie zijn wij?
Wij zijn een succesvolle leverancier van maatwerksystemen voor financiële instellingen. Met 80 medewerkers ontwerpen en realiseren wij complexe bedrijfskritische webapplicaties met J2EE-technologie, zoals Java, JSP, Servlets, XML, XSLT, SOAP en WebServices.

Maliebaan 50
Postbus 13097
3507 LB Utrecht

Telefoon: +31 (0)30 2335999
www.quinity.com

Junior Java Software Engineers

Je ontwerpt en realiseert complete systemen met een team van specialisten. Jouw uitdaging ligt in het realiseren van de gewenste functionaliteit voor de klant. Je combineert maatwerk en generieke functionaliteit tot oplossingen voor specifieke situaties van de klant. Je hebt bij voorkeur ervaring met Java, JSP en Servlets en databases.

Productconsultants / Informatie-analisten

Je brengt bedrijfsprocessen in kaart en bepaalt de informatiebehoefte. Daarnaast stel je vast in hoeverre de eisen van de klant worden afgedekt door onze standaardoplossingen en maak je functionele ontwerpen van nieuwe uitbreidingen. In overleg met de klant ontwerp je verzekeringsproducten die je in de Quinity-programmatuur inricht.

Wat bieden wij jou?

Quinity investeert in jouw vakkennis en persoonlijke vaardigheden. Je volgt een uitgebreid opleidingsprogramma en kunt verschillende certificaten behalen. Je Vaktechnisch Begeleider en Personal Development Manager begeleiden je bij je ontwikkeling. Hierdoor groei je snel door naar een rol als senior software engineer, teamleider, projectleider en/of presales. De sfeer in ons bedrijf is professioneel, informeel en collegiaal. Wij bieden je aantrekkelijke arbeidsvoorwaarden en een prettige werkomgeving.

Profiel

Wij zijn op zoek naar collega's met een afgeronde VWO en bèta HBO/WO-opleiding en goede analytische en communicatieve vaardigheden.

Interesse? Stuur je CV en cijferlijsten met een korte motivatie naar jobs@quinity.com. Neem voor meer informatie contact op met Gerda Kamphof of Tessa van Rijnsoever (030-2335999).

In de flexibele capaciteitsvoorziening zijn er detacheringsorganisaties van diverse pluimage. TMC positioneert zich hierin op een onderscheidende wijze met een zeer scherpe focus op een aantal domeingebieden in de ICT en hightechindustrie. TMC Physics is hiervan een voorbeeld: sinds de oprichting van deze telg is dit het enige fysicahuis van Nederland. Centraal in TMC's detacheringsbenadering is het thema van ondernemen; professionals in de hightechindustrie worden verondersteld zelf ondernemer te zijn in hun carrière. TMC spreekt dan ook van zogenaamde werkondernemers en faciliteert deze denkwijze op een aantal manieren. Zo doorloopt iedere werkondernemer binnen TMC in een individueel coachingsprogramma waarbij ondernemende vaardigheden en *soft-skills* ontwikkeld worden. Daarnaast deelt een werkondernemer mee in de overwinst die individueel behaald wordt voor TMC. Ook zijn contracten met professionals gericht op de lange termijn. Een groot aantal Physics-werkondernemers heeft een vast contract. Tot slot kent TMC geen concurrentiebeding, wat betekent dat carrièrestappen naar opdrachtgevers niet worden belemmerd. Momenteel heeft TMC samenwerkingen met onder andere Philips, TNO, ASML en Thales en biedt haar fysici uiteenlopende carrièremogelijkheden in het fysicadomein en bij andere prominente hightechbedrijven. Van de inmiddels meer dan zestig natuurkundigen is zo'n tachtig procent academisch geschoold, waarvan de meerderheid zelfs gepromoveerd is.

Na deze inleiding was het woord aan gepromoveerd natuurkundige Roman Shantyr. Hij is sinds het

voorjaar van 2005 werkondernemer bij TMC en werkzaam bij chipmachinefabrikant ASML. ASML maakt optische systemen, zogenaamde *wafersteppers*, waarbij structuren op nanoschaal kunnen worden 'geschreven' via een complex belichtingsmechanisme. Roman is momenteel actief in een project bij ASML op de afdeling Measurement Systems Development. Daarbij onderzoekt hij de nauwkeurigheid van de focus van de belichtingsstappen bij een dergelijk lithografieproces. Aangezien er op nanoschaal hoogteverschillen bestaan op de *wafer*, kan een belichting uit focus raken als er niet wordt gecorrigeerd. Romans

Roman Shantyr in discussie over de ontwikkeling van een *level sensor*.

casestudy nodigde de bezoekers uit mee te denken over de oorzaken en oplossingen van deze problemen. Een belangrijke oplossing hiervoor is een sensor die door middel van interferentie de focusdiepte bepaalt en zo kan corrigeren voor de minimale hoogteverschillen. Onder de aanwezigen was er een aantal die met een voorstel van een dergelijke sensor kwam. Roman ging vervolgens nog wat dieper in op de complexiteit van deze instrumentatie.

Hierna was Gerald Dicker aan de beurt. Als gepromoveerd fysicus was Gerald tot juni 2006 werkondernemer van TMC. Hierna is hij overgestapt naar ASML. Dit past binnen de opvattingen van het werkondernemerschap en is mogelijk door het ontbreken van een hinderlijke concurrentiebeding. In zijn huidige project is hij actief als Systems Engineer op de afdeling Imaging Systems.

Geralds verhaal handelde over het belang van het creëren van steeds kleinere structuren in de halfgeleiderindustrie. Dit vergroot namelijk de geheugencapaciteit en snelheid van bijvoorbeeld computerchips. De centrale vraag die Gerald behandelde, was welke oplossingen er bestaan om deze schaalverkleining te bereiken. Het publiek bleek zeer goed de triviale oplossingen te vinden: het gebruik van een kleinere golflengte en het gebruiken van een grotere lens. Minder voor de hand liggend is zogenaamde immersie-lithografie, waar ook veel aanwezigen op kwamen. Met dit nieuwe concept worden de nieuwste ASML systemen uitgerust, waarbij een dun laagje water (met een hogere brekingsindex dan lucht) wordt gebruikt tussen lens en wafer. Ook hierdoor kan een kleinere structuur worden afgebeeld. Een enkeling, tot slot, wist met nog complexere oplossingen te komen, zoals bijvoorbeeld *off-axis*-belichting, waarbij de lichtbundel niet symmetrisch invalt op de lens, en repetitieve belichting, het zogenaamde *double patterning*. Na deze brainstorm werd de sessie afgesloten.

De evaluatie gaf aan dat het een zeer geslaagde dag was, waarbij enthousiast werd gereageerd op dit nieuwe initiatief. Door deze positieve beoordeling is het voornemen gevat nu vaker een workshop te organiseren. Kijk voor meer informatie op www.tmc.nl. •

Gerald Dicker buigt zich over enkele oplossingen voor de beoogde schaalverkleining.

Green Dino

DOOR **SAMUEL HOEKMAN TURKESTEEN** EN **MARTEN VELDTHUIS**

Green Dino begon in 1992 als hobbyclub. Een handjevol programmeurs begon toen met het programmeren van een aantal virtuele omgevingen. Nu zijn ze gespecialiseerd in *virtual reality* (VR) en softwareontwikkeling. Green Dino heeft een kantoor in Wageningen. In de jaren negentig was er sprake van een *intenret boom*. Kleine IT-bedrijven werden met bosjes tegelijk uit de grond gestampt. Green Dino is destijds niet met deze hype meegegaan. Hoewel het niet makkelijk was om rond te komen is het ze toch gelukt. Het geheim zit hem in het werken op projectbasis. Er was altijd wel vraag naar projecten waarbij virtuele omgevingen van pas kwamen. Enkele voorbeelden van deze projecten zijn onder andere "De Nederlandse Rijsimulator", een 3D attractie van de wereld van Escher en Audi Racer. Van al deze projecten is de rijsimulator écht hun prestigeproject.

Virtuele werelden

Green Dino is een expert in het creëren van interactieve 3D werelden. In loop van tijd is Green Dino professioneler geworden.

Een bekend voorbeeld van een project is het eerder genoemde virtuele M.C. Escher-museum in Den Haag. Dit is een eerbetoon aan Escher en zijn werk. In de virtuele wereld volgt een bezoeker een ontdekkingstocht langs en door het werk van Escher. Door middel van interactieve spelletjes leert de bezoeker het werk van Escher beter begrijpen en doorgronden. Tijdens de reis kan de bezoeker vrij rondkijken.

We hadden een gesprek met Jorrit Kuipers. Jorrit is werkzaam als oprichter en initiatiefnemer bij Green Dino BV. Naast de dagelijkse leiding, is hij ook verantwoordelijk voor productie en de producten.

"Het accent van Green Dino is verschoven van het werkelijke programmeren van projecten naar het op de kaart zetten van onze producten", aldus Jorrit. Dit is terug te vinden in de bedrijfsstructuur. Op dit moment werkt er nog maar één programmeur bij Green Dino. Wel zijn er diverse openstaande vacatures voor programmeurs (en je krijgt er een rijopleiding bij cadeau, wist Jorrit ons te vertellen). De rest van Green Dino houdt zich voornamelijk met de overige takken van het bedrijf bezig. Zo is er een ware *sales* en *marketing*afdeling. Deze afdeling

houdt zich voornamelijk met "De Nederlandse Rijsimulator" bezig. Daarnaast levert Green Dino bij veel producten ondersteuning.

Eigen software

De redactie sprak met de technisch manager van Green Dino, Arnd Brugman. Arnd werkt sinds 1996 bij Green Dino en beschouwt zichzelf min of meer als ouwe rot in het vak. Arnd heeft een achterrgond in softwareontwikkeling hij heeft hogere informatica aan het hoger beroepsonderwijs in Wageningen gedaan.

Hoewel Arnd zijn steentje aan het *hardcore* coderen heeft bijgedragen, doet hij dit tegenwoordig vrij weinig meer bij Green Dino. Eigenlijk programmeert hij alleen als het strikt noodzakelijk is. Tegenwoordig houdt hij zich meer bezig met de structuur van projecten, het zicht hier op houden en de visie van de projecten. Kortom: hij zorgt dat projecten af komen. In de praktijk komt het er op neer dat hij UML-modellen maakt. Deze modellen worden dan ingelezen en vertaald naar code.

Een van zijn wapenfeiten is dat Green Dino zijn eigen software zelf maakt. "Green Dino maakte gebruik van 'third party software' bij het testen van de 3D engine van Audi Racer. Deze bleek nogal *buggy* en ik had er genoeg van." Arnd heeft meegeholpen aan de realisatie van veel zelfgemaakte software.

De Nederlandse rijsimulator

Het geanimeerde spreken van Jorrit over de rijsimulator deed al vermoeden dat dit het grootste project van Green Dino is. Green Dino heeft de rijsimulator ontworpen om leerlingen van rijscholen elementaire rijvaardigheden bij te brengen. Het idee is dat de leerling de eerste tien lesuur in de rijsimulator doorbrengt, en dat hij op deze manier het sturen, schakelen en de behendigheid met gaspedalen onder de knie krijgt, maar ook voorrangsregels toepassen in allerlei verkeerssituaties. Omdat er geen echte auto nodig is bij deze vorm van lessen, is dit een

goedkope manier om een leerling snel de basisrijtechnieken bij te brengen. De rijsimulator gebruikt namelijk geen fossiele brandstof. Bovendien hoeft bij de simulator zelf hoeft ook geen instructeur van vlees en bloed aanwezig te zijn omdat er een virtuele instructeur ingeprogrammeerd is!

Daarnaast is er de mogelijkheid om het zogenoemde 'sterke- en zwakterapport' te ontvangen. Dit rapport geeft de sterke punten van de leerling aan, maar ook de zwakke punten. Het idee hierachter is dat de instructeur met de leerling aan de zwakke punten gaat werken. In praktijk is het helaas zo dat dit niet gebeurt en dat een instructeur zich niet zoveel aantrekt van een kant-en-klaar rapport. Maar ook hier is volgens Green Dino een oplossing voor. Green Dino gaat het rapport online te publiceren, zodat de leerling (en ook de ouders) zelf zijn sterke en zwakke punten kan zien. "Dit is ook handig voor de ouders van de leerling omdat die vaak de rijinstructie financieren, en zo de voortgang van de rij-instructie kunnen zien", aldus Arnd. Hiervoor is de portal www.drivemasters.nl opgezet.

Het uiteindelijke idee met het publiceren van het rapport is om een online competitie uit te schrijven. In deze concurentiestrijd nemen leerlingen het tegen elkaar op en diegene die als het beste in de competitie is krijgt een leuke prijs. Volgens Jorrit zorgt dit ervoor dat leerlingen aan de ene kant meer gebruik maken van de simulator, en aan de andere kant dat zij ook hun best doen en veel opsteken van de simulator.

Volgens Jorrit, initiatiefnemer en oprichter van Green Dino, zou de idyllische leswereld er als volgt uit zien: een leerling brengt aan het begin van zijn lessenpakket de eerste tien lesuur door in de simulator. Hier leert hij dan de basis van het autorijden. Aan de hand van het sterkte- en zwakterapport hiervan kan een instructeur de leerling in het echte verkeer beter begeleiden. Hij legt daarbij de link naar de luchtvaart, piloten volgen zeventig procent van hun opleiding op een simulator.

Het voordeel van deze methode is dat de rijschool een lesauto de deur uit kan doen en dus minder kosten heeft aan verzekeringen, brandstof en belastingen. Anderzijds vermindert de leerling ook het aantal contact- en lesuren in de auto en is zodoende goedkoper uit. Het nadeel van deze methode is dat de aanschaf van een rijsimulator eigenlijk alleen winstgevend te maken is voor de middelgrote rijscholen. Naast een simulator wil je namelijk ook door blijven lessen. Kleine rijscholen hebben het geld noch de behoefte noch de mankracht om via deze methode lessen aan te bieden.

Green Dino heeft met de TU Delft een samenwerkingsverband: op de TU lopen twee aio's rond die verbonden zijn aan Green Dino. Jorrit Kuipers doet zelf ook promotieonderzoek daar. De aio's zijn bezig met onderzoek naar de functionaliteit en de uitbreidbaarheid van de rijsimulator. De voorlopige resultaten geven aan dat er op gebied van functionaliteit niet veel meer hoeft te worden verbeterd maar dat de simulator in principe makkelijk geüpdate kan worden naar andere simulatiesoorten. Leerlingen die de simulatorlessen hebben gevolgd blijken ruim vier procent hogere slagingskans te hebben dan leerlingen die alleen op de weg les krijgen. Volgens de onderzoekers komt dit door het taakgericht trainen. Op de weg is dit niet mogelijk omdat er enorm veel ruis is door overig verkeer etc.

Op dit moment wordt de simulator uitgebreid van het leren rijden in een personenauto (B-rijbewijs) naar het leren rijden in een vrachtwagen of bus (C- en D-rijbewijs).

Een ritje in de simulator

Uiteraard wilden we na al deze informatie over de simulator dit apparaat dan wel eens uitproberen. Een eindje verderop in de gang had Green Dino er een staan. Het model waarin wij mochten plaatsnemen is de volgende uitvoering. De simulatoren die Green Dino op dit moment bij klanten neerzet werken met een drietal beamers. Het beeld wordt daarmee met een spiegelconstructie op projectieschermen, vormgegeven als autoruiten, geprojecteerd. Green Dino werkt echter hard aan de opvolger, waarbij de spiegelconstructie vervangen wordt door een vijftal TFT-monitoren.

Eenmaal achter het stuur van deze gesimuleerde bolide plaatsgenomen, is de neiging om nu eens flink de verkeersregels te negeren slecht te onderdrukken. Dit is meestal de eerste impuls van mensen met een rijbewijs, zo krijgen we te horen. Gelukkig heeft de virtuele instructeur geen rempedaal, waardoor een ritje met tachtig kilometer per uur door de binnenstad uiteindelijk ein-

digt in een spectaculaire slip, en vermoedelijk ernstige verwondingen voor de redacteur. “Je mist toch het gevoel van de G-krachten,” houdt deze stug vol.

Informatica, natuurkunde en motortechniek

Als afsluiter van de dag spraken wij met Joris van de Vrande. Joris is op dit moment de enige programmeur in dienst bij Green Dino. Hij heeft een HBO-opleiding informatica in Utrecht gedaan. Al vroeg wist hij dat zijn interesse lag bij virtual reality. Joris was dan ook zeer blij dat hij in Utrecht een specialistische master in een VR-vakgebied kon doen. Na zijn opleiding was hij dan eigenlijk ook op zoek naar iets in de richting van *game-development* en VR. Eigenlijk was het voor hem dus een logische stap om bij Green Dino aan de slag te gaan.

Joris is op dit moment bezig met de code achter het omzetten van de B-simulator naar de C-simulator. Hij geeft toe dat hier heel wat natuurkunde en motortechniek bij komt kijken. Maar hij heeft veel affiniteit met de natuurkunde en daarom vindt hij het niet heel lastig om te werken aan de rijsimulator. Daarnaast werkt Joris aan Eco-Driver. Eco-Driver is een project van Green Dino voor de Belgische overheid. In het project leren bestuurders met behulp van de rijsimulator hoe ze brandstof moeten besparen om het milieu te ontlasten.

Wij zijn anderhalf uur langer bij Green Dino gebleven dan gepland. Voor de redactie was het een zeer leerzame dag en wij hebben een kijkje in de wereld van VR mogen nemen. Het hoogtepunt was in elk geval de rit in de simulator. De redactie vraagt zich af of het lessen in de simulator voor iedereen geschikt is, daar het aanrijden van borden en bewegende vehikelen best leuk is om te doen. Voor andere doeleinden zoals het inparkeren of de hellingproef is dit echt een geschikte alternatieve lesmethode. De redactie kan iedereen aanraden om een keer een rit in de rijsimulator te maken! •

Samuel heeft blind vertrouwen in zijn rijvaardigheid.

www.careers.asml.com

Een complexe operatie
Verschillende technici
Teamwork
Hevige concurrentie
Onderzoek
Ontwikkeling
Cleanroom
Technologische doorbraak noodzakelijk
Lange dagen
Ontwerpen en testen
Opnieuw beginnen
De tijd dringt
Kan niet bestaat 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

Een beter pensioen bij Hewitt

DOOR **OLGER ZWIER** EN **SAMUEL HOEKMAN TURKESTEEN**

Het was een zonnige vroegte. Gedrieën stonden wij thee en koffie te scoren bij de du Pain op Groningen centraal. We waren goed uitgeslapen en rond het middaguur kwamen we in Amsterdam aan. Wij gingen namelijk op bezoek bij Hewitt BV. Na de heerlijke lunch spraken we met Paul van der Vaart en met Joske Antonis.

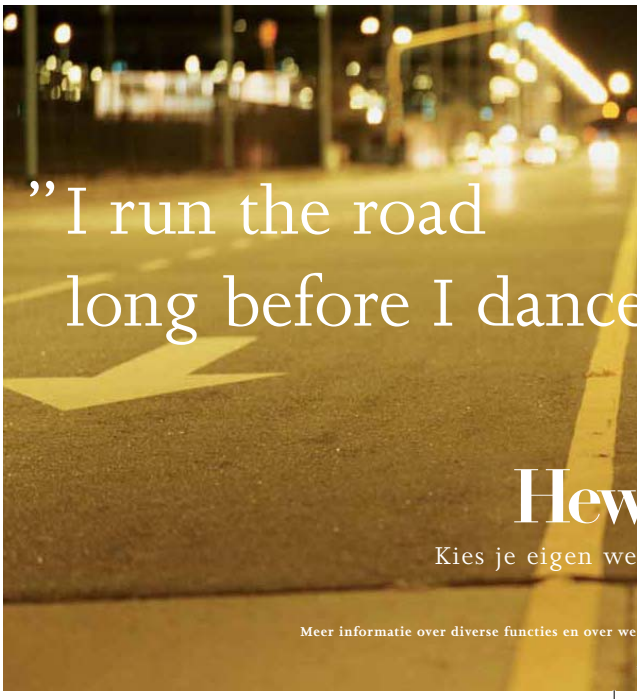
In Nederland heeft Hewitt drie kantoren. Het hoofdkantoor staat in Amsterdam. Verder zijn er kantoren in Rotterdam en Eindhoven. Hewitt Nederland is ontstaan na een fusie tussen Heijnis en Koelman en Hewitt Associates. Heijnis en Koelman was een Nederlands bureau dat adviezen gaf op het gebied van pensioenen en actuariaat. Het actuariaat is een tak van de wiskunde die zich met verzekeringen bezighoudt. Hewitt is tegenwoordig een adviesbureau op het gebied van *Human Resources Management (HRM) & Outsourcing*. Hewitt is in die business een van de meest toonaangevende bedrijven. HRM gaat over de specifieke invulling van personeelsbeleid. Omdat werknemers onmisbaar voor een bedrijf zijn, is het een zaak om goed met de werknemers om te gaan. Het goed behandelen van mensen is dan ook zeer belangrijk bij Hewitt. Outsourcing is het uitbesteden van taken die niet tot de *core business*, de kerntaken, van een bedrijf horen.

In Nederland doet Hewitt aan *Retirement & Financial Management*, *Talent & Organizational Change* en *Outsourcing*. De eerste is de belangrijkste vorm van dienstverlening. Het zwaartepunt ligt bij het actuariaat en pensioenfondsregelingen. Pensioenen zijn tegenwoordig een *hot topic*, al lijkt dit misschien niet zo. De vergrijzing als gevolg van de babyboom van de jaren veertig, begint nu in te zetten. Binnen een tiental jaar gaan er veel mensen met pensioen. Er zijn in de nabije toekomst meer pensioengerechtigden dan werknemers om de pensioenen te bekostigen. Hier moeten goede oplossingen voor bedacht worden. Een belangrijk deel van de werkzaamheden bestaat uit berekeningen ten behoeve van de verslaglegging van deze pensioen die veelal ondergebracht zijn bij pensioenfondsen. Daarnaast adviseert Hewitt bijvoorbeeld wanneer twee bedrijven met elkaar fuseren. Het kan zo zijn dat een bedrijf (met een bepaalde pensioenregeling) samen gaat met een bedrijf met een minder gunstige pensioenregeling. Voor alle werknemers van dat bedrijf moet dan een geschikte nieuwe pensioenregeling getroffen worden. De belangen van werkgevers en werknemers liggen niet altijd op een lijn en er is in Nederland veel regelgeving rondom pensioenregelingen. Daarom is het voor elkaar krijgen van een geschikte regeling voor werknemers een heuse uitdaging!

Werken bij Hewitt

Natuurlijk is de redactie nieuwsgierig naar het werk bij Hewitt. We spraken met Paul van der Vaart, *associate* (werknemer) bij Hewitt NL. Hij werkt nu vijf en een half jaar bij Hewitt. Hij heeft natuur- en wiskunde gestudeerd en is gepromoveerd. Hij wilde eens wat anders doen dan onderzoek en is zo bij Hewitt terecht gekomen. Paul houdt zich onder andere bezig met de coördinatie van accountingcijfers. Hij zorgt dat pensioencijfers verzameld worden. Aan de hand hiervan brengt hij in veel gevallen advies uit over het te voeren pensioenbeleid. Voor het vormen van een gedegen regeling verwerkt hij de cijfers in een model. Het gaat om modellen uit de verzekeringswiskunde, waarbij men met sterftecijfertabellen werkt. Deze modellen worden vervolgens op de computer gesimuleerd. Bij Hewitt gebruikt men hier een spreadsheetprogramma voor. Je leunt hierbij op je analytisch denken en het inzicht om de situatie snel door te hebben. Belangrijk is om het model dat in het spreadsheetprogramma gebruikt wordt, te kennen.

Paul noemt als praktijkvoorbeeld een overname: “Stel dat een groot bedrijf een kleiner bedrijf overneemt en



laat het nu eens zo zijn dat het grote bedrijf een, in vergelijking, slechtere pensioenregeling heeft dan het kleine. Dan kan het zo zijn dat de werknemers met de pensioenregeling die ze te wachten staat, geen genoegen nemen. De werknemers zullen vinden dat zij recht hebben op een regeling van gelijkwaardige kwaliteit." Wat ze bij Hewitt dan doen is onderzoeken hoe de beide regelingen in elkaar zitten en uiteindelijk wordt er een nieuwe regeling voorgesteld met een soort van afkoopsom die die pensioenen compenseert. Hier wordt dan tussen werkgevers, werknemers en de pensioengerechtigden over onderhandeld. Deze onderhandelingen zijn vaak moeizaam en duren lang. "Naast het vormen van een model, is evenzeer belangrijk om je bevindingen naar de cliënt te communiceren. Aan de andere kant is ook zo dat je moet weten waar je cliënt naar toe wil. Al deze ingrediënten neem je mee in het uiteindelijke advies aan de cliënt, in dit specifieke voorbeeld de werkgever van de overnemende partij", aldus Paul.

De werktijden binnen Hewitt zijn flexibel. In principe heeft iedereen een veertig urige werkweek. Het is mogelijk om thuis te werken, maar dit wordt alleen in uitzonderlijke gevallen gedaan. Dit komt omdat je werk op het kantoor ligt. Bij Hewitt heerst een warme en informele sfeer. Op de werkvloer is er geen echte hiërarchie. Het is niet noodzakelijk om in een pak naar het werk te komen. Je kunt zelf bepalen wat je draagt. Medewerkers die vaak bij klanten komen, dragen wel een pak.

Carrière

Na het afronden van je master en eventueel na het afronden van je bachelor, kun je komen werken bij Hewitt. Hewitt is met name op zoek naar bèta-afgestudeerden die affiniteit hebben met cijfers en rekenen. Als je je CV instuurt, word je uitgenodigd voor een gesprek met een *recruiter*. Als dit gesprek goed is verlopen, word je uitgenodigd voor een tweede gesprek waar de manager waaronder je gaat werken ook aanwezig is. In het begin werk je aan relatief simpele berekeningen in een team. Je werkt bijvoorbeeld aan projecten van wat maanden en je onderhoudt telefonisch contact met clienten. Samen met je *people manager* stel je een persoonlijk ontwikkelingsplan op voor elk jaar met daarin de doelen die je wil behalen dat jaar. Ook maak je een langetermijnplan, met daarin waar je over een paar jaar wilt zijn.

Als je bij Hewitt begint, volg je naast je werkzaamheden ook een opleiding tot actuaris. Deze opleiding kun je in Amsterdam doen aan de Universiteit van Amsterdam of het Actuarieel instituut. Hewitt biedt je de opleiding aan. Je kunt je werktijden zelf indelen. Zo kun je er voor kiezen om vier dagen te werken en een parttimedag om bijvoorbeeld te studeren. Het Actuarieel instituut is praktijkgericht, terwijl de opleiding aan de universiteit meer theoretisch van aard is. Afhankelijk van je vooropleiding mag je jezelf na ongeveer zes jaar volleerd actuaris noemen. Een opmerkelijk detail is dat er ongeveer 700 actuarissen in Nederland zijn! Hewitt heeft ook nog een aantal interne opleidingen waarbij je bepaalde vaardigheden leert zoals communicatie- en consultancyvaardigheden.

De redacteuren hebben een leuke dag bij Hewitt gehad. De dag heeft zelfs zo'n indruk gemaakt dat de hoofdredacteur een workshop bij Hewitt heeft gevolgd. Hewitt is een gaaf bedrijf waar interpersoonlijke communicatie belangrijk is. Bij Hewitt zijn ze open, informeel en gemoedelijk. Op dit moment zoeken ze ambitieuze en gedreven mensen met oog voor kwaliteit. Het is bij Hewitt mogelijk om jezelf te ontplooien in een warme omgeving en ze bieden je een flexibele carrière aan. Je moet wel aangeven waar je heen wilt. Deze manier van werken bevordert creativiteit en gezamenlijk succes voor de organisatie. Een associate bouwt zo een succesvolle carrière en een goed pensioen op! •

Wetenschappers botsen in CERN

DOOR **JELLE VAN DER ZWAAG**

In november van dit jaar is de allernieuwste deeltjesversneller klaar: de *Large Hadron Collider.* Dit is een gigantisch apparaat met een diameter van negen kilometer. Al decennialang vragen fysici zich af hoe elementaire deeltjes als protonen en elektronen aan hun massa komen. Op deze en andere vragen moet de LHC het antwoord geven. Geen wonder dat alle ogen op de versneller in Genève zijn gericht.

Monster

'Bij ons is het internet geboren', staat er trots op de site van de *Conceil Européen pour la Recherche Nucléaire* (CERN). In 1989 ontwikkelde een medewerker van CERN, dat vlakbij Genève ligt, volgens zijn website de technologie om universiteiten en instellingen wereldwijd via de computer met elkaar in contact te brengen. Maar het internet uitvinden is niet waar het bij CERN hoofdzakelijk om draait. Bij CERN gaat het om experimenteren. Ze bouwen hiervoor zelfs 's werelds grootste deeltjesversneller. In november van dit jaar gaat de *Large Hadron Collider* (LHC) open: een ondergronds monster van negen kilometer in diameter.

Deeltjesversnellers zijn er in alle maten, maar het principe blijft gelijk. In een versneller vliegen deeltjes met snelheden die de lichtsnelheid naderen op elkaar af om tegen elkaar te botsen. Door de botsing spatten deze uiteen in weer andere deeltjes. Wetenschappers in CERN, en andere instituten waar een versneller staat, meten de eigenschappen van die deeltjes en hopen zo meer inzicht te krijgen over hoe materie ontstaat en hoe die opgebouwd is. Natuurkundige theorieën doen voorspellingen over niet-ontdekte deeltjes. Wetenschappers proberen in versnellers deze deeltjes te vinden om te kijken of de theorie klopt.

Een luchtfoto van de deeltjesversneller bij CERN.

Een kijkje binnen in de LHC.

Bouwstenen

Alles wat je ziet is opgebouwd uit de deeltjes die ze op elkaar schieten in CERN. Tot aan het einde van de negentiende eeuw dacht men dat atomen de bouwstenen van materie waren. Verder dan atomen kon je niet; atomen waren ondeelbaar. Inmiddels weten we meer. Een atoom bestaat uit een positieve kern waar negatieve deeltjes, *elektronen*, om heen cirkelen. De kern bestaat weer uit twee deeltjes, het positieve *proton* en het neutrale *neutron*. Aan het begin van de twintigste eeuw dachten de fysici dat het hier eindigde. Maar in 1968 werd de *quark* ontdekt. Quarks zijn de bouwstenen van de kerndeeltjes, de protonen en neutronen. Sindsdien heeft men nog veel meer deeltjes ontdekt. Sommige zijn echt ondeelbaar, zoals het elektron. Andere zijn opgebouwd uit twee, drie en soms zelfs meer quarks.

Om structuur aan te brengen in deze jungle van deeltjes, ontwikkelden natuurkundigen het Standaardmodel. Dit model ordent niet alleen de fundamentele (ondeelbare) deeltjes, maar doet ook voorspellingen over nog niet ontdekte deeltjes. Het voorspelt bijvoorbeeld hoe zwaar een deeltje is, oftewel de massa. Het is de meest exacte theorie die in de hedendaagse natuurkunde bestaat. Vooralsnog heeft het Standaardmodel geen foute voorspelling gedaan.

In november zal blijken of de theorie wel zo feilloos is als men denkt. Er bestaat een deeltje, althans dat hoopt men, dat het fundament is van het Standaardmodel: het *higgsdeeltje*. Het higgsdeeltje komt voort uit het *higgsmechanisme*, wat een essentieel onderdeel is van het Standaardmodel. Het higgsmechanisme verklaart hoe een deeltje massa krijgt.

Higgsmechanisme

In 1964 heeft de fysicus Peter Higgs het higgsmechanisme bedacht. Dit werkt ongeveer als volgt. Stel je een verjaardagsfeestje voor. Wanneer de jarige binnenkomt, willen de gasten haar feliciteren en stormen op de jarige af. Ze omringen de jarige, die moeilijk door het gedrang heen komt. Volgens het higgsmechanisme is alles om ons heen gevuld met deze verjaardagsgasten en is een deeltje, een elektron bijvoorbeeld, de jarige. Als het elektron door de ruimte beweegt, trekt het 'gasten' aan. Hierdoor kan het elektron minder vrij bewegen. Natuurkundigen zeggen dan dat het elektron traagheid heeft. Hierdoor heeft het massa gekregen. De gasten om ons heen vormen een veld, een soort deken dat over de ruimte ligt. Eigenlijk heeft elk deeltje zijn eigen veld. Een rimpeling in het veld geeft een deeltje aan. Je kunt nu de tijd en plaats van een deeltje verklaren: het is een plooi in de deken. Maar als je massa toekent aan zo'n deeltjesveld, dan raak je in de problemen met je Standaardmodel. Om toch massa toe te kunnen kennen, heb je een extra veld nodig: het veld van die verjaardagsgasten dus. Dit veld wordt het *higgsveld* genoemd. Alle deeltjes reageren anders op dit veld, wat het verschil in massa tussen deeltjes verklaart.

En wat is dan dat mysterieuze higgsdeeltje? Zoals gezegd heeft elke deeltje zijn eigen veld. Dit kun je omkeren: elk veld heeft zijn eigen deeltje. Daarom moet het higgsveld ook zijn eigen deeltje hebben. Het higgsdeeltje. Als het gevonden wordt, is dit deeltje het bewijs van het bestaan van het higgsveld en dus het higgsmechanisme. Het Standaardmodel zegeviert andermaal.

Essentieel

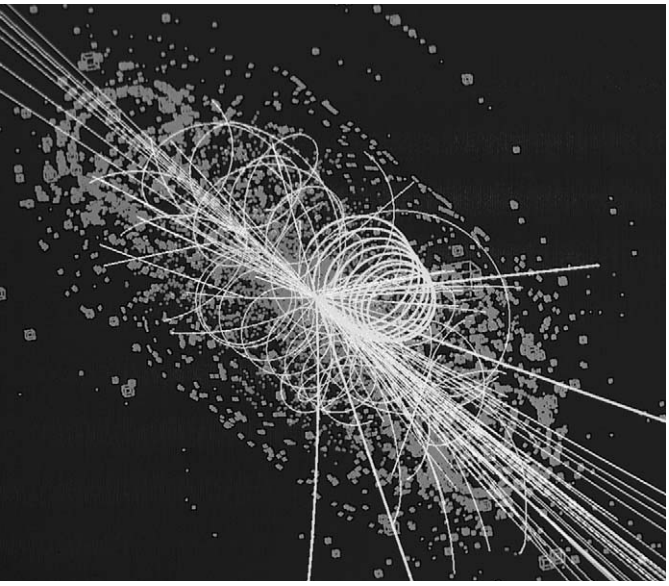
Maar als dat higgsveld overal om ons heen bevindt, waarom is het higgsdeeltje dan nog niet gevonden? Simpelweg omdat het nog niet kón worden gevonden. De exacte massa van het higgsdeeltje is nog onbekend, maar het is, volgens de meeste fysici, zwaar genoeg om niet geproduceerd te kunnen worden in de huidige deeltjesversnellers. Maar daar komt nu verandering in. De nieuwe LHC kan meer dan genoeg energie genereren om het higgsdeeltje te meten.

Het higgsdeeltje is dus essentieel voor het Standaardmodel. Toch kan de theorie ons niet alles vertellen over dit deeltje. Er zijn nog wat gaten over het higgsmechanisme

die het Standaardmodel niet kan dichten. Natuurkundigen speculeren daarom volop over het higgsdeeltje. De een zegt dat hij er wel is en een ander twijfelt. Er zijn zelfs wetenschappers die tegen de mainstream ingaan en zeggen dat het higgsdeeltje allang ontdekt is (en dat het higgsdeeltje dus helemaal niet zo zwaar is). De speculaties gaan vaak verder dan alleen over het higgsdeeltje.

De theorieën die volgen uit deze speculaties worden *Extended Standard Models* genoemd. Een toepasselijke naam, want veel theorieën doen uitspraken over energieregionen waar het Standaardmodel niks over kan zeggen. Want behalve dat het onduidelijk is over het higgsdeeltje kan het Standaardmodel niks vertellen over de natuurkunde voorbij een bepaald energieniveau. Als je dat toch eist krijg je rare resultaten, oneindigheden bijvoorbeeld. En oneindigheden, daar houden natuurkundigen niet zo van.

Sommige van die nieuwe theorieën hebben veel aanhangers, andere maar een, namelijk de bedenker. Deze natuurkunde van de hoge energieën wordt wel *new physics* genoemd. Deze nieuwe natuurkunde voorspelt nieuwe deeltjes, die zich aan nieuwe, dus niet in het Standaardmodel beschreven, natuurwetten houden. Ook voor new physics is het een spannende tijd omdat de LHC kan kijken in die energieregionen.



Een botsing tussen deeltjes in een versneller ziet er zo uit.

Unificeren

Het Standaardmodel gaat dus de mist in als het om hoge energieën gaat. Een ander probleem met het Standaardmodel is dat van de vier fundamentele krachten die we in de natuurkunde kennen, een ervan niet beschreven kan worden met de theorie, namelijk de zwaartekracht. Van de andere drie, de elektromagnetische, de zwakke en de sterke kracht is exact bekend welk deeltje waarvoor verantwoordelijk is. Voor elke kracht bestaan er deeltjes die de kracht overdragen. Voor de zwaartekracht is zo'n deeltje (nog) niet gevonden. Het lijkt of de zon en de aarde van elkaars bestaan afweten zonder dat er iets uitgewisseld wordt. Dit is onmogelijk, zeggen fysici. Daarom hebben ze een deeltje voor de zwaartekracht 'bedacht': het *graviton*. Het móet er zijn, maar waar? Zwaartekracht is ook op andere terreinen een vreemde eend in de bijt. Hij werkt namelijk alleen bij lange afstanden of hele grote objecten, zoals de aarde. De andere drie krachten heb je helemaal niet nodig als je de baan van de aarde om de zon wilt berekenen. Die krachten komen tevoorschijn bij hele kleine afstanden, zoals in een atoom. En daar is de zwaartekracht weer nergens te bekennen.

Dat de zwaartekracht niet te verenigen valt met de andere drie fundamentele krachten is een grote uitdaging. Het vinden van een zogenaamde 'unificatietheorie' is de heilige graal van de natuurkunde. Wie die vindt, wint gegarandeerd de Nobelprijs. Er worden dan ook verwoede pogingen gedaan om de vier te krachten te unificeren.

Tot nu toe lukte het nog niemand om een alomvattende theorie op te stellen. Waarschijnlijk zal daartoe eerst het graviton gevonden moeten worden en het is de vraag of dat in de LHC zal gebeuren. Gelukkig levert het vinden van het higgsdeeltje ook een Nobelprijs op. Misschien kunnen ze dan hun welkomstzin veranderen in 'Hier werd voor het eerst het higgsdeeltje gevonden'. •

ORDINA

ZELFDE MENSEN
ZELFDE PAND
ZELFDE WERKZAAMHEDEN

NIEUWE NAAM

1 januari 1990

1 januari 2006

1 januari 2007

vertis

vertis

ORDINA

onderdeel van

ORDINA

ORDINA. OPGELOST.

De papieren telescoop

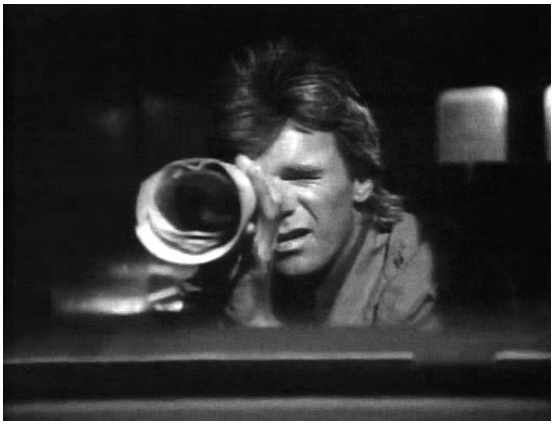
DOOR **IVAR "MACIVAR" POSTMA** EN **SAMUEL HOEKMAN TURKESTEEN**

Een onaantastbare vindingrijkheid, dat is het kenmerk van MacGyver. Deze actieheld wist zich jarenlang uit lastige situaties te bevrijden met slechts een minimaal arsenaal aan alledaagse voorwerpen. Of het nou ging om het maken van een bom uit fietsonderdelen of het omtoveren van een cactus tot een accu, Macs wetenschappelijke kennis kende geen grenzen. De perioredactie gaat op zoek naar de feiten achter de heldendaden, met deze keer: "Hoe benut een voyeur de sportsectie van zijn ochtendkrant?"

De aflevering

Security is *hot*. Iedere informaticus weet hoe belangrijk beveiliging tegenwoordig is. MacGyver zou dus ook geen echte bèta zijn als hij zich niet op dit vlak met de nieuwste technologie had gemeten. Waar beter om de nieuwste technologie te testen dan bij het Amerikaanse leger? Mac krijgt de opdracht om een nieuw beveiligingssysteem te testen. Dit systeem heeft meerdere lagen van beveiliging. Eén laag bestaat uit een viercijferige code die door een bewaker wordt ingetoetst. MacGyver kan slechts vanaf een veilige toestand toekijken. Om goed te kunnen spieken besluit hij een telescoop te maken van het sportkatern van een krant, het (vergroot)glas van een zaklamp en het kristal van een horloge. Dit alles in 35 seconden, aldus Mac zelf. Door te draaien aan de krant kan hij een scherp beeld krijgen en de code aflezen.

Na het binnendringen van het gebouw begint het avontuur van MacGyver pas echt. Het hyperintelligente systeem dat alle beveiliging regelt slaat op hol. Erg betrouwbaar toont het systeem zich dus niet. Naar input van de programmeurs luistert het systeem niet meer en alle personen ziet hij als indringers die met het nodige



geweld uitgeschakeld moeten worden. Mac toont zich echter slimmer dan de kunstmatige intelligentie waardoor hij als vanouds de dag weet te redden.

De theorie

Vele hobbyisten maken hun eigen telescoop. Je hebt er dan ook weinig voor nodig. Een koker en twee lenzen volstaat. De eerst lens is een objectief zoals je die vindt in microscopen en fotocamera's. De tweede lens is een oculair. Het objectief is een bol stuk glas (positieve lens) met een bepaalde brandpuntsafstand (in de optica *f*). Dit is de afstand tussen de lens en het punt waar parallelle lichtstralen na breking samenkomen. Het oculair zorgt ervoor dat de lichtstralen die gebroken worden door het objectief waargenomen kunnen worden. Het oculair werkt als een vergrootglas waardoor het oog een vergroot virtueel beeld opvangt. De combinatie van oculair en objectief bepaalt de vergroting. De brandpuntsafstand gedeeld door de dikte van het oculair geeft de vergroting. Voorbeeld: een lens met een brandpuntsafstand van dertig centimeter en een oculair van tien millimeter geven een vergroting van factor dertig.

Het experiment

Er zijn drie aspecten aan de capriolen van MacGyver die bij ons enige vraagtekens oproepen. Is het mogelijk om binnen een halve minuut twee lenzen in een krant te rollen zonder dat ze eruit vallen? Geven de lenzen wel een scherp beeld? En lukt het om een redelijke vergroting te realiseren?

Gewapend met een Sp!ts en een aantal verschillende lenzen gaan de perioredacteuren op zoek naar een gesloten deur met cijferslot. Hiervoor hoef je in het Natuur- en Scheikundegebouw niet ver te zoeken. Gebouw 12 biedt een bijna perfecte locatie voor ons experiment. Het eerste onderdeel dat we willen testen is de snelheid waarmee lenzen in een krant te rollen zijn. De eerste poging levert een scheef zittende lens op, maar bij de daaropvolgende poging is het wel raak. Verbazingwekkend genoeg vergt het weinig vaardigheid of oefening. Daarnaast is het ruim binnen de dertig seconden realiseerbaar, waarmee is aangetoond dat de rolkunsten van Mac geen mythe zijn. Na dit succesje is het gelijk tijd om te testen of we ook een scherp beeld kunnen krijgen.

De net gevormde telescoop wordt met zorg behandeld. We zouden niet graag zien dat de lenzen scheef gaan zitten of zelfs uit de koker vallen. Een blik door de telescoop levert een verrassend scherp beeld. Toeval? Zouden we precies de juiste brandpuntsafstand gekozen hebben? Wel is het beeld verkleind en op de kop. *Sidekick* Olger probeert het ook. Met een zelfde eenvoud creëert hij een telescoop, maar deze met minder scherp beeld. Wel hebben we nu een vergroting. De mogelijkheid om je eigen telescoop binnen een halve minuut te maken zoals Mac dat kan wordt steeds plausibeler.

Een variatie van lenssterkte levert wisselend resultaat. Over het algemeen is het beeld scherp, de afstand tussen de lenzen is dan meestal ook dezelfde (de breedte van de Sp!ts, minus een aantal millimeters). Enthousiasme alom. De voorbijgangers kijken wat raar op maar zij kunnen hun interesse niet verbergen. Hoewel enkele Italiaanse AIO's van een natuurkundevakgroep MacGyver niet schijnen te kennen, kan het optica-aspect ze wel boeien. Geen wonder dat zoveel hobbyisten voldoening halen uit het maken van een eigen telescoop.

De conclusie

Wat kan de perioredactie concluderen na dit middagje *busten*? Na enige oefening met de attributen wist de redactie de resultaten aardig te reproduceren. Het is zeer aannemelijk dat Mac inderdaad binnen 35 seconden een telescoop met een sportkatern en twee lenzen in elkaar gedraaid kan hebben, waarmee hij kon scherpstellen. Zou de redactie dan toch het *fingerspitzengefühl* dat nodig is voor de heldhaftige kunsten van Mac onder de knie beginnen te krijgen? Trots op het feit dat we in de schaduw mogen staan van onze bèta-actieheld bestempelen we dit experiment als geslaagd. •

Wonen met wind en water

DOOR **JELLE VAN DER ZWAAG** EN **OLGER ZWIER**

“Hou je toiletpot dicht, anders stroomt je positieve energie weg.” Dit is een van de adviezen die een Feng Shui-specialist je zou kunnen geven. ‘Zou kúnnen’, want niet iedereen is even overtuigd van de werking van Feng Shui. Wat trouwens in goed fonetisch als ‘foeng shweej’ dient te worden uitgesproken. Lees mee hoe draken, schildpadden, watervallen en ronde stenen je gelukkig maken. “Wanneer u grote ramen heeft, zet er dan planten voor. Zo blijft de *qi* langer rondcirkelen.”

Feng Shui betekent letterlijk wind en water, maar eigenlijk is het “wind die je niet kunt omvatten, en water dat je niet kunt grijpen.” Het is een Oosterse wijsheid over hoe je tuin of huis in te richten. Als je je tuin of huis inricht volgens de regels van de Feng Shui, ben je gelukkiger, krijg je een goede carrière en heb je een fantastisch liefdesleven. Dit klonk twee redactieleden als muziek in de oren en zij besloten de huiskamer van één van de twee grondig te bestuderen. Toen zij zich gingen verdiepen bleken er vele scholen van Feng Shui te bestaan, de Flying Star of de Black Sect (een westerse variant) bijvoorbeeld. De redactieleden denken hun adviezen gebaseerd te hebben op de Flying Star School, maar helemaal zeker weten doen ze het niet, daar de wereld der Feng Shui een schimmige is.

Een huiskamer wordt gefeng-shuied

“Ik ben net verhuisd en ik voel me niet helemaal op mijn gemak in mijn nieuwe huisje”, zei Jelle op een dag tegen Olger. “Heb je wel Feng Shui toegepast?” vroeg Olger. “Veng shoewie?”, grinnikte Jelle. “Die gekke Olger ook altijd. Wat is ‘veng shoewie’ nou weer?” “Het is fooooeeennnngggg shweeeeejjjjj! Je hebt er duidelijk nog nooit van gehoord. Kom, we gaan je helemaal *happy* maken.”

Aldus geschiedde. Olger, *wannabe* Feng Shui-expert, ging op bezoek bij Jelle en samen namen ze de huiskamer onder handen. Er bleek namelijk nogal wat mis te zijn met de huidige inrichting.

Eerst reinigen, dan inrichten

Het allereerste wat moet gebeuren als je verhuist is de nieuwe woning zuiveren. Dit doe je door met wierook door het huis lopen en te eindigen bij een openstaand raam. De oude qi (de energie) verdwijnt door het raam. Reinigen van een kamer kan ook door het klappen in de handen om de kamer van negativiteit te ontdoen. Wanneer het in een kamer langere tijd stil is geweest, zonder beweging van mens of dier, dan is het goed om energie weer op gang te brengen door het aanzetten van muziek. “Als kinderen veel cd’tjes draaien of de radio op hun kamer aan laten staan is dit een gezond teken van *yang* energie en dit duidt op een sterke levenslust.”

De vier winden

Als dat eenmaal gebeurt is, dan moeten de windrichtingen worden gezocht. Dit kan met behulp van een kompas. De verschillende windrichtingen hebben allemaal verschillende eigenschappen. De ene is gebaat bij een rode kleur, de ander doet het juist goed met blauw. Elke windrichting is van invloed op een deel van je leven: je loopbaan bijvoorbeeld of geluk in de liefde. Door de juiste kleuren aan te brengen kun je de energie van die windrichting activeren.

Jelles kamer was nog niet Feng Shui-proof.

Alleen dan kan een windrichting een positieve invloed uitoefenen. Ook helpen schilderijen, stenen en afbeeldingen van dieren. Je kunt het zo gek niet verzinnen of het helpt de qi om beter te stromen.

In de Feng Shui-leer is het nu niet duidelijk of je het héle huis moet indelen in windrichtingen of dat je dat per kamer moet doen. Stel, je slaapkamer ligt in het zuidwesten van het huis. Moet je deze nu geheel bruinachtig geel verven of moet je de wanden, conform de windrichtingen, in andere kleuren schilderen? Olger en Jelle wisten niet wat men hiervan moest maken en dus besloten ze dit te vermijden door alleen naar de huiskamer te kijken. Maar ja, dan nog is het de vraag of we niet de hele huiskamer bruin moesten verven omdat die in het oosten van het appartement ligt.

Een algeheel overzicht van de kamer: Je komt binnen via de hal in het noordwesten van de kamer. Er is een toegang naar de keuken in het zuidwesten. Bijna het hele oosten bestaat uit drie ramen. Dit zijn de enige ramen, maar er valt voldoende zonlicht in de kamer.

Noorden

Eerst werd het noorden gezocht. Het noorden is met blauw goed voor een betere loopbaan. De qi zat al wel lekker in deze hoek dankzij de grote, overwegend blauwe Britse vlag met zijn grote rechte vlakken en lijnen. Het noordwesten en -oosten hebben baat bij respectievelijk grijs en geel. Nu is de noordelijke wand nog wit, wat moest veranderen, vond Olger. “Kun je die niet als een grote Britse vlag schilderen?”, mijmerde Olger. Gelukkig had Jelle in het noorden wel een schildpad geplaatst, een goede bescherming van het huis bij gebrek aan een waakhond. Er moest eigenlijk ook nog stromend water in het noorden voor een enorme carrièreboost, maar niet te veel! Dat lijdt namelijk tot symbolisch verdrinken in het werk. Jelle mag overigens blij zijn dat Olger er is, omdat de elementen die hulp van buitenaf stimuleren in het noordwesten volledig ontbreken. “Heb je een stereo-installatie?” vroeg Olger geschrokken, waarop Jelle niet-begrijpend zijn hoofd schudde. “Binnenkort wel.” Dit apparaat symboliseert staal en verzekert Jelle van meer hulp in de toekomst. De lamp sloeg ook helemaal de plank mis: “Je moet ergens even een klein kroonluchtertje halen en dan de goedkope nepkristallen vervangen door echte mooie regenboogkristallen. Als je daar je kamer mee verlicht kikkert die er enorm van op!”

Westen

Het westen herbergt de kinderlijkheid en creativiteit, die goed worden ondersteund door metaalkleuren. Jelle is kennelijk weinig kinderlijk meer. Een vlag van Cambodja prijkte aan de muur, vol met felle kleuren, helemaal verkeerd! En er stond een prullenbak! Olger vroeg of Jelle een slechte jeugd had gehad, gezien de prullenbak in deze hoek. Dit ontkennende haalde Jelle de bak snel weg. “Om de hoek te activeren moeten er eigenlijk wat creatieve kinderlijkheden hangen”, sprak Olger. “Heb je niet nog ergens wat kindertekeningen van vroeger slingeren?” Jelle kwam trots aanzetten met een bananendoos vol, waarvan de inhoud nu de muur siert. Olger keek toch nog niet geheel tevreden. “Er mist nog iets, maar ik zie niet waar!” En in een flits van inspiratie zette Jelle een wereldbol neer voor de muur om de mogelijkheden van de wereld te symboliseren. Hij geeft er nu elke dag een draai aan om de qi in beweging te brengen.

Zuiden

Het zuiden staat onder andere voor je familiebanden en relaties. Een goede combinatie van kleuren in deze sector is rood en geel. Olger pinkte even een traantje weg, want de keukenmuur was al geel. “Eindelijk iemand die het snapt!” Het was een kleine moeite om de witte muur in het zuiden rood te schilderen.

Ook bevordert dit de roem in je leven. “En roem, daar draait het leven om”, wist Jelle. “Maar pas op”, waarschuwde Olger, “gebruik nooit een combinatie van rood en zwart!” Het dier van het zuiden is de feniks, het zou dus goed zijn om hier een afbeelding van een gevederde vogel te plaatsen.

In de hoek aan het raam staat de computer. En dit zuidoostelijke deel van de kamer staat voor financiën en geluk. Na een ondervraging die in de Abu Graibh-gevangenis niet zou misstaan, gaf Jelle toe soms wel eens online een gokje te wagen. “De computer staat hier dus perfect!” Alweer biggelden de tranen van geluk over Olgers wangen. Toch was Olger niet helemaal tevreden: “Als je achter de pc zit, zit je met de rug naar de kamer. Dit is helemaal verkeerd. Het bureau moet gedraaid worden. Zo heeft hij een volledig overzicht van de ruimte en dus een volledige controle. Maar dan wel met een muur achter je, zeker geen raam. Want een muur geeft steun en een raam niet.” En gelukkig is alleen in het oosten

een raam, dus kon Jelle met een gerust hart het bureau een kwartslag naar links draaien. “Het zou ook goed zijn om hier planten neer te zetten, die staan namelijk voor een groeiend vermogen.” Olger bleek dus ook nog eens groene vingers te hebben.

Oosten

Het oosten is de windrichting van de draak. Olger was dan ook zeer te spreken dat Jelle hier niet één maar twee(!) draken had neergezet. Ze stonden niet in een kast en weer was Olger tevreden. “Anders kan hij namelijk niet wegvliegen”, vertelde Olger. De oostelijke sector symboliseert de materiële welvaart. Door hier houten dingen en levendige planten neer te zetten vliegen de spullen je kant op. “Hé, ik heb een houten poppetje in de vensterbank. Het is gelukkig niet zó slecht gesteld met mijn huis”, riep Jelle enthousiast uit. “Ja-ha en nog wat: Het oosten is de plek van het getal drie. Die drie ramen komen dus prachtig mooi uit”, wakkerde Olger Jelles euforie aan. Het oosten lijkt in Jelles huiskamer uitstekend in orde, alleen nog wat planten en water. Water doet het goed in het oosten, omdat water hout laat groeien. Olger wist Jelles enthousiasme toch nog te beteugelen door op te merken dat de kaarsen moesten verdwijnen. Kaarsen zwakken de qi in het oosten af. “Waarvoor je ook moet oppassen is metaalkleuren gebruiken, want metaal hakt hout”, aldus Olger.

Centrum

Over het centrum valt weinig te vermelden. Het element is aarde en de kleur bruinig. “Je moet vooral niet teveel experimenteren in het centrum”, wist Olger. Wat opvalt is dat de stoel met de rug naar de toegangsdeur staat. Mensen krijgen zo een onbehaaglijk gevoel. “Maar als ik de stoel omdraai, kunnen mensen niet tv kijken. Als ik de tv in het midden van de kamer zet is het daar weer te druk.” Jelle was hierdoor even van de kaart. “Ach, doe maar wat je goeddunkt”, adviseerde Olger.

Nog wat tips

“Olger, bedankt dat je mijn huiskamer onder handen hebt genomen, ik voel me weer helemaal happy. Heb je ook nog tips voor de rest van het huis?” wilde Jelle weten. Olger kon nog genoeg bedenken. Een kleine selectie uit zijn adviezen.

Hij vond dat de deurbel naar klonk en alles wat naar is, is slecht. Daar moest Jelle wat aan doen. Ook het toilet zat in de hal op een ongunstige plaats. De inkomende energie wordt weggespoeld, vooral als je de toiletpot niet gesloten houdt. Dit wegspoelen is te voorkomen door bijvoorbeeld de deur spierwit of helderrood in glanzende lak verven. De qi versplintert hierdoor en laat de deur links liggen. Een ruimte moet in evenwicht zijn. Maar als je het gevoel hebt dat een ruimte een opkikker nodig heeft, dan doet een flinke schoonmaak of een nieuw voorwerp wonderen.

Vermijdt giftige pijlen in je kamer als de pest. Dit zijn bijvoorbeeld scherpe hoeken. Dek deze af met planten en dergelijke. Zo wordt je er niet door geraakt. Ook direct invallend zonlicht zijn giftige pijlen. Gebruik luxaflex voor je ramen om dit tegen te gaan. Verder kun je windgongen gebruiken om slechte energie te neutraliseren. In een gong komt de energie er door de holle buizen boven als positieve energie uit. Houd rekening met de windrichting waar je de windgong plaatst, omdat die bepaalt van welk materiaal je windgong gemaakt moet zijn.

Als laatste had Olger een nogal controversieel advies binnen de Feng Shui. Je kunt je huis een naam geven. Hierdoor kom je in contact met je huis en daardoor met de energie in je huis. “Volgens sommigen neigt dit naam geven naar magie, maar als het de energie verbetert is het alleen maar goed”, aldus een pragmatische Olger.

Nadat de hele huiskamer was omgebouwd en vele honderden euro’s van eigenaar waren verwisseld, voelde Jelle zich weer stukken happier. “Bedankt, Olger, je bent voor mij een echte Feng Shui-expert!” “Dat is te veel eer. Ik moet nog veel leren, over trigrammen en over het gebruik van kruiden, olieën en stenen. Daarnaast wil ik ook meer weten over hoe je een tuin moet inrichten. Nou ja, ik had het niet kunnen doen zonder de lieve mensen van fengshuiwonen.nl.”

En het bleef nog lang rustig en kalm in huize Van der Zwaag. •

Hoe je met niets iets kunt doen

DOOR **MARIAN OTTER**

Al sinds ik heb geleerd te lezen, verslind ik boeken over allerlei onderwerpen. Van informatieve boeken over sterren of het weer tot boeken over moderne hekserij, van fantasy tot ridderverhalen, van literaire hoogstandjes tot zoetsappige vrouwenromannetjes. Elk boek waar ik in begon moest en zou ik uitlezen, al was het nog zo saai of onbegijpelijk, iets wat een enkele uitzondering daargelaten totop heden gelukt is. Zo is mij ook ooit een boek over Feng Shui onder ogen gekomen.

Dit was voor mij een typisch geval van 'leuk bedacht, maar wel een beetje vergezocht'. Ik begreep natuurlijk wel dat het inrichten van je huis belangrijk is. Als je je thuisvoelt, voel je je prettig en ontspannen. Dit heeft een aantal heilzame effecten, zoals een verminderde kans op stress en alle ziekten die dat kan veroorzaken, een zonnigere gemoedstoestand en bevordering van de hersenfunctie. Maar waarom moet daar een of andere vage 'wind en water'-macht bijgehaald worden? Is dat niet gewoon *down to earth* logica?

Wat opvalt is dat men qua verklaring voor de voorkeur voor een bepaalde inrichting niet verder komt dan 'zo kan de energie beter rondstromen'. Dit doet denken aan de folder van de beroemde Biostabil: eerst het bespreken van een aantal algemene natuurkundige principes en dan een stuk waarin staat dat het je lichaam in evenwicht brengt. Maar de link tussen die twee? De verklaring? Het geheim? Nergens te vinden.

Het geheim verraden zou paradoxaal genoeg zeer waarschijnlijk het effect verminderen of zelfs geheel teniet-doen. Blijkbaar kan de moderne mens zo slecht in zichzelf geloven dat er grootse krachten bij moeten worden gehaald om iets te verklaren wat men zelf door een actieve en positieve houding teweegbrengt. Natuurlijk klinkt het prachtig, mystiek en intrigerend om het te hebben over de spirituele energie *qi*, *yin* en *yang* en *baguas*. Waarom zouden we niet de zweverige kant in onszelf de overhand geven en geloven in iets buiten onszelf? Dat is bovendien extra handig als er iets mis gaat; kan je altijd een ander de schuld geven.

Je kunt je afvragen of het erg is dat mensen baat hebben bij dingen die werken doordat men gelooft dat ze werken, het zogenoemde placebo-effect. En is het dan erg om geld te verdienen aan dingen waarvan je weet dat ze niet werken, maar waar mensen desondanks baat bij hebben? Is het erg om mensen voor de gek te houden als zij daar zelf beter van worden? Ik denk dat het antwoord op deze vragen afhangt van wat je belangrijker vindt, het resultaat of het proces om tot het resultaat te komen.

De maatschappij is tegenwoordig erg resultaatgericht. Alles moet een doel hebben. Mensen op universiteiten worden beoordeeld op het aantal publicaties op hun naam en studenten op hun cijfers. In het bedrijfsleven concureert men om zo veel en zo goed mogelijke producten op de markt te brengen. Hoe meer iemand bereikt heeft, hoe meer er tegen die persoon wordt opgekeken. Geen wonder dat er zoveel diploma's, cijferlijsten en dergelijke illegaal worden gekocht.

Waar is de aandacht voor de weg er naar toe gebleven? Is die niet minstens zo belangrijk en leerzaam? Als mensen niet stilstaan bij hoe zij iets bereikt hebben, zullen zij het de volgende keer niet vanzelfsprekend opnieuw kunnen. Als je iemand beter maakt door diegene een placebo te verkopen en diegene wordt daadwerkelijk beter, is dat natuurlijk fantastisch. Maar de volgende keer zal er weer een nepmiddel nodig zijn om hetzelfde in gang te zetten. Wat zou het mooi zijn als men zou kunnen leren dat men dit zelf doet. En dan uiteindelijk ook hoe. Blijkbaar kunnen we (veel) meer dan we denken. Zou het niet eens tijd worden om die onontgonnen gebieden te verkennen?

Toch vinden mensen het moeilijk te geloven dat zij iets kunnen wat zij niet kunnen begrijpen. Dan schrijven zij het liever toe aan iets buiten hunzelf om, wat zij overigens ook niet kunnen begrijpen. Maar dat is natuurlijk minder bedreigend, omdat het om een vage kracht gaat in plaats van om jezelf. Zolang men de makkelijkste weg kiest door alles te verwerpen wat men niet kan verklaren, in plaats van het te accepteren en te geloven, zullen we 'niets' nodig blijven hebben om iets in gang te zetten. •

Leef je uit in Second Life

DOOR **WICHER VISSER** EN **PJOTR SVETACHOV**

Toen Bruce Bethke in 1980 de term *cyberpunk* bedacht had hij nooit verwacht wat hij zou inluiden. Nu is de mediahype Second Life het meest bekende voorbeeld van deze (ex-)subcultuur. "Mensen genieten er van om zichzelf een andere persoonlijk aan te meten", aldus Istvan Back, onderzoeker aan de RUG.

In zijn boek Cyberpunk beschrijft Bethke de verregaande verwevenheid van de anarchistische cultuur van jongeren met hoogstaande technologie. Hiermee verwijst hij naar de groep jonge *hacker* aan het eind van de jaren zeventig die hun opwachting maakten in de groeiende wereld van bits en bytes. Het was het tijdperk dat het internet nog niet bestond, maar waarin losse netwerken de levens van contactschuwe pubers opeisten. Ieder vrij moment van de dag (en nacht) waren zij bezig computers te kraken en *scripts* te schrijven die hun plannen automatiseerden. Het doel was daarbij niet opzettelijk kwaad te doen. Het gaf hen aanzien, net zoals hun popliefhebbende leeftijdsgenoten.

Deze groep *hackers* van weleer heeft sterke gelijkenissen met de actieve groep 'inwoners' van Second Life. Allereerst is deze digitale wereld van anarchistische aard: een overheid ontbreekt. Toch geldt er niet de wet van de sterkste. Vanuit een utopische visie ontwierp Philip Rosedale van Linden Labs in 2003 een omgeving die onderhevig is aan de belangrijkste natuurkrachten, maar waarbij de inwoners zelf geen lichamelijke schade kunnen oplopen. Second Life is populair omdat de omgeving uitermate maakbaar blijkt. De hackers van 25 jaar terug vertonen nu hun kunsten in Second Life door allerlei vormen van interactie voor te programmeren. Dit zogenaamde *scripting* stelt de maker in staat bijvoorbeeld hun avatar ritmisch te laten dansen en conversaties te automatiseren. In feite kan een script aan iedere bouwsteen (*prim* genaamd) in Second Life gekoppeld worden.

Dat Second Life veel gebruikers heeft (meer dan vijf miljoen) komt waarschijnlijk door de enorme media-aandacht. Dat deze gebruikers hieraan ook nog eens enorme sommen geld uitgeven is een stuk vreemder. LindEx, de beurs die de Linden Dollar verhandelt, geeft aan dat de huidige omloop 1,9 miljard LD bedraagt. Met de huidige stabiele koers van 266 LD/USD betekent dit dat er al meer dan 7,2 miljoen dollar is geïnvesteerd. Second Life heeft dan ook een goed functionerende economie, met tot aan februari 2007 in totaal 229.578 betalende gebruikers. Schattingen van het BBP (bruto binnenlands product) over 2007 lopen uiteen tussen de 500 en 600 miljoen dollar. Inwoners zijn in staat diensten en producten te verhandelen op de vrije markt. Dat het hier, zoals in de echte wereld, ook diensten van lichte zeden betreft is een teken van het ver doorgevoerde realisme. Land, voertuigen en animaties zijn de meest gewilde vormen van producten. Het geld dat nodig is voor de aankoop hiervan kan verkregen worden door eigen producten aan te bieden of in de vorm van salaris (door lidmaatschap te betalen). Rijkdom is echter slechts aan weinigen besteed; velen geven hun spaarzame centen uit aan vermaak. Zoals het een goed kapitalistisch systeem betaamt zijn ook uitspattingen aanwezig. In januari 2007 werd Second Life bekritiseerd omdat enkele casinomagnaten de volledige markt in handen hadden. Dat het ook slecht af kan lopen met grossiers in geld blijkt uit het feit dat Second Life niet verantwoordelijk is voor het verdwijnen van Linden Dollars uit de database, een bijkomstigheid waarover al meermalen tevergeefs is geklaagd.

Sociale netwerken

De recentelijke stortvloed van media-aandacht voor Second Life lijkt erop te wijzen dat het hier een nieuw fenomeen betreft. In tegenstelling tot voorgangers lijkt het op een zeer realistische manier gelijkenis te vertonen met het echte leven. Wat zijn de sociale factoren die een rol spelen in dit soort multiplayer online games? Wat voor impact heeft het op zijn bewoners? "Gelijkgestemden, creativiteit en (on)persoonlijkheid zijn belangrijke drijfveren", aldus Istvan Black, promovendus aan de faculteit Sociale Wetenschappen in Groningen.

"Het meest treffende aspect waarin Second Life verschilt van de meeste MMOG's (massive multiplayer online games, red.) is dat het geen echt spel is", geeft Back aan. "Er is geen allesomvattend doel, geen scoringsmechanisme en dus ook geen competitie. Second Life lijkt meer op een forum waar men kan discussiëren, interesses kan delen of kan deelnemen aan activiteiten. Het gebruikt het beste van twee werelden door sociale netwerken te verbeteren met een grafische omgeving."

From our reporter in Second Life

Een massale betoging tegen het Front National (FN) van Fransman Jean-Marie le Pen zorgde onlangs voor beroering in het doorgaans rustige Second Life. Reden hiertoe was de stichting van Le Pens hoofdkwartier, van waaruit zijn extreem-rechtse gedachten in de wereld werden verspreid. De antifascistische antiFN en SL Left Unity organiseerden daarop betogingen waarbij het hoofdkwartier werd omsingeld. Het FN blokkeerde daarop de toegang tot het terrein. Daar bleef het echter niet bij. SL Left Unity wist de hand te leggen op aangrenzend grondgebied, van waaruit zij ongehinderd hun fascistische buren verbaal konden blijven bestoken. De protesten, die tot diep in de nacht duurden, gingen vervolgens over in uitingen van fysiek geweld. Ooggetuigen meldden dat de FN beveiligingsmacht *push-guns* gebruikten, die opponenten mijlenver weg schoten. Hierop ontstond een chaotisch gevecht waarbij avatars van beide partijen elkaar met explosieven, *chainguns* en *mini-guns* te lijf gingen. Hoewel kogels en explosieven geen schade aan kunnen richten, creëerde de overvloed een enorme *server lag*. De werkzaamheden aan Le Pens hoofdkwartier waren hierdoor genoodzaakt te staken. Daarop escaleerde de situatie, waarbij zowel FN sympathisanten als betogers over gingen op andere vormen van geweld. Zo werden avatars in zogenaamde *rez cages* (nauwelijks zichtbare vallen) opgesloten. Ook dierlijk leed werd geconstateerd: een creatieve betoger lanceerde biggen richting het FN hoofdkwartier, die met een explosie lag berokkenden. Een week later waren grote delen van het hoofdkwartier verdwenen, veroorzaakt door diverse vormen van sabotage. Desondanks blijkt het FN moeilijk uit te roeien: elders is alweer een nieuw centrum gesticht. Protesten blijven vooralsnog aanhouden.

Protesten tegen het Front National.

Inderdaad lijken de *avatars* binnen Second Life zeer realistisch. Dit is zowel een zegen als een vloek. De grafische aantrekkelijkheid trekt grote aantallen geïnteresseerden aan. Deelnemers worden daarbij uitgedaagd hun eigen uiterlijk te ontwerpen. Natuurlijk kiest nauwelijks iemand voor een lelijk gedaante. Voor het aangaan van contact zijn de eerste visuele indrukken namelijk belangrijk, dit geldt ook in Second Life. Bij de oriëntatie van mogelijke contacten verschuift de nadruk dan ook naar het uiterlijk van de *characters*. En dat is precies de eigenschap die binnen die wereld niet vertrouwd kan worden.

Het visuele aspect van Second Life geeft aanleiding tot meer bedreigingen. Het internet is bedorven door grote hoeveelheden pornografie, dat zich doorgaans in grafische vorm tentoonstelt. Dit zorgt ervoor dat Second Life wordt bedolven onder mensen en locaties die gericht zijn op de zoektocht naar seksueel genot. Ook trekt het gedrag aan dat in het algemeen wordt afgekeurd, zoals kinderporno. Wetten ter voorkoming van dit soort uitspattingen zijn daarbij voorgesteld. Back: “Het betreft hier veel meer problemen dan enkel kinderpornografie. Wanneer bijvoorbeeld iemand een ander in spel vermoordt zal deze persoon in het echte leven niet als criminneel worden beschouwd. Hetzelfde geldt voor seksueel misbruik. Er zijn geen echte levens in het spel. Het is zelfs waarschijnlijk beter voor de maatschappij als mensen met dit soort expliciete seksuele verlangens hun fantasieën in een online spel uitleven, samen met anderen die dezelfde interesse delen, en mensen niet in het echte leven beschadigen.”

Waarom zou iemand deelnemen aan een online netwerk? Vrienden ontmoeten in een park of kroeg lijkt toch veel plezierigere situaties te bieden? “Digitale werelden bieden een extra bonus ten opzichte van het echte leven. Gebruikers kunnen hun creativiteit en productiviteit kwijt door scripts te schrijven die hun character automatisch gedrag laten vertonen. De grafische interface van Second Life stimuleert deze mogelijkheid. En ander positief aspect is dat het mensen in staat stelt hun persoonlijkheid te verbergen.” Dit kan moeilijkheden opleveren wanneer het verder gaat dan alleen een praatje maken. Dit probleem wordt echter overschaduwd door het plezier van ‘het doen alsof’. “Mensen genieten er van om een persoonlijkheid op te pakken en te proberen zich anders voor te doen dan normaal zonder hierbij risico te lopen”, aldus Back.

Online netwerken zijn geëvolueerd van ICQ naar Hyves (een website met persoonlijke profielen). Second Life is de laatste telg van deze steeds populairdere familie van netwerken. "In deze steeds meer geavanceerde en technologische eeuw hebben mensen een groter, maar ook losser sociaal netwerk dan voorheen. Dit zou veroorzaakt kunnen zijn door een verandering in filosofie dat kwantiteit de voorkeur heeft boven kwaliteit", vertelt Back. "Het aantal vrienden wordt vaak beschouwd als een symbool van sociale status, hoewel er ook trends bestaan die deze devaluatie van vriendschap proberen tegen te gaan. Dit wordt dan voornamelijk bepaald door het protocol dat het online netwerk afdwingt."

Deze sociale netwerken treden op globale schaal op. Het is normaal geworden overal ter wereld vrienden te hebben. "De interesses van mensen zijn specialistischer geworden. Daardoor wordt het moeilijker om in je eigen omgeving anderen te vinden die dezelfde interesses delen. De globale schaal maakt het voor mensen mogelijk om mede-enthousiastelingen te vinden met dezelfde leeftijd, educatieve achtergrond en sociale patronen. De mogelijkheid om je eigen identiteit te verbergen versterkt daarbij het gemak om met anderen contact te hebben."

De online en *real-life* sociale netwerken overlapten elkaar vroeger vaak voor een groot gedeelte. De tieners van tegenwoordig hebben een andere opdeling. Hun sociale netwerken komen niet overeen en bestaan uit vrienden die elkaar nog nooit in levende lijve ontmoet hebben. Tot op zekere hoogte zijn deze sociale netwerken echter identiek. "Zelfs in een online netwerk voel je plezier en denk je interpersoonlijke communicatie te hebben, bovenop dat wat er werkelijk is (woorden en 'primitief' gedrag, red.). Beide netwerken, online en in de echte wereld, vervullen de behoefte mensen te ontmoeten en leveren de bevredigende gevoelens", zegt Back. "Natuurlijk is het nodig vele dingen in te beelden die er in werkelijkheid niet zijn. Het zal zeker niet de typische *fun* vervangen die je hebt wanneer je echte mensen ontmoet." •

Achter de schermen

De wereld van Second Life is opgedeeld in stukken land van 256 bij 256 meter. Elk stukje land wordt gedraaid op een server. Momenteel bezit Linden Lab in totaal ongeveer 2.000 servers, die allemaal in Amerika zijn gestationeerd. Als een gebruiker een bepaald stuk land bezoekt wordt hij dus verbonden met een van deze servers. Wanneer hij besluit over te steken naar een ander stuk land wordt er automatisch een verbinding gelegd met de server die verantwoordelijk is voor dat stukje land. Linden Lab heeft grote plannen om het totale landoppervlak uit te breiden; het doel is nu 10.000 servers te installeren. Maar er wordt ook naar de toekomst gekeken. Zo overweegt Linden Lab een optie om andere bedrijven de mogelijkheid te geven om servers aan te bieden. Verder wordt de mogelijkheid onderzocht om de servers over de aardbol te verspreiden zodat mensen die niet in Amerika wonen ook een snelle verbinding met de servers krijgen.

Als een inwoner land wil kopen krijgt hij dus eigenlijk beschikking over een server. De hoogte van de prijs hangt af van hoe krachtig de server is. Een krachtiger server betekent dat er meer mensen tegelijk jouw stukje land kunnen bezoeken, maar ook dat je meer geadvanceerde scripts kan draaien.

De kracht van Second Life is dat gebruikers zelf nieuwe inhoud kunnen toevoegen terwijl in andere MMOG's nieuwe inhoud alleen door de ontwikkelaars kan worden toegevoegd. De architectuur van Second Life verschilt dan ook met die van andere MMOG's. Zo biedt Second Life ondersteuning voor scripts in een eigen bedacht taaltje genaamd Linden Scripting Language (LSL). Deze taal is intern ontwikkeld, maar er zijn plannen om in de toekomst een LSL implementatie in Mono (een open souce implementatie van een deel van het .NET platform) te gebruiken omdat LSL onder Mono tot duizend keer sneller blijkt te zijn. Verder wordt de data niet op de computers van de gebruikers geïnstalleerd. In de meeste MMOG's gebeurt dit, maar in Second Life kan alle inhoud enkele terabytes in beslag nemen. Second Life gebruikt hiervoor hetzelfde systeem dat de meeste browsers gebruiken, namelijk *caching*. Terwijl de gebruiker in Second Life zit wordt alleen de data die de gebruiker nodig heeft naar de computer van de gebruiker gedownload en opgeslagen in een cache. Wanneer deze cache te groot wordt wordt de minst relevante data gewist.

Second Life wordt steeds groter. De architectuur kan nu al tegelijk 100.000 ingelogde gebruikers ondersteunen. Linden Lab is van plan dit uit te breiden naar tientallen miljoenen gebruikers, wat betekent dat heel Nederland straks tegelijk met hun eigen avatar in Second Life rond kan lopen.

TNO Masterclass Batavierenrace

Schrijf je nu in voor onze Masterclass op 15 en 16 mei!

De organisatie van de Batavierenrace wil de locatie en prestatie van haar lopers op de voet kunnen volgen. TNO wil hierbij helpen. Daarom zijn wij op zoek naar innovatieve studenten informatica en wiskunde die ons én de Batavierenrace helpen innoveren met ICT.
Kijk voor meer informatie op www.tno.nl/batavierenrace.

TNO

TNO.NL

Johan in de Steets

DOOR **JOHAN BRONDIJK**

De gunstige koers van de Amerikaanse dollar maakte het extra leuk: de afgelopen zes maanden die ik in de VS heb doorgebracht voor een stage. Ik wilde eens even kijken of de vooroordelen nog wel kloppen. Ja hoor: m'n huisgenoot had een 52-inch TV, je krijgt 0,946 liter cola bij je lunch en mijn truck reed 1 op 4. Maar ik vroeg er misschien ook wel een beetje om…

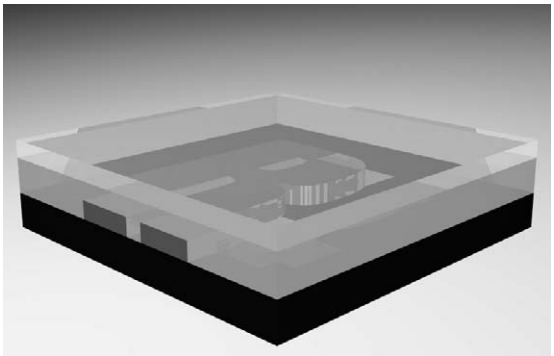
Een van de onderdelen van de studie technische natuurkunde is een industriële stage. Dit is erg nuttig voor ons nerds, want zo kijken we verder dan de universiteit (voor zover we dat nog niet deden) en leren we de bedrijfswereld en het onderzoek aldaar ook kennen. Er is natuurlijk in Nederland genoeg bedrijvigheid om een leuke stageplek te vinden, maar zelf het leek me een ideale mogelijkheid om eens een tijdje in het buitenland te kijken.

Nederlanders in Delaware

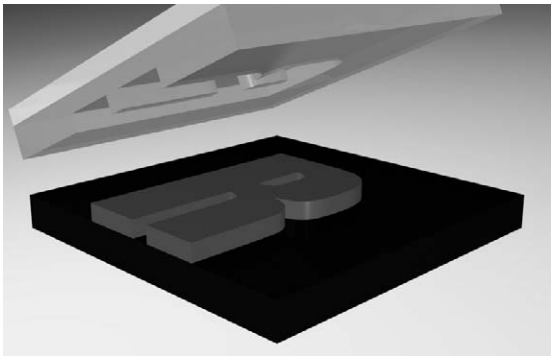
Bij de vakgroep Physics of Organic Semiconductors (POS), waar ik mijn afstudeerproject aan het afronden was, liepen een aantal erg behulpzame collega's met nuttige connecties rond. Het resultaat was een interessante stageplek bij DuPont in het plaatsje Wilmington, ongeveer vijftig kilometer onder Philadelphia in de VS. Wilmington is een plaats in de (mini)staat Delaware met zo'n 70.000 inwoners. In de zeventiende eeuw is het zelfs nog in Nederlandse handen geweest (negen jaar lang maar liefst). Het leuke is dat het relatief dichtbij een aantal erg gave steden ligt die ik graag wilde bezoeken: Washington DC, Philadelphia, New York en Boston. In Wilmington is een aantal grote Amerikaanse creditcardmaatschappijen gevestigd. Voor het bedrijfsleven zijn in deze staat namelijk vrij gunstige regels en wetten. Ook is Wilmington voor DuPont wat Eindhoven voor Philips is: het bedrijf is hier begonnen en tegenwoordig is het hoofdkantoor er te vinden, maar ook de grootste onderzoekslocatie en een aantal *business*-locaties. Ook in het straatbeeld is het wel te merken: er is onder andere een DuPont Highway, DuPont Road, DuPont Street en een DuPont Country Club.

Veilig met Kevlar

Ik ben jullie een klein beetje uitleg over dit bedrijf DuPont verschuldigd: DuPont is wereldwijd een van de grootste chemiebedrijven, met een jaaromzet van ongeveer 27,4 miljard dollar en ongeveer 60.000 werknemers. Het bedrijf is in 1802 begonnen als een buskruitfabriek. Welbekende uitvindingen zoals bijvoorbeeld Kevlar, Teflon en Nylon hebben het bedrijf pas echt grootgemaakt. Onderzoek, zowel fundamenteel als meer toegepast, is er altijd erg belangrijk geweest. Ruim honderd jaar geleden is het '*Experimental Station*' opgericht, een soort campusachtig terrein, als belangrijkste R&D-locatie, en dat is het nog steeds. Tegenwoordig werken ongeveer tweeduizend wetenschappers hier aan vijf gebieden: *Electronics*, *Performance Materials*, *Coatings*, *Safety* en *Agriculture*. Wat speciaal even genoemd moet worden is het onderzoek naar biobrandstoffen: DuPont denkt aan het milieu en werkt hard aan biobutanol.



Figuur 1a.



Figuur 1b.

Wat verder opvallend is aan het bedrijf is de bijna ziekelijke focus op veiligheid. Een paar voorbeelden: op het terrein zelf mag je bijvoorbeeld niet fietsen zonder helm, er is een maandelijkse *safety meeting* en ik ben een keer aangehouden door de *security* omdat ik niet volledig stopte voor een stopbord, op de fiets.

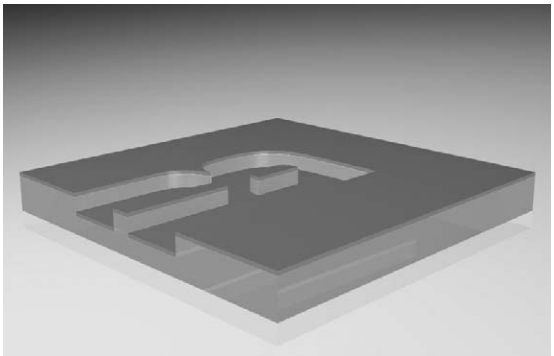
Van rol naar rol

Wat moet iemand die technische natuurkunde studeert nou bij een chemiebedrijf, vraag je je misschien af. De groep waar ik terechtkwam valt onder Materials Research en Engineering en werkt, kort gezegd, aan technieken om elektronische circuits te printen. Omdat er ook halfgeleiders van polymeer gebruikt worden in dit proces, lag het aardig tegen mijn afstudeeronderwerp bij natuurkunde aan.

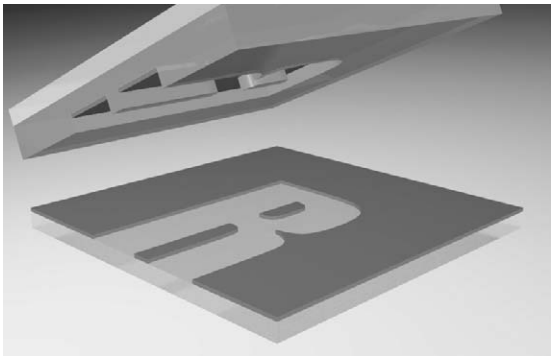
Onze groep bij DuPont zoekt naar printtechnieken voor elektronica die geschikt zijn voor *reel-to-reel* druk. Met dat laatste bedoelt men rol-tot-rol druk, dat gebruikt wordt om bijvoorbeeld kranten te drukken. Een voorbeeld van zo'n stukje elektronica is de Radio Frequency Identification (RFID) *tag*, die je op de boodschappen in de supermarkt kan plakken. Voor deze toepassing is een vrij hoge resolutie nodig: De metalen 'draadjes' zijn slechts een tot vijf micrometer breed. Ook moeten de tags extreem goedkoop zijn, wil het uitkunnen om ze overal op te plakken. Huidige printtechnieken zijn gewoon te duur, of kunnen de resolutie niet halen, vandaar dat DuPont (en een groot aantal anderen) werkt aan alternatieven.

Printen met een masker

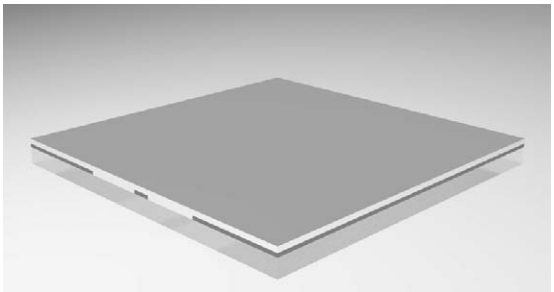
Het lijkt me wel aardig om één van de printtechnieken globaal uit te leggen. Eerst wordt een stempel gemaakt van een elastomeer: er wordt een zogenoemd fotoresist-patroon gemaakt met gewone fotolithografietechnieken. Dit patroon is ongeveer een micrometer hoog. Vervolgens wordt het elastomeer in vloeibare vorm in dit patroon gegoten en beschenen met ultraviolet licht,



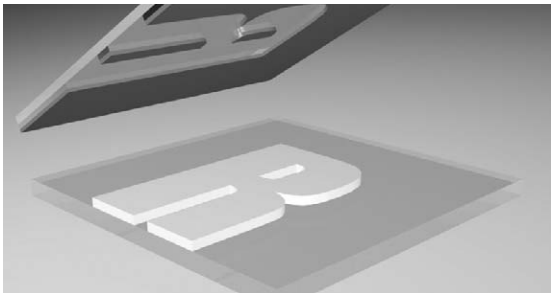
Figuur 2a.



Figuur 2b.



Figuur 2c.

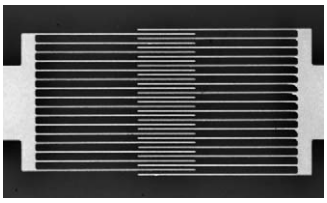


Figuur 2d.

waarna het rubberachtig wordt (Figuur 1a). Hierna kan de stempel van de *master* gepeuterd worden en een rubberachtige stempel is het resultaat (Figuur 1b).

Met deze verse stempel kan dan gestempeld worden. Dit gaat als volgt: een plastic wordt opgelost, en deze oplossing wordt als inkt *gespincoat* op de stempel. Een zeer dun laagje plastic 'inkt' zit nu overal op de stempel en wordt gedroogd (Figuur 2a). Vervolgens wordt de stempel in contact gebracht met een plastic substraat, en het patroon wordt overgebracht op het substraat. De inkt in de lage delen van de stempel blijft waar het zit (Figuur 2b). Dit is een kritieke stap: het verschil in oppervlakte-energie tussen de stempel en het substraat zorgt ervoor dat de inkt overgedragen wordt. De inkt plakt als het ware liever aan het substraat dan aan de antiaanbaklaagachtige stempel. Het plastic patroon op het substraat dient als een masker voor de volgende laag: over het gehele patroon wordt een geleidende inkt aangebracht en gedroogd (figuur 2c). Als laatste stap wordt een adhesiefolie op de hele geleidende laag geplakt, en er weer afgehaald. Omdat de geleidende inkt erg goed hecht aan de ondergrond, maar het masker relatief los zit, blijft het masker met overtollige geleidende inkt aan de folie zitten. Het eindresultaat is dus het patroon in geleidende inkt, wat als 'bedrading' voor een minuscuul apparaatje kan dienen.

Bovendien kan de stempel steeds opnieuw gebruikt worden, zodat een hele serie apparaten geprint kan worden.



Figuur 3.

Een voorbeeldje van een geprint patroon is te zien in Figuur 3: hier zie je een *source drain*-patroon voor een transistor. De 'vingers' en de afstand ertussen zijn vijf micrometer.

Double happiness

Door de week stond ik lange dagen in een *clean room* te stempelen, maar 's avonds en in het weekend was ik natuurlijk vrij. En dat komt goed uit, want er is aan de oostkust van de VS een boel te zien en te doen. Vandaar dat ik aan het strand in Delaware ben geweest, door de herfstbossen boven Boston heb gewandeld en de lokale bars heb bezocht met m'n huisgenoot en collega's. Verder was er een heus pompoenen-schiet-evenement in de buurt (ze schoten meer dan een kilometer ver!!) Ikzelf woonde niet ver van de Amish (met koetsparkeerplaats bij de supermarkt) vandaan. Vanuit Nederland kreeg ik een aantal keer bezoek. Dit bezoek was ontzettend leuk was om bijvoorbeeld stedentrips mee te ondernemen. En met de goedkope Chinatownbus die tussen de Chinatowns van verschillende grote steden pendelt, heb je voor 35 dollar een retourtje New York! Dubbel pret dus in de bus van 'Double Happiness'.

Terugkijkend was het een geweldig halfjaar. Ik heb het erg getroffen met de boeiende stage en leuke collega's. Het was erg leuk en interessant om eens op een heel andere plek van de wereld te wonen, al is de *culture shock* met ons kikkerlandje natuurlijk niet enorm. Er zijn allerlei verschillen. Om daarmee om te leren gaan vond ik heel interessant en leerzaam.

Ik kan het iedereen van harte aanbevelen een tijdje heel ergens anders te gaan wonen, mocht die mogelijkheid zich voordoen! •

Van de penningmeester

DOOR **LUCAS "VIER UIT VIJF" SEUREN**

"We are the Borg, you will be assimilated, resistance is futile!" Veel sciencefictionfans zal deze quote niet onbekend in de oren klinken. Het is een van de bekendste uitspraken uit de tv-serie Star Trek. De uitspraak wordt gedaan door een buitenaards ras van cyborgs; ze bestaan deels uit biologische en deels uit technologische componenten. De Borg, zoals het ras heet, is een willoze soort: elke werker is deel van het grote geheel, en hun enige doel is het assimileren van alle andere rassen in de melkweg. In een van de betere Star Trek-films doet de leider van deze Borg de uitspraak: "By assimilating other beings into our Collective, we are bringing them closer to perfection." Vrij vertaald komt het er op neer dat ze vindt dat zij superieur is aan anderen en dat anderen blij mogen zijn dat ze als slaven mogen dienen.

Nu is dit natuurlijk maar sciencefiction, maar toch grijpen de bedenkers van deze Borg naar de werkelijkheid. Denk er maar eens over na; al sinds het begin der tijden proberen verschillende culturen elkaar uit te moorden en te onderdrukken, puur omdat ze vinden dat de andere cultuur heidens is. Christenen en moslims vechten al een eeuwen durende 'heilige' oorlog uit en de West-Europese landen hebben honderden jaren lang Afrikanen gebruikt als slaven. Beide gevallen zijn voorbeelden die ook nog in de hedendaagse wereld van toepassing zijn. In landen als Irak, Indonesië en Soedan worden nog dagelijks mensen afgemaakt omdat ze christen of moslim zijn en in Rusland heerst nog steeds de etnische strijd tussen blank en zwart. Daar vallen dagelijks slachtoffers onder de zwarte bevolking, puur omdat die mensen zwart zijn. Hoe kan het dat wij mensen na 20.000 jaar beschaving nog steeds zoveel last hebben van onze primitieve natuur dat we teruggrijpen naar geweld vanwege meningsverschillen?

Veel mensen schuiven de schuld af op religie. Tegenwoordig krijgen de moslims de schuld voor alles—zie politieke partijen als de PVV, die tegenwoordig massaal gehoor vinden—een rol die in voorgaande eeuwen vertolkt werd door met name de Joden. Onzinnig? Ja, tuurlijk, maar wat is het probleem dan? Volgens mij is het antwoord op deze vraag simpelweg instinct. Het zijn tenslotte mensen die geloven en dit geloof uitoefenen. Het uitbannen van geloof zou ons geen stap verder brengen, sterker nog, het zou veel mensen hun laatste greintje hoop ontnemen. De mensen die nu elkaar uitmoorden vinden wel weer een ander excuus. Is het niet vanwege huidkleur dan is het wel vanwege sociale klasse, zoals bij de Hutu-slachtingen in Rwanda in de jaren negentig. Als dat er niet is, zijn er altijd nog simpele dingen als "het gras is altijd groener bij de buurman" of de lust naar macht. Mensen vinden altijd wel een excuus om te mogen moorden; het zit in onze natuur, in ons instinct, net zoals een tijger die zijn prooi op een wrede manier verslindt. Dat wij toevallig een grotere hersencapaciteit hebben dan de gemiddelde tijger verandert daar niks aan.

Nu zijn wij aan de RuG weliswaar allemaal wetenschappers en zijn wij alleen geïnteresseerd in kennis. Toch is het die kennis die de mens helpt om steeds makkelijker op steeds grotere schaal haar natuurlijke instincten te botvieren. Elk wapen is direct of indirect uitgevonden door wetenschappers. Het is de keerzijde van de wetenschappelijke medaille. De enige hoop die we kunnen koesteren is dat op een bepaald moment de mensheid eindelijk begrijpt dat ze meer is dan wat natuurlijke drften, want als dit niet zo is, dan is de sciencefiction zoals we die kennen zoals in Star Trek, misschien toch niet zo fiction. •

De speeltuin van de wiskunde

DOOR **JAAP TOP**

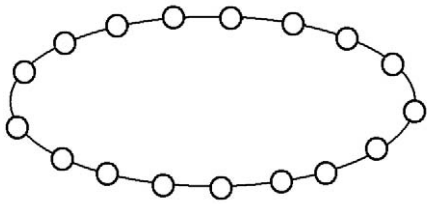
Een netwerk bestaat uit een eindig aantal punten, waarbij voor elk tweetal ervan gegeven is of er wel of niet een verbinding is tussen deze twee. De punten waarmee een gegeven punt van het netwerk is verbonden heten de buren van dit punt. Je kan een netwerk dus weergeven door middel van een plaatje waarin de punten worden weergegeven, en waarin lijntjes zijn getekend tussen de deeltjes die verbonden zijn. Praktische toepassingen van netwerken zijn er overal: denk aan systemen van gekoppelde sensoren, computernetwerken, telecommunicatie en nog heel veel meer. In zo'n toepassing kan een punt van een netwerk iets vrij ingewikkelds zijn: een processor, een rookdetector, een telefoon of een internetsite. In dit artikel houden we het eenvoudiger: een punt in ons netwerk zal maar één eigenschap hebben, hij is ofwel wit, ofwel zwart.

We beginnen met een netwerk waarin ieder punt wit is. Vervolgens willen we de kleur veranderen door een aantal punten van het netwerk aan te wijzen. Daarbij geldt als enige regel: als we een punt aanwijzen, dan verandert zowel dit punt, als ook al zijn buren, van kleur. Het spelletje FlipIt, dat je in allerlei varianten op mobiele telefoons en als computerspel vindt, is hierop gebaseerd.

Een voorbeeld: neem een netwerk bestaande uit een rijtje (witte) punten.

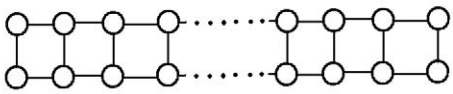
Wijzen we de tweede punt van de rij aan, dan worden de eerste drie zwart. Vervolgens ook de vijfde, dan zijn al de eerste zes punten zwart. Is het totaal aantal punten in de rij een veelvoud van 3, dan kunnen we door op deze manier door te gaan ervoor zorgen dat inderdaad alle punten zwart worden. Dat lukt ook voor rijen van een andere lengte: voor $3n$+2 punten wijs je eerst de meest linkse aan, en dan blijft een rij bestaande uit precies 3 n witte punten over; hiervoor weten we al hoe we alles zwart kunnen maken. En voor een rij bestaande uit $3n$ +1 punten wijzen we zowel de meest linkse als de meest rechtse aan. Hierna blijft middenin een rij bestaande uit 3(n-1) punten over, en die konden we al.

Als tweede voorbeeld nemen we een kring van punten:

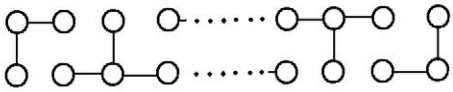


Ook in dit geval lukt het, alle punten van kleur te flippen. Immers, wijs gewoon alle punten aan. Omdat ieder punt in dit geval precies twee buren heeft, verandert het punt nu in totaal drie keer van kleur (namelijk, als hij zelf aangewezen wordt, en als de ene buur wordt aangewezen, en tenslotte als de andere aan de beurt is). Het witte punt wordt bij dit alles eerst zwart, dan weer wit, en tenslotte opnieuw zwart.

Je gaat je na dit succes afvragen of ieder netwerk geheel kan flippen. Het antwoord is: JA! Dat is gemakkelijk gezegd, maar een bewijs ervoor vergt nog wel wat werk. Voordat we hieraan beginnen, nog een laatste speciale geval. De $2 \times n$ rechthoek:



Is n oneven, dan vatten we dit op als vereniging van een L-vormig netwerkje aan de ene kant, vervolgens een aantal T-vormige netwerkjes (beurtelings rechtop of omgedraaid), en aan het andere eind nog een L-vorm (rechtop of ondersteboven, afhankelijk van n od 4).



Door in ieder van deze mini-netwerkjes de centrale punt aan te wijzen flipt het hele netwerk.

Opgave: Probeer zelf te bedenken, hoe je voor een even getal n dit geval doet!

Met een beetje lineaire algebra gaan we nu uitleggen waarom ieder netwerk geheel van kleur kan veranderen. Met $\mathbb{F}$ geven we de verzameling bestaande uit 0 en 1 aan. We definiëren een optelling en een vermenigvuldiging op $\mathbb{F}$, vrijwel op de gebruikelijke manier ($0+1=1$, $1*1=1$ enzovoort) maar met een uitzondering: we definiëren $1+1=0$. Net als in de lineaire algebra colleges, is verder $\mathbb{F}^n$ de verzameling rij\-tjes $(\ _1\ \ _2\ \ldots,\ _n)$ waarin elke a_i uit $\mathbb{F}$ komt. Op $\mathbb{F}^n$ hebben we een soort `inproduct': is $=(\ _1\ \ldots\ _n)$ en $b=(b_1\ \ldots\ b_n)$ dan

$$a \cdot b := a_1b_1 + a_2b_2 + \ldots + a_nb_n.$$

Dit is geen echt inproduct zoals in de gebruikelijke lineaire algebra, want bijvoorbeeld is bij ons $(\ ,\ ,\ ,\ )\cdot(\ ,\ ,\ ,\ )\quad 0$ terwijl gewoonlijk uit zo'n inproduct met zichzelf het kwadraat van de lengte van de vector komt. Toch zijn veel eigenschappen direct over te dragen naar deze situatie. Bijvoorbeeld, als $a\cdot\ =0$ voor elke b in $\mathbb{F}^n$, dan volgt $\quad(0\ 0\ \ldots\ 0)$. Dit zie je gemakkelijk door voor b de standaardbasisvectoren in te vullen. Is V een lineaire deelruimte van $\mathbb{F}^n$, dan noteren we

$$^{\perp} := \text{alle}\quad \text{in } \mathbb{F}^n \quad \text{et}\quad \cdot v = 0$$
$$\text{voor elke } v \text{ uit } V.$$

Dit is zelf ook een lineaire deelruimte van $\mathbb{F}^n$, en er geldt

$$V_1 \subset V_2 \qquad\qquad V_1^{\perp} \supset V_2^{\perp}$$

net zoals in het standaard geval is na te gaan.

Om deze wiskunde met onze netwerken te verbinden, nummeren we de punten in zo'n netwerk: $1\ 2\ 3\ \ldots\ n$. De kleuren wit/zwart die we gebruiken, geven we weer door de getallen 0 en 1 uit $\mathbb{F}$. Een toestand van het netwerk is nu hetzelfde als een vector $=(\ _1,\ldots,\ _n)$, waarbij $a_i=0$ als de i-de punt wit is, en $a_i=1$ als de i-de punt zwart is. Ook de collectie punten die we aanwijzen om samen met hun buren van kleur te gaan flippen, geven we aan door een vector uit $\mathbb{F}^n$. Het flippen zelf is (in $\mathbb{F}$) de bewerking $x \to x+1$, immers die beeldt 0 op 1 af, en 1 op $\ +\ \ 0$. Het effect van het aanwijzen van een aantal punten is dus, dat er bij de toestandsvector een zekere `translatievector' wordt opgeteld. Met andere woorden, de hele puzzel wordt beschreven door een afbeelding, die aan alle mogelijke aanwijsvectoren, de bijbehorende translatievectoren toevoegt.

Een voorbeeld hierbij: als netwerk nemen we weer het rijtje, zeg, met $n=5$. We nummeren de punten van links naar rechts. Het aanwijzen van het meest linkse plus het derde punt wordt gegeven door de aanwijsvector $(\ ,0,\ ,0,0\ $. Het effect hiervan op het netwerk is de translatievector $(\ ,0,\ ,\ ,0)$. Aanwijsvector $(\ ,0,0,\ ,0)$ levert de translatie over $(\ ,\ ,\ ,\ ,\ )$, dus die flipt het hele netwerk naar de andere kleur.

De afbeelding

$$\text{aanwijsvector}\ \mapsto \text{translatievector}$$

is een lineaire afbeelding, en wordt dus gegeven door een $n \times n$ matrix $A=(a_{i,j})$. De kolom bestaande uit $_{1,j},\ _{2,j},\ldots,\ _{,j}$ hierin, is het beeld van de j-de standaard basisvector. Per definitie heeft dit beeld op de i-de plek een 1, precies dan als $i=\ $ of als i en j buren zijn. Oftewel:

$$a_{i,j}\quad 1 \ \Leftrightarrow\qquad \text{o}\quad \text{en}\quad \text{zijn buren.}$$

Hieruit volgt in het bijzonder, dat de matrix A symmetrisch is, en dat op de diagonaal van A allemaal enen staan.

Wij willen bewijzen, dat er een aanwijsvector a bestaat, die als effect heeft dat *elk* punt van het netwerk flipt. Dat houdt in, dat de translatievector bij deze a de vector $:=(1,1,1,\ldots,1)$ (geen enkele nul) moet zijn. Kortom, we zoekeneen oplossing x van $A\ =$. Waarom zou het zo zijn, dat die vector e in het beeld zit van A? Schrijf B voor de collectie beeldvectoren. Laten zien dat e hiertoe behoort, is equivalent met laten zien dat $B^{\perp} \subset e^{\perp}$. Omdat A symmetrisch is, geldt $^{\perp}\quad \mathrm{Ker}(A)$. Immers, beide lineaire deelruimten van $\mathbb{F}^n$ hebben dezelfde dimensie $n-\mathrm{di}\quad B$, en zit

een vector a in $\mathrm{K}\ \mathrm{r}(A)$, dan $Aa \quad 0$ en dus

$$a \cdot A \quad Aa \cdot \quad 0 \cdot \quad 0$$

voor elke vector b, oftewel a staat loodrecht op elke vector in B en zit dus in $B^{\perp}$.

Ons probleem is nu, te laten zien dat $\mathrm{K}\ \mathrm{r}(A) \subset e^{\perp}$. Door opnieuw over te gaan op alles wat er loodrecht op staat, hoeven we alleen aan te tonen dat e in $\mathrm{K}\ \mathrm{r}(A)^{\perp}$ zit, oftewel dat $e \cdot c \quad 0$ voor elke c met $Ac \quad 0$. Hiervoor gebruiken we een kleine berekening. Is $(\ _1, \ _2, \ldots, \ _n)$, dan

$$\begin{aligned} \cdot Ad \quad & \sum_{j \ 1} \ _{j,j} d_j^2 + \sum_{<j} (\ _{,j} + \ _{j,}) d \ d_j \\ = \quad & \sum_{j \ 1}^{n} d_j + 0 = e \cdot d. \end{aligned}$$

Vullen we voor d een c in die aan $Ac \quad 0$ voldoet, dan geldt dus

$$\cdot \quad \cdot A \quad \cdot 0 \quad 0.$$

Dus inderdaad staat e loodrecht op de kern van A, en daarmee volgt dat e in het beeld van A zit.

Hoewel dit argument laat zien dat inderdaad voor ieder netwerk de opdracht 'flip alle punten' op te lossen is, geeft de redenering je geen expliciete oplossing. Het enige wat je weet, is dat zo'n oplossing gevonden wordt door het stelsel $Ax = e$ op te lossen. Voor netwerken met veel punten is dit een hele klus. Gelukkig bestaan in de numerieke wiskunde methoden waarmee dit handig aan te pakken is. Met name de methode met de fraaie naam 'Block Lanczos' blijkt uitermate geschikt voor ons soort lineaire stelsels over $\mathbb{F}$, hoewel de methode oorspronkelijk voor gewone reële getallen was ontwikkeld. Met hetzelfde bewijs als we hier gaven, zie je overigens dat voor *elke* symmetrische matrix over $\mathbb{F}$ de diagonaal in het beeld van de matrix zit. •

Vorig Breinwerk

DOOR **MARTEN VELDTHUIS** EN **EAMON NERBONNE**

De fotocie heeft voor de vorige Periodiek een aantal locaties op de gevoelige plaat vastgelegd. Aan velen was de taak om deze locaties op te sporen. Maar slechts enkelen hebben een oplossing ingestuurd. Laura Siekman heeft de beste oplossing ingestuurd en daarmee heeft ze de boekenbon gewonnen.

Binnenkort krijgt ze de boekenbon thuisgestuurd. Hiernaast zie je de oplossing van het vorige Breinwerk.

1. Lighthouses, Grote Kromme Elleboog
2. So Low, Vismarkt
3. Q-Pit, Zwanestraat
4. Lichtwerk Fotografie, Folkingestraat
5. Vincent van Ellen, Oude Ebbinge
6. Images, Poelestraat
7. Kiosk, Grote Markt
8. Bushalte, Spilsluizen zz
9. Uw Goud Specialist, Gelkingestraat
10. Winkel, parallel aan het Gedempt Zuiderdiep
11. Men at Work, Herestraat
12. Centrum van de Architectuur, Reitemakersrijge

Nieuw Breinwerk

DOOR **HANS JORDENS**

Deze keer is de redactie te raden gegaan bij de heer Hans Jordens. De meeste lezers kennen de heer Jordens van het natuurkundevak Mechanica. Het zal dan geen verassing zijn dat het breinwerk deze keer helemaal in dat straatje past!

Er bestaat speelgoed in de vorm van een slappe veer die, eenmaal op gang geholpen, zelfstandig van een trap af kan lopen. Je kunt de veer ook aan een uiteinde optillen zodat het andere uiteinde los boven de grond hangt. Als je het geheel vervolgens loslaat lijkt het onderste uiteinde in de lucht stil te hangen totdat de veer helemaal is ingeklapt. Geef een wiskundige beschrijving van de positie als functie van de tijd van beide uiteinden van de veer. Het is wellicht handig om eerst te beginnen met een systeem van twee gelijke massa's verbonden door een veer om daarna over te gaan op een veel-deeltjessysteem. Wat gebeurt er met de energie die in de uitgerekte veer zat opgeslagen?

Stuur voor 1 juni 2007 je oplossing in naar perio@fmf.nl. •

OPTIVER
DERIVATIVES TRADING

Winnen
op wereldschaal

Winnen verveelt nooit. Een market maker/trader wint wereldwijd. Hij speelt een strategisch spel met opties en aandelen en heeft een creatieve baan. Er is niet één manier om geld te verdienen, er zijn er vele. En bovendien veranderen de mogelijkheden continu.
Hoe je dat onder de knie krijgt? Dat leer je tijdens de interne opleiding van 4 tot 5 weken. Daarnaast moet je een aantal eigenschappen hebben die niet aan te leren zijn: een competitieve geest, een resultaatgerichte instelling en een heel goed analytisch inzicht.
Wij zoeken market makers/traders; jonge, initiatiefrijke academici - liefst zonder (relevante) werkervaring - met een excellent cijfermatig inzicht. We verwachten een grote zelfwerkzaamheid want je blijft leren gedurende je loopbaan binnen Optiver. Je moet hier zelf veel tijd en energie in steken maar er staat ook veel tegenover: Optiver biedt je de kans om jezelf te ontplooien binnen een professionele, internationale handelsorganisatie.
Heb jij een sterke drive om te winnen en ben je niet bang om verantwoordelijkheid te dragen? Stuur dan een motivatie met curriculum vitae naar:
work@optiver.com

Optiver handelt in derivaten, aandelen en obligaties vanuit het Amsterdamse hoofdkantoor en vanuit de filialen in Chicago en Sydney.
Kijk voor meer informatie op www.optiver.com

Optiver
DERIVATIVES TRADING

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

Optiver zoekt market makers/traders

Acquisitie n.a.v. deze advertentie wordt niet op prijs gesteld.