

Has problem solving always been your passion?

As Engineering Consultants we at Dynaflow Research Group solve the most complex technical problems in the petrochemical industries.

Our teams work closely together with the largest Oil & Gas companies. On world wide projects we are able to generate high quality engineering solutions that can save our clients millions a day.



DRG
Dynaflow Research Group

High Quality Engineering Solutions

www.dynaflow.com

Officieel orgaan van de Vereniging voor Technische Physica

oktober

2014

De Physicus



Nummer 3

Jaargang 25

Thema: Digitaal

Quantumcryptografie

PowerWindow

De Leidse enquête



De Physicus oktober 2014

Lieve VvTP'er,

Nu het studiejaar alweer een tijdje bezig is en iedereen weer in de vertrouwde sleur van het studeren begint te raken, is er achter de schermen in het commissiehok alweer hard gewerkt aan de eerste Physicus van 2014/2015. Oké, eigenlijk de tweede, na een verlate editie die over de vakantie heen getild moest worden, maar dit is de eerste van de vier Physicussen die je volgens het oude, vertrouwde schema elk kwartaal in de bus zal krijgen.

Op het moment van schrijven is het zaterdagochtend, het regent een beetje en er is verder vrijwel niemand op de TU campus te bekennen. In het commissiehok is de redactie reeds hard aan de slag gegaan. Met een bak koffie en een lekker muziekje lijkt het een lange dag te gaan worden waarin ontzettend veel werk verricht moet worden. Met een capabele nieuwe redactie gaan we de hele dag schrijven, lay-outen, nakijken en dansen. Vrijwel het hele weekend zitten wij hiervoor achter de computers van de VvTP, waarop continu gebeund wordt in Word, InDesign en andere vernuftige programmaatjes.

En niet alleen voor de Physicusredactie, maar voor elke physicus spelen computers een bijzondere rol in het dagelijks leven. Van de meest ingewikkelde scripts in MATLAB tot het studie-ontwikkend gedrag op Facebook; de digitale wereld is altijd aanwezig. Daarom richt deze Physicus de aandacht op wat wij, physici, allemaal met computers kunnen creëren. En dat is tegenwoordig veel. Vanaf het moment dat de eerstejaars met de befaamde MATLAB cursus aan de slag gaan, ontwikkelen ze zich namelijk tot werkelijke koningen in het maken van de mooiste plotjes en de accuraatste benaderingen. Het thema, *Digitaal*, belicht een aantal interessante dingen die een TN-student later, tijdens of na de studie, tegen zou kunnen komen in het digitale onderzoeksgebied.

Na het weekend, na de weken waarin we deze editie afwerken en nadat de Physicus eindelijk verschenen is, zullen wij meteen verdergaan met de volgende Physicus. Die editie zal in januari uitkomen vlak voordat iedereen na zijn tentamens vertrekt naar de gebergtes in het zuiden om op één dan wel twee plankjes van een berg af te glijden. Het thema van die Physicus zal: *Kosmos* zijn. Deze zal volstaan met allerlei hartverwarmende stukken om, nadat je van de koude piste komt, even mee uit te rusten voordat je de après-ski onveilig gaat maken.

Veel leesplezier!

Thijs van de Mortel

Hoofredacteur Physicusredactie 2014/2015



25^e jaargang
Nummer 3, oktober 2014
Oplage: 1200

Redactie

Thijs van de Mortel
Mark Hu
Floris van der Gronden
Leon Rozing
Floris Cleijne
Grigori Giannakoudakis
Guus de Koning

Adverteerders

ASML
Dynaflow
Hukseflux
Shell
TMC

De Physicus is een officieel orgaan van de Vereniging voor Technische Physica.

De Physicus verschijnt vier keer per jaar en is bestemd voor alle leden van de VvTP. De VvTP is de studievereniging van de opleiding Technische Natuurkunde aan de Technische Universiteit Delft.

Redactieadres

De Physicus
Kamer A109
Lorentzweg 1
2628 CJ Delft
tel: 015 - 27 86122
physicus@vvtp.tudelft.nl

Op de voorkant: een foto van de slaapvertrekken van het eerstejaarsweekend van ETV, de studievereniging van elektrotechniek in Delft. Tijdens het weekend zijn de eerstejaars omgetoverd van nog enigszins menselijke wezens tot volwaardige supercomputers.

14

Bestuur 82

Wederom een nieuw jaar van de VvTP is aangebroken met ook een nieuw bestuur. Maar wie zijn deze mensen eigenlijk en wat zijn hun functies binnen het bestuur? In dit artikel stelt het Bestuur 82 der Vereniging voor Technische Physica zich voor. Blader gauw door en leer ze kennen!

38

De Leidse enquête

“Vodka in het kwadraat is altijd een goed idee!” De Physicusredactie reisde voor jou af naar de faculteit Sociale Wetenschappen te Leiden om daar enkele fysisch verantwoorde vragen te stellen. Ook wilden wij weten hoe de Leidenaar over een standaard physicus denkt. Ben jij ook zo benieuwd naar hun antwoorden?

46

Thema: Quantumcryptografie

Passend in het thema Digitaal schrijft Wouter Hordijk over een actueel onderzoeksgebied binnen de TU Delft. Hoe kunnen quantumcomputers betrokken worden in de encryptie van bepaalde berichten? Hoe betrouwbaar is die encryptie dan en in hoeverre is dit op lange termijn bruikbaar? Lees meer op pagina 46!

50

Reisverslag: Japan en Zuid-Korea

Afgelopen zomer reisden dertig VvTP'ers af naar het Verre Oosten met de Grote Reis. Hier bezochten de deelnemers bedrijven en ontdekten zij de culturele verschillen. President van de Grote Reis commissie, Rianda Molenaar, vertelt in dit verslag over alle hoogtepunten van deze memorabele reis.

Redactioneel	3	De Leidse enquête	38
Presidentieel	6	Newsflash	40
Onderwijs	7	Fysisch verantwoord	42
VvTP-verslag	8	Interview: FMVG	44
Activiteiten	10	Thema: Quantumcryptografie	46
AVTN	12	Reisverslag: Japan en Zuid-Korea	50
Bestuur 82	14	Apps	52
Thema: DNA, de digitaal van het leven	17	PEP: Ontsnappingstijd van fotonen	54
Nieuwe redactie	20	Afgestudeerd, en dan?	58
Window of Opportunities	22	Gadgets	60
Brief uit het buitenland	26	Thema: WeCie	62
EJW-verslag	30	Tentamenrooster	65
Phlitsch	32	Puzzel	66
Thema: Een stroom aan getallen	34	Quotes en toegift	67



Sinds eind vorige eeuw begint de digitale wereld zijn intrede te doen in de hedendaage samenleving. De opkomst van de sociale media, denk aan Facebook en Twitter, is hier een goed voorbeeld van. Maar niet alleen in de maatschappij speelt de digitale wereld een belangrijke rol; nee, juist in de wetenschap komt het pas écht tot zijn recht. Ook kwamen wij erachter dat de Physicus nooit eerder dit prominente natuurkundige onderwerp als thema gehad heeft. Het is de combinatie van deze factoren die ertoe geleid heeft dat het thema van deze Physicus als volgt luidt: *Digitaal!*

Hoe codeer je belangrijke berichten met behulp van een quantumcomputer? En hoe worden vloeistofstromen met behulp van computers benaderd? En is de biologische wereld van de DNA analoog aan de digitale wereld van computers? Ook vind je verderop een digitaal verhaal van onze eigen WeCie. Ben je al benieuwd? Blader dan gauw door naar de bijbehorende pagina's!

Presidentieel

✍: Laurens Janssen

#Woorden:

463

Geschatte leestijd:

5 minuten

Moeilijkheidsgraad:

●

Drankadvies:

Ketel 1

Waarde lezer,

Het is altijd lastig om aan een buitenstaander uit te leggen wat je nu precies gaat doen als je een jaartje bestuur doet bij een vereniging zoals de VvTP. Zeker als je het probeert uit te leggen aan je ouders die in België wonen en überhaupt pas sinds kort afweten van het bestaan van dergelijke verenigingen. Want wat doe je nu eigenlijk in zo'n jaar? Is het alsof je een kantoorbaantje hebt en van 9 tot 5 achter de computer zit, agenda's plant, telefoontjes pleegt en stukjes leest en schrijft? Of ben je juist aan het vergaderen met mensen, presentaties aan het geven en overleg-gesprekken aan het bijwonen? Of komt het allemaal neer op feestjes en dinertjes meepikken? Zoals je misschien al hebt kunnen merken aan de zinsopbouw is het natuurlijk een combinatie van al het voorgaande. Dit maakt het dan ook een erg gevarieerd en interessant jaar. Het belooft nu al een jaar vol interessante verhalen en boeiende momenten te worden. Voor mij persoonlijk meer dan genoeg reden om de mooie studie die natuurkunde heet een jaartje opzij te schuiven.

Dit eerste octaal is niet alleen voor ons als bestuur een moment geweest van veel nieuwe ervaringen en veranderingen. Maar natuurlijk ook voor de eerstejaars studenten. Voor het eerst tentamens maken op universitair niveau is best pittig en zorgt bij sommigen voor de nodige stress. Keer op keer word je geconfronteerd met het feit dat het toch echt wel een pittige studie is en dat de werkdruk wel eens hoog kan liggen. Gelukkig kun je daarom af en toe even rustig uitblazen bij ons op het hok onder het genot van een kop koffie of thee. Daar bovenop kun je sinds kort voor je dipjes naast de

dagelijkse ledenlunch ook bij ons terecht voor een lekkere turf-computerversnapering! Leuk feitje: de eerste 10 kg aan gemalen koffiebonen is er nu al doorheen gejaagd.

Als VvTP hebben we dit eerste octaal niet stil gezeten. De eerste twee lunchlezingen waren een succes, onze Commissares Onderwijs hebben intussen wekelijks een CRG, de secretaris heeft haar 250^e brief eruit gegooid en de Commissares Extern hebben al heel wat pieken binnengesleept. Maar vóór dit alles kon beginnen, hebben we natuurlijk eerst het bestuurshok ons eigen moeten maken. De transformatie tot Delftse Hout door onze liefvallige voorgangers werd ongedaan gemaakt en de planten maakten plaats voor de meest efficiënte bureau-opstelling.

Het feit dat je deze mooie Physicus op je deurmat hebt gevonden, betekent ook dat het tweede octaal weer stilaan tot zijn einde komt. Daarom wens ik jullie niet alleen veel leesplezier toe, maar ook heel veel succes met de voorbereiding van jullie tweede tentamenreeks en tot binnenkort op één van de activiteiten of gewoon op het hok natuurlijk! 🌿

Met geëxciteerde groet,

Namens heel bestuur 82
Laurens Janssen
President der VvTP '14/'15



Onderwijs

Als Commissarissen Onderwijs hebben we regelmatig contact met professoren en andere hooggeplaatste personen binnen onze opleiding. Ons doel is om de opleiding te adviseren ten goede van de onderwijskwaliteit en de student. We zijn hier dus eigenlijk de brug tussen studenten en docenten. Heb je klachten of ideeën over het onderwijs op Technische Natuurkunde of Applied Physics? Neem dan contact op met ons. We waarderen het daarom ook altijd heel erg als jij even langskomt op het hok, ook als het gewoon voor de koffie is.

Het verhogen van de onderwijskwaliteit gebeurt onder andere met behulp van College Responsie Groepen (CRG's). Kom zelf ook eens langs bij een CRG om ons over jouw positieve en negatieve ervaringen te vertellen van de vakken die je volgt. Onder het genot van een gratis lunch zullen wij jullie meningen samenvatten en deze anoniem doorgeven aan de desbetreffende professoren. Veel docenten zullen op Blackboard of in hun college reageren op de verslagen van onze CRG's. Ook kan elke student na zijn tentamen altijd een EvaSys enquête invullen, die dan bij de desbetreffende docent en de opleidingsdirecteur terecht komt. Dit soort onderwijsevaluaties kun je allemaal terugvinden op de Blackboardpagina van je eigen studie.

Afgelopen weken hebben we al de eerste CRG's van dit jaar georganiseerd, de verslagen hiervan kan je vinden op Blackboard -> Organizations -> Bachelor Technische Natuurkunde -> Course Evaluation. Ook zijn we druk bezig geweest met het verwerken van de enquêtes die vorig jaar gehouden zijn onder alle studenten. Zo proberen we een beeld te krijgen wat de student nu eigenlijk vindt van het huidige onderwijs. Eén van de dingen die hieruit naar voren kwam, is dat het als heel vervelend wordt ervaren om in de laatste week van een octaal nog nieuwe stof te krijgen. Dit gaan wij vervolgens met de docenten bespreken, zodat zij er rekening mee kunnen houden. Met de opleidingscommissie zullen we met

✍️: Tim de Vries & Constantijn Molengraaf

#Woorden: 446

Geschatte leestijd: 4 minuten

Moeilijkheidsgraad: ●

Drankadvies: Breezer



docentleden de belangrijkste problemen en actuele onderwerpen binnen onze opleiding bespreken. Constantijn zal daarnaast in de Facultaire Studentenraad de natuurkundestudenten vertegenwoordigen bij facilitaire en reglementaire zaken. Naast direct contact met professoren hebben we als CO's ook regelmatig contact met andere studieverenigingen, want van elkaar kunnen we veel leren over gemeenschappelijke problemen en oplossingen. Ook TU-brede onderwerpen kun je bij ons aankaarten, dan spelen wij ze door aan ORAS en Lijst Bèta in de centrale studentenraad.

Kortom, je kan ons dit jaar altijd aanspreken als je klachten of verbeteringen hebt m.b.t. de opleiding en het onderwijs. Naast op het hok zal je ons soms tegenkomen op de prijsuitreiking voor docenten, op bachelor-uitreikingen of natuurlijk gewoon op VvTP-activiteiten. Tot snel aan ons bureau! 🍹

Met een luid BravOnderwijs,

Team Eenducation



Constantijn Molengraaf



Tim de Vries



VvTP-Verslag

✍: Willemijn Pols

#Woorden:

658

Geschatte leestijd:

7 minuten

Moeilijkheidsgraad:

●

Drankadvies:

Ketel 1

NB-EJW

Het begin van het jaar (14 t/m 16 augustus) werd gekenmerkt door een nieuwe stap voor de nanobiologiestudenten van de VvTP: zij organiseerden namelijk hun eigen eerstejaarsweekend! Dit sterke staaltje organisatietechniek zal naast het TN-EJW wellicht 'schattig' genoemd kunnen worden door haar grootte, maar heeft zeker bijgedragen aan de eigen identiteit en tradities van deze groep.

TN-EJW

In het weekend 15 t/m 17 augustus vond het jaarlijkse TN-eerstejaarsweekend plaats. In het EJW-verslag later in deze editie wordt uiteengezet hoe tijdens dit weekend werd gemeelpt, geregeld (langs de deuren!) en hoe mooi de feestjes waren. Na een afsluitende barbecue was dit een mooie start van de OWee voor alle jaarsch en mentoren!



Afrekenings ALV

De colleges waren nog nauwelijks begonnen of de eerste algemene ledenvergadering vond alweer plaats – op 2 september om precies te zijn. Tijdens deze vergadering evalueerde bestuur 81 zijn beleid en was er ruimte voor vragen.

Daarnaast presenteerde Jordi Wassenburg zijn afrekening van afgelopen verenigingsjaar. Tot slot werd het lot van de VwTP bepaald – die rijdt inmiddels weer soepel rond!



Wisselings ALV en Constitutieborrel

Op 8 september, een klein weekje na de Afrekenings ALV, was het alweer tijd voor de bestuurswissel. Na maanden van voorbereiding presenteerde kandidaatsbestuur 82 zich voor de vergadering en kreeg concurrentie van het 'The Godfather'-tegenbestuur, dat met gewelddadige voorstellen de ALV voor zich probeerde te winnen. Met een ruime meerderheid werd het kandidaatsbestuur verkozen tot bestuur 82, waarna de bestuurswissel op traditionele wijze plaatsvond: er werd zilver tegen zilver gewisseld – een zilveren rijksdaalder uit het jaar 1932 tegen een bestuursdas.

Aansluitend vond de constitutieborrel plaats, waar uitbundig geborreld werd, het gloednieuwe bestuur werd gefeliciteerd en de eer van de VvTP hoog werd gehouden door een klein leger ordecommissares.

VvTaP-borrel

Op 17 september en 3 oktober vonden de eerste echte VvTaP-borrels van de Excitatie plaats. Het mooie van die tap is dat je hem overal neer kunt zetten, zoals bijvoorbeeld voor de ingang van de faculteit, zodat iedereen die de faculteit wilde verlaten verleid werd tot een borrelmomentje. Zo

werden deze borrels een succes in het zonnetje. Het concept dat VvTaP heet is hiermee geslaagd voor de eerste test en zal dus nog vaak opduiken!



Excursie CERN

De eerste excursie van het jaar was ook gelijk een grootse: op 22 september kreeg een groep TN'ers van dr.ir. H. van der Graaf een rondleiding in CERN, waarbij de groep ook de unieke kans kreeg om ondergronds ATLAS en LHCb te bekijken. De meeste studenten plakten er vooraf een weekendje Genève aan vast.



Lunchlezing Tessella

Op 25 september legden twee medewerkers van Tessella aan de hand van een voorbeeldcase uit wat voor opdrachten je met een technische achtergrond bij hun bedrijf voor je kiezen zou kunnen krijgen en hoe je daar vervolgens mee om moet gaan.

EJW-revivalborrel

Hoewel het eerstejaarsweekend alweer weken geleden plaats had gevonden, werd tijdens deze borrel in het TPKV het goede oude EJW-gevoel weer even bovengebracht. Tijdens het laatste *moment of shine* van Eweco 'Harde Kern' werden de laatste klemkaarten nog even opgemaakt, werden er supermegareuzeontbijtkoeken uitgedeeld bij een statistiekpresentatie en werd er afgesloten met een luid physicalied.

Lunchlezing Pattern Recognition

Marco Loog vertelde tijdens zijn lezing op 9 oktober over zijn werk in het Pattern Recognition Laboratory, waar hij zich bezighoudt met de analyse en verwerking van beelden en patronen. Met een conceptuele uitleg over het proces van patroonanalyse enthousiasmeerde hij een volle zaal voor zijn vakgebied.



Sjaarschdiner en DSC-borrel

Op 15 oktober organiseerde de Excitatie het jaarlijkse Sjaarschdiner in stadsherberg De Mol, waar alle eerstejaars en hun mentoren waren uitgenodigd. Na een drukbezocht diner waar veel vingers bij werden afgelikt, vertrok het grootste deel van de groep naar de Zaak om daar op de DSC-borrel tot in de late uurtjes drankjes met elkaar te doen. Deze borrel werd versterkt door ouderejaars voor een legendarische avond.

Beleids ALV

Alweer de derde Algemene LedenVergadering van dit jaar, waar het bestuur zijn nieuwe beleid presenteerde. Naast deze spannende gebeurtenis heeft de Kleine Reis ook haar locatie bekend-gemaakt! 🌿



Activiteiten

✍: Willemijn Pols

#Woorden:

387

Geschatte leestijd:

3 minuten

Moeilijkheidsgraad:

●

Drankadvies:

Ketel 1

Woensdag 29 oktober - Lunchlezing Procam

Deze lezing wordt verzorgd door het bedrijf Procam, dat zich specialiseert in matchmaking tussen jong IT-talent en bedrijven. Ze bieden het inzicht, de coaching en de hulpmiddelen om te excelleren. Volgens hun visie kan iedereen meedraaien in de top, mits op de juiste plek.

Vrijdag 31 oktober - Wispoco tapt in TPKV

Net zoals de afgelopen jaren organiseert de VvTP een wintersport en die moet natuurlijk gehypet worden. Vandaar dat de Wintersportcommissie tapt in het TPKV! Dus wil je weten waar de wintersport naartoe gaat? Kom dan na je laatste college een drankje doen in de D-kelder!

Woensdag 12 november - Lunchlezing ASML

Oud VvTP-bestuurder Tjitte Nooitgedagt is na zijn studie direct begonnen bij ASML en heeft daar verschillende functies bekleed. Nu komt hij weer terug om te vertellen over het bedrijf, tijdens een lezing met een fijne lunch.

Woensdag 19 november - Commissie ALV

Met een nieuw collegejaar zijn er een heleboel nieuwe commissies. De meesten draaien al een tijdje, maar hebben nog niet hun ideeën gepresenteerd. Daar is deze ALV voor! De vergadering is leuk door de afwisseling en het grote aantal aanwezige leden, dus we zien je graag verschijnen! En omdat onze commissies zo belangrijk zijn, zitten we in de Kronigzaal.

Donderdag 20 november - Excursie ASML

Vandaag nodigt ASML de VvTP en onze natuurkundezusjes uit de andere steden uit voor een kijkje achter de schermen. Verschillende afdelingen

presenteren zichzelf met een pitch en de bezoekers krijgen behalve een rondleiding een case om aan te werken.



Vrijdag 21 november - Lunchlezing Shell

Een oud VvTP'er van Shell komt ons deze lunchlezing vertellen over zijn werkzaamheden en de kansen die bij Shell liggen voor technisch natuurkundigen. Dit onder het genot van een broodje Leo in collegezaal E!

Zaterdag 22 november - P-in-1 uitreiking

Een deel van onze studenten heeft afgelopen jaar een sterke prestatie geleverd: zij hebben hun propedeuse in één jaar gehaald. Tijdens deze uitreiking worden ze in het zonnetje gezet.



Dinsdag 2 december - Dies

82 jaar geleden, op 2 december, werd de VvTP opgericht. Deze geboortedag wordt altijd met gepaste festiviteiten gevierd. De week voorafgaand aan deze dag is in handen van de Diesco en zit vol feesten, lezingen en nog veel meer. Op 2 december wordt ook het jaarboek van de VvTP uitgereikt. Een gevalletje 'bij zijn is meemaken'! 🎉



✍️: Guus de Koning

#Woorden:

Geschatte leestijd:

Moeilijkheidsgraad:

438

4 minuten



Beste alumni,

Na een hectisch half jaar binnen de Physicusredactie met een drukker die failliet gingen en edities die verlaat waren, is de rust weer wedergekeerd en ontvangt u de Physicus zoals vroeger. Ook is er in september de wisselings ALV geweest en zit bestuur 82 alweer twee maanden op het hok. Zij zijn nu helemaal vertrouwd op het hok en pareren de vragen en opmerkingen met gemak. Bij de AVTN gaat het er een stuk rustiger aan toe; het nieuwe bestuur wordt nog gevormd. Zij zullen zich in de volgende Physicus voorstellen.

Dit jaar zal de band tussen de masterstudenten en alumni centraal staan. Een manier om dit te bewerkstelligen is dat aankomend jaar één persoon uit het masterdispuut ook zal plaatsnemen in AVTN. Het masterdispuut is een groep studenten die voor de masterstudenten activiteiten organiseert. Deze activiteiten zijn zowel gezellig van aard, zoals aan het begin van het jaar een barbecue om elkaar te leren kennen, maar ook is er afgelopen jaar een speeddate georganiseerd met alumni, waar een aantal van jullie misschien wel bij was. Dit jaar zullen we dit geslaagde evenement herhalen en bij dezen willen we dan ook iedereen uitnodigen om hierbij aanwezig te zijn.

Voor deze editie van de Physicus is er weer in het archief gedoken om te zien of er overeenkomsten of juist grote verschillen zijn tussen nu en voorgaande jaren. Hierbij stuiten wij op een correspondentie uit het jaar 1981. Het is een brief van het bestuur van het TPKV. Toen was het TPKV nog in het beheer van twee studenten en twee personeelsleden van de faculteit die het contact onderhielden met het bestuur van de VvTP. Tegenwoordig wordt het

TPKV beheerd door een groep vrijwilligers, waarvan een deel intussen al is gepensioneerd. Zij maken het rooster voor de bezetting van de bar en zij nemen ook een deel van de verantwoordelijkheid op zich bij de jaarlijkse constitutieborrels. Dit zorgt er altijd voor dat andere studieverenigingen aangenaam verrast zijn als zij een lekker koud glas Hertog Jan in hun handen gedrukt krijgen van een man die hem met liefde heeft getapt.

Terug naar het archiefstuk. Helaas konden we niet destilleren wat de aanleiding voor deze brief is geweest. We kunnen slechts gissen en denken dat er bij de bestuurswissel een stofzuiger op de verkeerde manier is toegepast. De stofzuiger van H.A. Filius heeft het helaas niet overleefd. Gelukkig heeft er dit jaar nog niet een dergelijk voorval plaatsgevonden. We hopen voor alle medemensen en vacuüm-apparaten dat dit ook zo zal blijven. 🧹

Ik wens u veel leesplezier!

In opdracht van het AVTN bestuur,

Guus de Koning

Thesaurier der VvTP '14/'15



H.A.Filius
Van Hasseltlaan 171
2625 HK Delft

Delft, 29 oktober 1981

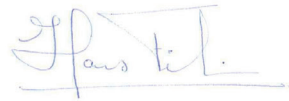
Geacht Bestuur,

Met leedwezen stel ik U in kennis van het feit dat de stofzuiger van ondergetekende de laatste adem heeft uitgeblazen.

Tijdens de teraardebestelling die plaats had ter gelegenheid van de meest recente bestuurswisseling van de Vereniging voor Technische Physica is het apparaat zichtbaar geschokt en inwendig diep getroffen.

Ter bestrijding van de financiële ongemakken die deze representatiestunt van het huidige bestuur van de Vereniging voor Technische Physica met zich meebrengt, verzoekt ondergetekende het redelijk geachte bestuur van de Vereniging een bedrag van f 45,=, zijnde de aanschafkosten van het teraardebestelde voorwerp, te storten op giro 3985304 t.n.v. ondergetekende, als niet meer dan billijke vergoeding voor het oneigenlijk gebruik van iets wat nu slechts in staat is valse lucht en metaaldelen te laten circuleren.

Overigens wenst ondergetekende het nieuwe bestuur een succesvol en gezellig bestuursjaar toe, waarbij bewust rekening gehouden wordt met medemensen en vacuumapparatuur.



H.A.Filius.

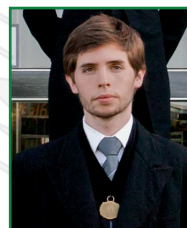


Bestuur 82

Lieve lezer,

In dit stukje zal ik even kort uitleggen wie ik ben en waar ik me als bestuurslid het komende jaar mee bezig zal houden. Ik ben ondertussen 5e-jaars student en heb al een jaartje van de master Applied Physics achter de rug. Dit jaar bekleed ik de functie van President der VvTP. De kans is dus groot dat je me dit jaar een praatje hoort houden of het Physica-lied ziet inzetten en je kan me natuurlijk (bijna) altijd aanspreken op ons bestuurshok voor al je algemene vragen en opmerkingen. Ik zeg 'bijna altijd' omdat ik naast mijn functie ook een aantal andere taken heb dit jaar. Zo ben ik mede verantwoordelijk voor de lezingen die dit jaar gegeven worden. Met de Diescommissie ga ik de mooiste Dies-week ooit neerzetten en met de Sport en Spelcommissie zullen we aan al je sportieve behoeften beantwoorden.

Zoals je soms aan mijn taalgebruik zal opmerken ben ik afkomstig uit België en woon ik sinds 2010 met veel plezier in het pittoreske Delft. Hier heb ik tegelijkertijd zowel de Nederlandse cultuur als het studentenleven leren kennen. Je kan me in mijn vrije tijd vinden op het zadel van een racefiets of genietend van een biertje en als het even kan geniet ik met volle teugen van een wintersport-activiteit. Verder houd ik van hiking en culinaire bezigheden.



Heel veel plezier gewenst dit jaar met je studie en binnen de VvTP!

Laurens Janssen

President der VvTP '14/'15

Lieve lezer,

Vier jaar geleden kwam ik als onwetend sjaarsje aan bij de mooiste studie van Delft. Aanvankelijk kon ik mijn draai niet zo vinden bij natuurkunde, maar gelukkig werd ik al snel voor de Physicus gevraagd, waar ik mijn ei kwijt kon – en dat maakte dat ik weer met plezier naar TN kwam. Daarop volgde het Bedrijven Informatie Team, waar ik De Delftse Bedrijvendagen ondersteunde. En zo gebeurde het dat, nadat een DDB-trainer gloeiend hard op mij en mijn incapabelheden was afgeknapt, bestuur 81 ineens in jacquet voor mijn neus stond.

Het is gek om ineens aan 'de andere kant' van de tafels te zitten; er komt een heleboel tegelijk op je af. Als secretaris word ik dagelijks bestookt met e-mails, post en pakketjes: allemaal dingen waar ik erg blij van word. Verder ben ik dagelijks bezig met notuleren, stukjes schrijven en archiveren, wat afgewisseld wordt door QQ-schappen van het Jaarboek 'Spectrum' en later dit jaar de Sympo en Eweco. Ook ga ik een vrouwencommissie opzetten, al is de precieze invulling op moment van schrijven nog onduidelijk. Daarnaast begeleid ik het Nanobiologie-prebestuur, zal ik zitting nemen in de AVTN en ga ik een heleboel workshops en trainingen organiseren om de verbredende pijler van de VvTP te benadrukken.



Vooralsnog zit ik redelijk aan het hok gekluisterd – bliksembezoekjes en babbeltjes zijn dus meer dan welkom!

Willemijn Pols

Secretaris der VvTP '14/'15

Lieve lezer,

Aankomend jaar ben ik de thesaurier en samen met Nena vorm ik het Commissariaat Extern. Wat wij als hét Commissariaat allemaal doen kun je lezen in haar stukje. Daarom zal ik slechts uitweiden over de mooiste taak van het bestuur: het thesaurierschap.

Als thesaurier houd ik me bezig met de geldstromen van de vereniging. Zo zal je van mij eens in het kwartaal een digitaal bericht ontvangen waarin ik je zal vragen om je debiteurenstand te betalen, in het geval dat je deze hebt. Door het turfsysteem met de beste snacks verzorgd door Constantijn zal dat waarschijnlijk het geval zijn. Ik heb namelijk al velen van jullie langs zien komen om een snack te turven. Naast eenzaam alle geldstromen beheren, mag ik ook af en toe pauzeren en me onder de leden bevinden. Ik zal dan ook vier commissies QQ'en, namelijk de ExcitaCie, WispoCo, Physicus en AutoCo. Met deze groepen studenten zullen we dit jaar weer (een) mooie activiteiten/wintersport/kwartaalbladen/busje organiseren/neerzetten/fabriceren/klussen!

Als bestuur van een vereniging krijg je veel mogelijkheden om activiteiten te ondernemen en kun je zelf beslissen. Maar daarmee komt ook een grote verantwoordelijkheid. Dit maakt het als thesaurier extra interessant omdat ik uiteindelijk beslis waar we geld in willen stoppen en waar niet. Maar bij de VvTP is altijd geld beschikbaar voor een tof idee, dus als je een mooi project in gedachte hebt; schroom niet om hem te komen pitchen bij ons op het hok. Misschien vinden wij het ook een mooi idee en kunnen we het samen realiseren.



Guus de Koning

Thesaurier der VvTP '14/'15 - Commissaris Extern der VvTP '14/'15

Lieve lezer,

Mijn naam is Nena Batenburg en ik zal dit collegejaar samen met Guus de functie vervullen van Commissaris Extern van Bestuur 82 van de VvTP. Als Commissaris Extern ben je verantwoordelijk voor het onderhouden van het contact tussen de studenten en het bedrijfsleven. Commissares Extern zijn dan ook vaak extern om te babbelen met allerlei soorten bedrijven, van technische bedrijven tot banken en consultancy bureaus, over hoe waardevol wij natuurko's zijn en waarom ze ons vooral moeten aannemen. We proberen met hen zoveel mogelijk activiteiten te organiseren waarbij studenten potentiële toekomstige werkgevers kunnen ontmoeten en de werksfeer kunnen proeven. Ook peuteren Commissares Extern bij bedrijven wat pieken los, waarmee de vele VvTP-activiteiten gefinancierd kunnen worden.

Naast de activiteiten die georganiseerd worden door de Commissares Extern, heb je als TU-student ook de mogelijkheid om deel te nemen aan het grootste technische carrière-evenement van de Benelux, De Delftse Bedrijvendagen. Voor de komende editie in 2015 neem ik als president de organisatie op me, samen met vier bestuurders van verschillende studieverenigingen in Delft. Voor meer informatie over DDB kun je een kijkje nemen op de VvTP-site.

In mijn vrije tijd zit ik niet stil, zodra het maar even kan ga ik op reis. Thuis kook ik graag en met het oog op het wekelijkse weegmoment van ons bestuur en omdat ik het gewoon hartstikke leuk vind, probeer ik ook zo vaak mogelijk te thaiboksen.

Heb je zin om eens met mij te sparren, in de boksring of op het carrièrevlak, kom dan gerust eens langs voor een kopje koffie of thee op het hok!



Nena Batenburg

Comissaris Extern der VvTP '14/'15 - President van De Delftse Bedrijvendagen 2015



Lieve lezer,

In deze Physicus zal ik mijzelf even kort voorstellen. Voordat ik bestuur werd, was ik KoCo in de Eweco (Ω My God!) en met Photoco Phixatie heb ik zowel de ouderdag georganiseerd als het fotojaarboek VvTP's Secrets gemaakt. Afgelopen zomer heb ik met de Grote Reiscommissie een reis naar Japan & Zuid Korea neergezet. Met 30 studenten en 3 professoren hebben we gedurende 4 weken verschillende technische bedrijven, onderzoeksinstituten en gerenommeerde universiteiten bezocht. Daarnaast hebben we ook nog heel wat van de Japanse en Koreaanse natuur en cultuur meegepakt.

Als 4^e-jaars student zal ik komend jaar de functie van Commissaris Onderwijs vervullen. Naast mijn functie zal ik dit jaar gaan over excursies en lezingen. Met de ActiviteitenCommissie (AC) ga ik dit jaar fantastische borrels en activiteiten voor jullie neerzetten, met de MaPhyA doen we dit voor de Dubbele Bachelor helden, en ook met de Casetour gaan we samen met de VSV aan de slag voor een onvergetelijke reiservaring voor masterstudenten.

Buiten de VvTP ben ik een fanatiek gitarist en semi-fanatieke zanger. Ik heb het altijd gezellig met mijn huis op de JvB en mijn club bij DSC. Verder ben ik altijd in voor een potje hockey, tennis of een middagje zeilen. Waarschijnlijk zullen jullie mij zien op de VvTP wintersport en als de financiën het toelaten bij elke andere mooie VvTP reis of excursie. Kom gerust een keer langs om een praatje te maken of een kopje koffie te drinken op het hok. Ik wens jullie allemaal een top studiejaar toe!



Tim de Vries

Commissaris Onderwijs der VvTP '14/'15

Lieve lezer,

In dit stukje mag ik mezelf voorstellen, zodat je een beter beeld van mij krijgt. Maar om dit echt heel efficiënt te doen, raad ik je aan een keer langs te komen op het VvTP hok. Zeker als je op maandagochtend even de voetbaluitslagen van afgelopen weekend wilt doorspreken ben ik daar zeker voor in!

Dit is ook gelijk een van mijn hobby's, ik voetbal bij Ariston '80. Met de Commissaris Onderwijs functie binnen het VvTP bestuur is dat nog net te combineren. In het geval dat er naast deze twee dingen nog tijd overblijft, zou ik mijn derde jaar van de bachelor Technische Natuurkunde kunnen volgen. Verder wilde ik nog even melden dat ik 20 jaar oud ben en Constantijn heet.

Jullie kennen mij misschien van de Eweco '13 'Memento', daar was ik als eerstejaars KoCo(nstantijn). Afgelopen jaar heb ik met het organiseren van de MeerDaagse Excursie geprobeerd om wat impACt te hebben op de beroepsoriëntatie van studenten.

Dit jaar zal ik mij naast het onderwijs van TN bezig gaan houden met het onderwijs van Nanobiologie. Hier help ik Ilja Briggeman van het Nanobiologie-prebestuur waar nodig. Verder zal ik de Kleine Reis Commissie QQ'en en FeestCommissie (FeCo) begeleiden. Naast deze commissies, zal ik via de Facultaire Studenten Raad proberen om de voorzieningen op de faculteit te verbeteren voor jullie. Hiervoor heb ik eigenlijk jullie mening nodig, dus als je ooit een goed idee hebt over het gebouw of de voorzieningen, laat het dan zeker even weten! Ik vind het altijd leuk als je even langskomt op het hok!



Constantijn Molengraaf

Commissaris Onderwijs der VvTP '14/'15

DNA: De Digitaal van het leven

Bert Hubert is oud VvTP-bestuurder (1996-1997), ondernemer en hij heeft net een jaar bij het Bertus Beaumontlab van Bionanoscience meegedaan aan DNA-onderzoek.

Hallo, slimme mensen! Het is me een genoegen een stukje voor jullie te schrijven. Omdat iedereen, naar ik begrijp, het nu druk genoeg heeft met studeren en werken probeer ik elke minuut extra interessant te maken. Terloops aan het einde ook een oproep om hard door te onderzoeken en die quantumcomputer af te maken, want we hebben hem nodig om het leven te begrijpen.

Maar, DNA. Een biologisch, zacht verhaal, maar compleet digitaal. Beter te begrijpen door exacte mensen dan door klassieke biologen. Een minimaal drie miljard jaar oud softwareproject^[1].

Digitaal? Zeker. Computers zijn binair (op wat Russische experimenten met ternaire^[2] computers na), DNA doet het met vier tekens, 'quaternair'. Computers hebben nullen en enen als letters. In DNA heten deze letters A, C, G en T en zijn het moleculen. Maar verder zo digitaal als maar kan. Alle nullen en enen zijn hetzelfde en dat geldt ook voor alle DNA-letters. Er is geen leven op aarde, van de oudste bacterie tot het nieuwste Ebolavirus, dat ook maar iets verandert aan de DNA letters. A, C, G en T *all the way*. Behalve wanneer de T een U is, maar daar komen we zo op.

Bij Bionanoscience^[3] hebben we een toffe DNA-sequencer, waarmee we (tot nu toe) alleen bacterieel DNA kunnen uitlezen. Maar er komt altijd een procentje mens mee (omdat we zelfs DNA uitademen is dat niet te voorkomen). Het bijzondere is nu dat de DNA-machine dat niet weet en er ook niets aan kan doen. Al het DNA in de wereld is *compatible* met elkaar.

Drie letters in DNA vormen samen een 'byte', zoals 8 bits dat ook doen. Omdat biologen graag hun eigen woorden gebruiken noemen ze die drie letters samen

✍: Bert Hubert

#Woorden:

Geschatte leestijd:

Moeilijkheidsgraad:

Drankadvies:

1802

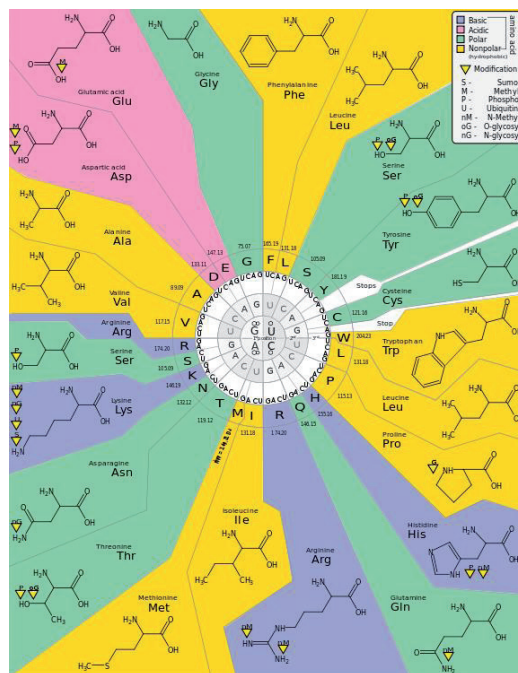
18 minuten

●●

Eiwitshake



een codon. Zo'n codon staat weer voor een aminozuur. Een heleboel aminozuren samen noemen we een eiwit, en eiwitten zijn waar het leven om draait. In analogie: drie DNA letters samen zijn een codon en specificeren een legoblokje. En een heleboel codons achter elkaar beschrijven zo een streng legoblokjes waarmee we een eiwit bouwen (figuur 1).



Figuur 1. Drie letters vormen samen een codon.

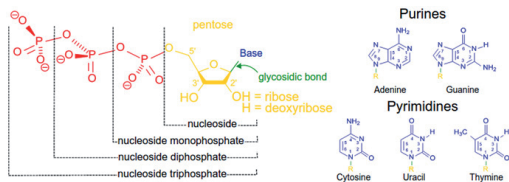
Hier zie je dat bijvoorbeeld het codon 'GCC' uitkomt op Alanine, een non-polair aminozuur. Je ziet ook dat er meer codons zijn (4^3) dan eiwitten (20). Verder, ook lekker computerachtig, zijn er drie codons die geen aminozuur opleveren maar een 'STOP'. Dus als je bijvoorbeeld een eiwit wil maken wat bestaat uit Alanine, Arginine, Glutamine, dan zou je dat kunnen



coderen als GCC AGG CAG UAG. En bij UAG stopt alles dan met aminozuren maken. Je ziet hier ook dat allerhande combinaties leiden tot hetzelfde aminozuur. CGG, CGA, CGC en CGU zijn allemaal Arginine. Het leuke is nu dat verschillende organismen verschillende voorkeuren hebben voor welk codon ze meestal gebruiken om tot een bepaald eiwit of STOP te komen. Een soort dialect. DNA springt weleens 'horizontaal' van het ene naar het andere organisme, en al is het miljoenen jaren geleden gebeurd; als een soort CSI kunnen we aan dit andere dialect dan zien waar het DNA oorspronkelijk vandaan kwam.

"The stuff of life"

Leuk allemaal, DNA, eiwitten, maar wat gebeurt er dan? In figuur 1 zie je al dat aminozuren bestaan in soorten en maten: zuur, basisch, polair, non-polair. Ze verschillen daarnaast ook in de verdeling van lading en hoe hun waterstofbruggen werken. Door die verschillen trekken aminozuren elkaar op specifieke wijzen aan (of juist niet) en krijgen de eiwitten hun specifieke (ingewikkelde) vorm. Die vorm en eigenschappen zorgen ook weer voor aantrekking of afstoting tussen eiwitten en andere stoffen.



Figuur 2. De 'letters' waaruit DNA bestaat.

Om een eiwit te maken moet het eerst *expressed* worden uit het DNA tot RNA. RNA is een soort tijdelijke vorm van DNA die op zich een heel eind hetzelfde lijkt, behalve dat de T ineens een U wordt. Nadat het DNA is afgebeeld als RNA wordt het vervoerd naar de *ribosomen*, die hebben de tabel uit figuur 1 ingebakken en zetten het RNA trouw om in aminozuren aan elkaar vast, en dus eiwitten.

Maar waarom wordt iets *expressed*? In het DNA zitten stukjes tekst waar dingen op kunnen aangrijpen, *promoters*. En die zitten dan een eindje vóór het relevante gen. Vervolgens zijn er eiwitten die direct op z'n *activator* passen, en het stuk DNA om laten zetten in RNA, waarna de expressie begint.

Om een voorbeeld te noemen uit de bekende *E. coli* bacterie; als er te weinig glucose beschikbaar is in het organisme, bouwt zich een concentratie cyclisch adenosine monofosfaat (cAMP) op. Door deze concentratie klappt het 'CAP' eiwit naar een andere vorm, waardoor het ineens past op de activator in de buurt van de *lac* genen en trekt dit de machinerie aan die genen daar omzet in RNA, waardoor de *lac* eiwitten gemaakt worden. En de eiwitten zetten lactose om in glucose^[4], waar te weinig van was.

Op deze manier implementeert DNA een algoritme, een computerprogramma, om de hoeveelheid glucose te reguleren. Dit is nu 'the code of life' in actie.

Hoeveel DNA?

Voor bacteriën en dergelijken is dat vrij eenvoudig te zeggen: ongeveer drie tot vijf 'megabasen', dus zo'n vier miljoen DNA letters. Omdat iedere letter 2 bits voorstelt, is dat dus 1 megabyte aan DNA. Dat klinkt niet als veel, en dat is het ook niet. Hier in Delft wordt ook onderzoek gedaan aan hoeveel DNA je minimaal nodig hebt om tot een zelfstandig levend organisme te komen. Uitgangspunt bij dat soort onderzoek is vaak de bacterie *Mycoplasma genitalium* die, nog voordat we er aan gesleuteld hebben, al functioneert met maar 145 kilobyte aan DNA.

Maar per bit enger zijn virussen. Een virus leeft niet zelfstandig en heeft een gast-organisme nodig om zich te kunnen vermenigvuldigen en kan daarom met een stuk minder genetisch materiaal. Het recente Ebolavirus is 50% dodelijk op basis van 5 kilobyte aan RNA. HIV/AIDS doet het met 2 kilobyte, waar je toch ook knap ziek van kan worden.

Voor dieren en planten is het verhaal veel ingewikkelder. Het menselijk genoom is drie gigabasen, en dus ongeveer 750 megabyte, wat goed is voor 10 uur muziek op MP3-kwaliteit. Minder dan een rondje Windows Update.

Maar nu wordt het verhaal ingewikkeld. Van 3% van het menselijk DNA weten we echt dat het iets doet en dus een eiwit oplevert. Van 97% is dat veel minder duidelijk, behalve dat we nu wel weten dat het op een of andere manier belangrijk is, maar niet zo belangrijk als de rest. Vroeger noemden we dit 'junk DNA', maar



het is minder onzin dan we dachten. Misschien is het een soort dirigent van wat er moet gebeuren. Feit blijft echter dat we maar 3% van het DNA echt aantreffen als eiwit, wat neer komt op zo'n 22 megabyte per mens, of ongeveer 20 minuten MP3-muziek. Ai. En dat zou een heel mens opleveren? Moeilijk te geloven, maar toch lijkt het zo te zijn.

Enkele fysische dingen

DNA is niet alleen informatie maar ook gewoon een ding. Vroeger, voordat we DNA echt konden lezen, konden we het al wel wegen. En ook nu is dat soms nog nodig. Zo is er een plant, de *Paris japonica* (キヌガサソウ), met DNA van maar liefst 150 gigabasen (50 keer meer dan een mens), veel te groot om (ooit?) te kunnen sequencen. Maar we weten dat 1 picogram DNA vrijwel exact overeenkomt met 1 miljard basen, dus 10^{-21} gram per letter, ongeveer 32 atomen per bit. Ter vergelijking, micro-SD kaartjes (zoals in je telefoon) hebben 40 elektronen nodig voor een bit. Vrijwel alle andere manieren van dataopslag zijn grootte-orde minder efficiënt.

"Waarom worden we zo ziek van vijf kilobyte Ebola?"

Interessant is ook de geschiedenis van de ontdekking van DNA. In 1943 was Erwin Schrödinger, nadat hij gevlucht was, verbonden aan het Dublin Institute for Advanced Studies, alwaar hij een serie lezingen hield getiteld: 'What is Life?'^[5]. Op dat moment was al het een en ander bekend over hoe de opslag van genetische informatie er uit zou moeten zien. Maar niemand wist nog hoe het precies zat. Schrödinger, gewapend met afdoende (quantum)fysisch inzicht, wist een hoop eigenschappen uit het ongerijmde te beredeneren en kwam uit op een 'aperiodiek kristal'. De latere ontdekkers van DNA, Watson en Crick, hebben hun zoektocht naar het 'erfelijkheidsmolecuul' gestart op basis van de ideeën van Schrödinger en vonden uiteindelijk DNA.

DNA en de quantumcomputer

Hierboven staat een manier beschreven hoe de *E. coli* bacterie z'n glucoseconcentratie reguleert. Dit is ontdekt in laboratoria door duizenden uren lang slimme experimenten te doen. En iedere nieuwe ontdekking

kost ook weer bergen werk in het lab. Waarom worden we zo ziek van 5 kilobyte Ebola? We weten hoe DNA wordt omgezet in RNA en hoe RNA weer wordt omgezet in aminozuren, die dan samen weer een eiwit vormen. Zouden we met slim rekenen dan ook niet de vorm van die eiwitten kunnen bepalen en uit kunnen rekenen hoe die eiwitten verder reageren om ons ziek maken? En in het directe verlengde daarvan, zouden we ook zelf eiwitten of dingen kunnen ontwerpen die dat proces blokkeren? Ja, dat kan allemaal. Maar onze computers kunnen het niet.

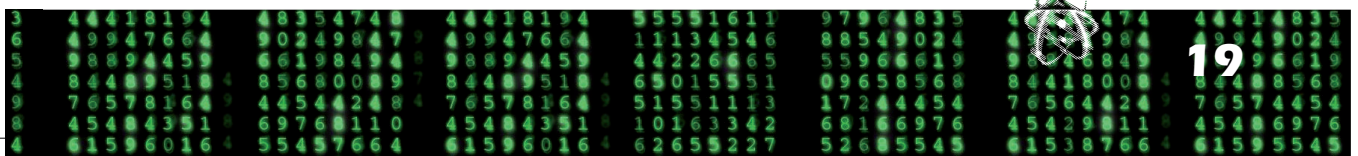
In 1981 hield de held Richard Feynman een lezing waarin hij de vraag stelde of een klassieke computer de quantumwereld getrouw zou kunnen simuleren^[6]. Het antwoord is dat dat exponentieel moeilijk is; zo moeilijk dat het met meer dan, zeg, 50 aminozuren al niet meer lukt, zelfs niet als je er speciale supercomputers voor ontwerpt^[7]. En relevante eiwitten zijn makkelijk 100 keer groter.

Maar, in diezelfde lezing, opperde Feynman ook de quantumcomputer en bewees dat deze wel in behapbare tijd een quantumwereld kan simuleren. Vrijwel ieder artikel over het nut van quantumcomputers spreekt over hoe ze gebruikt kunnen worden om encryptiecodes mee te kraken. Maar heel relevant is dat niet; dan maken ze wel weer nieuwe codes, namelijk codes die tegen quantumcomputers kunnen^[8]. Decryptie is de stomste reden om aan een quantumcomputer te werken!

Maar ooit willen we een computer waar we virus-RNA aan kunnen geven en kunnen zeggen: reken uit waarom we hier ziek van worden, en ontwerp eiwitten die dat voorkomen. Zoals het nu lijkt is de quantumcomputer daarvoor onze enige hoop. Dus mocht je ooit worstelen met de vraag of je iets kan bijdragen aan de wereld en of de natuurkunde niet gewoon af is, dat is 'ie niet. Hier ligt je uitdaging! 🧬

Referenties

- [1]<http://arxiv.org/abs/1304.3381v1>, Life Before Earth, arXiv:1304.3381 [physics.gen-ph]
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/Ternary_computer
- [3]<http://bert-hubert.blogspot.nl/2013/12/hello-and-welcome-to-wonderful-world-of.html>
- [4][http://en.wikipedia.org/wiki/Activator_\(genetics\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Activator_(genetics))
- [5]http://whatislife.stanford.edu/LoCo_files/What-is-Life.pdf
- [6]<http://ds9a.nl/phycomp/presentation-with-notes.pdf>
- [7][http://en.wikipedia.org/wiki/Anton_\(computer\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Anton_(computer))
- [8]<http://pqcrypto.org/>



Nieuwe redactie



✍: Thijs van de Mortel

#Woorden:

561

Geschatte leestijd:

6 minuten

Moeilijkheidsgraad:

●

Drankadvies:

Dubbel Frisss Boys vs Girlsss

Lieve lezer,

Zoals elk halfjaar bij de Physicus hebben we afscheid moeten nemen van de oude helft van de redactie, waarbij het achtergebleven gat wordt opgevuld door nieuwe, enthousiaste, verse redactieleden.

Allereerst wil ik natuurlijk onze oude redactieleden bedanken. Als hoofdredactrice zorgde Nienke Serdijn voor al het overzicht en de benodigde vrouwelijke input in de groep (waar we nu helaas helemaal zonder zitten). Rogier van Oossanen was als eindredacteur de belangrijke man tijdens de beunweekenden, aangezien hij ervoor zorgde dat er geen enkele fout achterbleef in de stukken. Alle beunfoto's, dansfilmpjes en overige spam op facebook hebben jullie mogen ontvangen van Commissaris Promotie Jarn de Jong. Lay-out team HumOhR kon door de InDesign-expertise van Commissaris Lay-out Jeroen Ohm het strakke uiterlijk van de Physicus verzorgen. En last but not least, de QQ'er, Jordi Wassenburg, die voor het benodigde contact met het bestuur zorgde en als Qommissaris Qatering de onmisbare happen op het beunweekend verzorgde.

Om het gat in de redactie weer op te vullen hebben we er gelukkig zeer capabele VvTP'ers bij gekregen die allemaal na een vorige commissie meteen door kunnen bij de Physicus. Allereerst Floris Cleijne, die door de Photoco van vorig jaar al een goed oog heeft voor mooie plaatjes en daarom als commissaris Lay-out A voor de mooiste kleurcombinaties en voor een perfecte uitlijning van de stukken gaat zorgen. En wat is er nou beter dan één Floris in de redactie? Natuurlijk, twee Florissen in de redactie. Daarom hebben wij vanuit de Spospeco Floris van der Gronden

mogen ontvangen, die als secretaris alle vergaderingen notuleert en natuurlijk de strafadtjes bijhoudt. Grigori Giannakoudakis, die vanuit de Sympoco meteen door mag met de Physicus, zal gaan zorgen voor de nodige spam op Facebook en zal zo nu en dan misschien zelfs een postertje voor in de V-hal maken. Natuurlijk is er ook een nieuwe Qommissaris Qatering, Guus de Koning, die als thesaurier en commissaris extern van het bestuur ook voor belangrijke contacten zal zorgen.

Ten slotte zijn er nog drie mensen die voorgesteld moeten worden. Als inmiddels ervaren Lay-out, gaat Leon Rozing ervoor zorgen dat alles er in Indesign heerlijk uit gaat zien, met alle tekst en plaatjes precies op de juiste plaats. Tijdens het beunweekend gaat Mark Hu als eindredacteur de belangrijkste taak vervullen door alle verbeteringen te overwegen en door te voeren voor een perfect eindresutaat. Ook weten we met hem zeker dat de dansjes tijdens de beunweekenden een perfecte uitvoering zullen krijgen. Zelf zal ik de hoofdredacteur van deze Physicusredactie zijn. Ik zorg dat iedereen achterna gezeten wordt zodat alle stukken op tijd binnen zijn en ik zorg voor een soepel verloop van de vergaderingen.

Met de hele redactie zullen we keihard ons best doen en in het beunweekend tot in de late uurtjes doorgaan om alle VvTP'ers te voorzien van twee mooie Physicussen, waarmee hopelijk vele SOG momentjes doorgebracht gaan worden. 🍷



Vieze kus,

Thijs van de Mortel



ZIE HET ALS... WERKEN AAN DE TOEKOMST

TMC Physics heeft de ambitie oplossingen voor haar klanten te bedenken die competitief voordeel bieden. Fysica en natuurkundige vraagstukken zijn de passie, de oplossingen zijn de drijfveer.

WWW.TMC.NL

TMC

Window of Opportunities



✍: Ferdinand Grapperhaus

#Woorden: 1610

Geschatte leestijd: 16 minuten

Moeilijkheidsgraad: ●●

Drankadvies: Capri Sonne

Tja, waar begin je dan na je opleiding Applied Physics? Je gaat verder met de techniek waar je gebleven was. Waarom? Er zit toekomst in! Hoe? Heel anders dan dat je er tijdens je afstuderen mee bezig bent geweest!

Het idee van afstuderen is dat je een academisch onderzoek uitvoert. Dat doe je door een onderzoeksvraag op te stellen. Vervolgens zoek je naar de juiste manier om deze vraag te gaan beantwoorden. Je leest je in door eindeloze literatuur uit te pluizen en op hetzelfde moment ga je je eerste werkplan uitschrijven waarin je beschrijft hoe je in het lab te werk zal gaan. Je onderzoek gaat stapje voor stapje. Alles wordt goed uitgedacht. Sterker nog, alles moet goed worden onderbouwd. Dit dwingt je tot nadenken over de keuzes die je maakt en over de resultaten die je verwacht te krijgen. Daadwerkelijke resultaten vallen tegen, apparatuur werkt niet mee, samples blijken onmeetbaar. Dan moet het werkplan worden herschreven, de onderzoeksvraag moet worden aangepast en ondertussen is goed overleg met begeleiders van belang en ohja, je kan niet vroeg genoeg beginnen met schrijven aan je verslag (*trust me, I'm an engineer*).

Kon ik het allemaal maar zelf bepalen! Zelf indelen wanneer ik een depositie aanbreng, zelf bepalen hoe ik die aanbreng en gewoon lekker achteraf verzinnen waarom ik die eigenlijk heb aangebracht. Kon ik zelf maar bepalen wat ik bijhoud in een verslag en vooral wat ik niet bijhoud. Straks kan dat allemaal! Straks ga ik ondernemen. Dan richten we een start-up op en dan doen we de R&D op onze eigen manier. Praktisch en met een gericht doel: een prototype of *proof of concept* ontwikkelen. Ja, en dan begin je. Je moet het zelf doen. Terwijl je de eerste stappen neemt komt er een

oneindigheid bij kijken. Tijd voor R&D is er de eerste weken niet. Waar je eerst literatuuronderzoek deed, ben je nu bezig met het opstellen van de statuten van je B.V., onderhandelen met de TU Delft, een accountant uitkiezen, een zakelijke rekening openen, een kantoor zoeken, werken aan exposure, een website bouwen, people management, rapporteren aan iedereen die ergens nog iets mee te maken heeft of wilt hebben, presentaties geven, selectieprocedures voorbereiden van YES!Delft of subsidietrajecten, stukjes corrigeren van verslaggevers die de techniek toch niet zo goed begrepen als ze aan de telefoon deden voorkomen... Aarrghh! Was ik maar weer aan het afstuderen! Had ik maar mijn supervisor die meedacht, die het eigenlijk gewoon echt beter wist maar dat didactisch overbracht. Had ik maar mijn literatuur om op terug te vallen. HAD IK MAAR EEN WERKPLAN!

Het is niet zomaar iets. Afstuderen niet en het starten van een CleanTech start-up ook niet. Het is allebei het échte leven (ja, zeker ook afstuderen) en in het échte leven *you are in for the long run*. Dat moet je je altijd heel bewust blijven beseffen, want alleen met dat besef kan je rust in je hoofd creëren en met rust in je hoofd kan je je focussen op je kerntaak. Je product. Je bedrijf. Je droom.

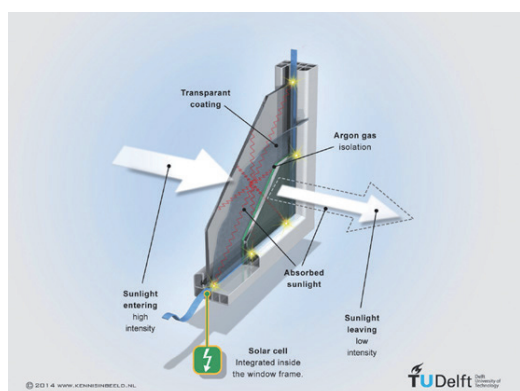
Maar wat is dan precies ons product, bedrijf en droom?

PowerWindow

PowerWindow is een getint raam dat schone elektriciteit produceert. Elke vierkante meter kan een computer van stroom voorzien. Althans dat is het concept. Dat concept werkt als volgt:

PowerWindow is gecoat met een luminescerend materiaal, waarvan de combinatie van materialen en wijze van fabricatie is gepatenteerd. De coating absorbeert een groot deel van het zichtbare licht en zendt vervolgens een smalle piek van infrarood licht uit. Dit licht wordt gevangen in het glas en wordt getransporteerd naar de zijden van het raam, zoals het ook in een glasvezelkabel gebeurt, gebruikmakend van totale interne reflectie. Op de randen van het raam,

in het raamkozijn, worden zonnecel-strips geplaatst. Deze zonnecelstrips zijn speciaal ontworpen voor de uitgezonden golflengte, om het licht zo efficiënt mogelijk om te zetten in elektriciteit.



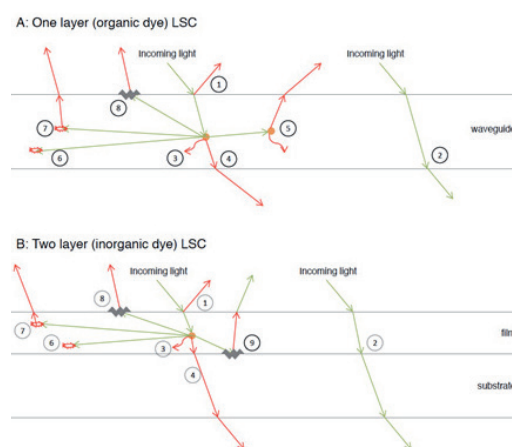
Figuur 1. Schematische weergave van de PowerWindow.

Je kan dus grote oppervlaktes gebruiken om al het zonlicht op te vangen, terwijl je maar hele kleine zonnecelstrips nodig hebt om het om te zetten in elektriciteit, tegelijkertijd kan je rustig uit het raam blijven kijken. De efficiëntie schaal omgekeerd evenredig met de transparantie. Op die manier kan je zelf kiezen wáár op je gebouw je welke transparantie of efficiëntie wil. Bovendien zijn PowerWindows efficiënt onder diffuus of indirect zonlicht, wat je niet langer beperkt tot alleen het dak van het gebouw zoals met normale zonnecellen het geval is. Deze *Unique Selling Points* zorgen er samen voor dat het mogelijk is om PowerWindow volledig te integreren in elk gewenst design zonder enig compromis.

“Leuk verhaal, maar wat zijn de kosten?” vragen investeerders. “Grappig verhaal, maar hoe werkt het precies?” vragen technici. Dit stuk is op de eerste plaats voor Delftenaren, dus eerst de technische vraag!

PowerWindow is een Luminescent Solar Concentrator (LSC). Een LSC maakt gebruik van fotoluminescerende materialen. Dit luminescerende materiaal absorbeert (zon)licht als de golflengte van het licht zich binnen het absorptiespectrum van dit materiaal bevindt en emitteert vervolgens opnieuw licht, in een willekeurige richting, op een golflengte binnen het emissiespectrum van dit luminescerende materiaal. Het materiaal kan vervolgens worden aangebracht in een waveguide

(figuur 2A) of gedoteerd in een thin film worden aangebracht op een substraat (figuur 2B). Als het luminescerende materiaal licht uitzendt, kan dit in elke willekeurige richting gebeuren. Vervolgens zijn er verschillende verliesmechanismen die kunnen optreden (nummers in figuur 2), maar het merendeel zal door het verschil in brekingsindex tussen lucht en medium in het medium gevangen worden en door middel van totale interne reflectie naar de zijdes getransporteerd worden. Aan de zijdes worden speciale zonnecellen geplaatst die licht van die specifieke golflengte efficiënt om kunnen zetten in energie.

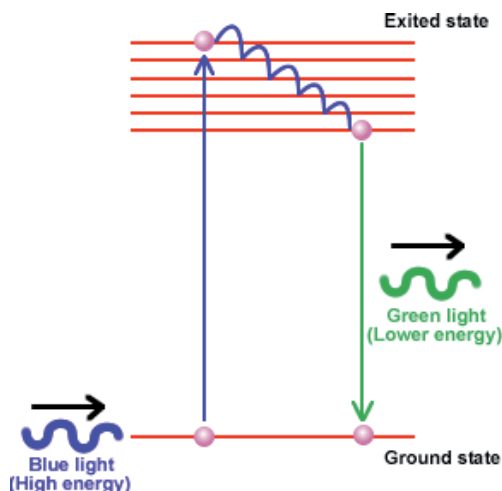


Figuur 2. Luminescent Solar Concentrator.

Onze core business, daar waar we ons onderscheiden, is het maken van de speciale luminescerende coating. Bij fotoluminescentie exciteert een inkomend foton een elektron naar een aangeslagen toestand. Vanuit deze aangeslagen toestand relaxeert het elektron naar een lagere aangeslagen toestand, waarbij warmte vrijkomt. Vanuit de lagere aangeslagen toestand valt het elektron terug naar de grondtoestand en zendt het een foton uit met een energie die specifiek is voor die bandgap.

Het uitgezonden foton heeft bijna altijd een lagere energie dan het geabsorbeerde foton, dit komt door de thermische relaxatie van het aangeslagen elektron binnen de aangeslagen toestand, waardoor het in een lager energetisch niveau terecht komt. Het verschil in energie tussen het geabsorbeerde foton en het uitgezonden foton wordt daarom ook wel de ‘redshift’ genoemd, omdat in het kleurenspectrum rood de langste golflengte en daarmee de laagste energie bezit.

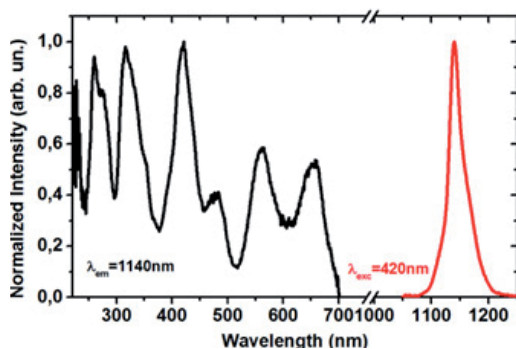




Figuur 3. Schematische weergave van elektronexcitatie.

In het concept van PowerWindow wordt een speciaal luminescerend materiaal gebruikt, namelijk Tm^{2+} gedoopt in anorganische hostkristallen, zoals natriumchloride. Tm^{2+} is een instabiele valentie vorm van thulium en heeft speciale luminescentie-eigenschappen die veelbelovend zijn voor de toekomst van PowerWindow. De Tm^{2+} doping in natriumchloride heeft namelijk het volgende absorptie en emissiespectrum, aangegeven in figuur 4.

Uit het spectrum van Tm^{2+} zijn drie grote voordelen te halen die de reden waren om het materiaalgebruik in deze combinatie te patenteren. Allereerst is de emissie in het 'near-infrared', wat betekent dat er geen emissie in het zichtbare licht is, dus geen specifieke (felle) kleur-emissie, aangegeven door de rode lijn figuur 4. Die felle kleur-emissie is één van de problemen waar huidige LSCs mee te maken hebben, omdat deze felle kleur ze commercieel onaantrekkelijk maakt.



Figuur 4. Absorptie- en emissiespectrum van Tm^{2+} .

Het tweede voordeel ten opzichte van huidig beschikbare LSCs is dat er geen overlap tussen het excitatie- (zwarte lijn in figuur 4) en emissiespectrum plaatsvindt. Dit zorgt er voor dat er geen zelfabsorptieverliezen zullen plaatsvinden tijdens de wave-guiding in het design. Licht wordt een enkele keer geabsorbeerd en het deel wat vervolgens richting de zonnecel beweegt, zal niet nog een keer worden geabsorbeerd, wat resulteert in mogelijkheden voor het opschalen van de LSCs. De schaalbaarheid is tot dusver een probleem geweest bij bestaande LSCs.

Het laatste probleem, waar de huidige technieken mee kampten, was dat het excitatie spectrum niet breed genoeg was, waardoor het deel van het zonlicht dat effectief gebruikt kon worden in het fotoluminescentieproces te klein was. Ons materiaal heeft een breed absorptie spectrum en exciteert onder een aanzienlijk groter gedeelte van het zonlicht.

Deze drie voordelen maken de techniek bijzonder en zorgen er voor dat we erin geloven. Wie zijn 'we' dan precies in dit geval? Willem Kesteloo en Ferdinand Grapperhaus, twee kersverse ingenieurs die met de techniek van PowerWindow mee hebben gedaan aan verschillende competities (en ook de nodige hiervan hebben gewonnen) en een STW fase 1 valorisatiebeurs hebben gekregen ter waarde van €25.000. Dit alles hebben wij in heel directe en prettige samenwerking gedaan met hun afstudeerbegeleider van de TU Delft, Erik van der Kolk. Erik is de vader van deze techniek, heel actief betrokken bij de start-up en een belangrijke speler in het team. Erik doet onderzoek bij de afdeling RST en zal zijn onderzoek gaan combineren met een samenwerking met PowerWindow B.V. De samenwerking van deze B.V. wordt gecomplementeerd door de TU Delft als instelling en het Valorisatie Centrum / Delft Enterprises als zakelijke partner en ondersteuning. Als alle partijen op de juiste manier bijdragen, zit er heel veel potentie in dit design en deze droom. Dan kan uiteindelijk ook de vraag van de investeerders eenduidig worden beantwoord met ondersteuning van een prototype.

Want dat is het doel van PowerWindow. Het ontwikkelen van een *proof of concept* en het valideren van ons business model. Deze twee verschillende onderdelen zullen tegelijkertijd worden uitgewerkt omdat ze onlosmakelijk verbonden zijn. De weg zal lang zijn, er is geen werkplan en er is veel onzeker. Maar *smooth seas don't make good sailors*, dus alle hens aan dek! 🌊



Brief uit het Buitenland



✍: Stephan van Kleef

#Woorden:

1111

Geschatte leestijd:

11 minuten

Moeilijkheidsgraad:

●

Drankadvies:

Elk Brew

"Hej! Hur är det? Jag heter Stephan och kommer från Holland, men jag bor i Lund. Också jag studerar på Lunds universitet." Oké grapje. Genoeg Zweeds, niet dat je het overal en de hele tijd hoort ofzo, maar ja, eigenlijk wel. Als je dan ook nog twee keer per week 's avonds Zweedse les hebt, heb je er snel genoeg van en ben je blij dat je even in het Nederlands mag schrijven. Al weten velen dat ik daar ook niet de beste in ben.

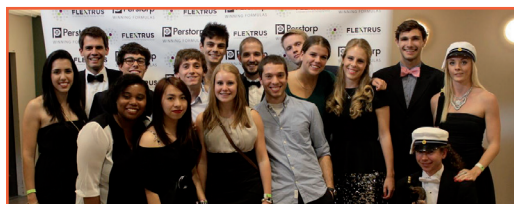
Je komt op het vliegveld in Kopenhagen, er staan half rare tekens op de borden en je volgt daarna mooi de Engelse vertalingen. Ik word in Lund opgehaald door Bram Verhagen, bij wie ik een avondje mag slapen na een fantastisch EJW 2014 (lees: Eweco! Physica! En ook Stephan!). De volgende dag was meteen *Arrival day* met alleen maar internationale mensen die stressen om hun inschrijving en hun huissleutels willen hebben. Lekker gezellig. Gelukkig was het wel mooi weer en heb ik toch wel meteen wat vrienden kunnen maken in mijn flat.

De volgende dag is 's ochtends introductie Zweeds. Er staat hier dan een typisch Zweedse man voor je neus. Hij ziet er goed uit, blond haar, blauwe ogen en hij heeft een Zweeds accent. Terwijl hij les geeft leer je dat Zweeds toch wel een mooie en simpele taal is. Dan haalt de docent een gitaar (lees: *jitar*) tevoorschijn en beginnen we te zingen, terwijl je eigenlijk nog weinig idee hebt wat je in Zweden gaat doen en hoe je het gaat overleven.

Je leert hierna snel dat iedere technische faculteit zijn eigen *Gilde* heeft, een soort van studie-

vereniging. Die van Bram en mij is het 'K' Gilde, wat staat voor Kemi & Biotechnik Sektionen. Wij houden ontzettend veel van geel, dat is namelijk onze kleur. Jullie denken natuurlijk: wat vies, hij heeft natuurkunde verlaten voor LST/MST. Dat is niet helemaal waar. Maar het is het zeker wel waard als je ziet hoeveel mooie meiden hier rondlopen. Daar volgt meer over.

De eerste vier weken als sjaarsch hier worden besteed aan een grote introductie, de *Nollning*. Gedurende de Nollning zijn er vier weken lang activiteiten, feesten, en *sittnings*, laffe kerstdiners. Hier mogen wij als uitwisselingsstudenten ook aan meedoen. Je wordt dan ingedeeld in mentorgroepen. Wij als internationalen zaten samen. Bij alle activiteiten wordt er overzicht gehouden door een 'superstroeve' commissie. De *Phøs*, een commissie die nooit mag lachen, alleen maar naar je schreeuwt en in fel gele rokkostuums marcheert. Ze waren ook nog eens bijna allemaal dames, op één na.



Figuur 1. Mijn mentorgroep voor een Sittning.

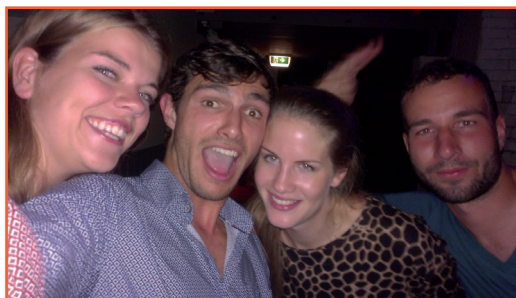
Onze eerste activiteit was het Zweedse *kubb*, een spel waar je stokjes tegen andere stokjes gooit om daarna tegen een koningsstokje te mogen gooien. Dit mag natuurlijk niet op een normale manier gespeeld worden, nee, de hele gooi-actie moet speciaal zijn, met theater of een trap gemaakt van je mentorgroep, waarbij de kleinste van je groep eroverheen loopt om vervolgens de stok te gooien. Zo moet je iedere keer de *Phøs* ervan overtuigen dat jouw groep de leukste en coolste groep is. Uiteindelijk hebben wij wel van alle andere groepen gewonnen en ja, die trap was ons idee!

Zo volgen er meer activiteiten. Aan het eind van de eerste week na je eerste tentamen Zweeds heeft de Phos er ook genoeg van. Ze willen niet meer stroef en ongezellig doen. Nee, ze willen nu weer normaal gezien worden. Dus wat doen ze? Jullie raden het nooit. Ze strippen namelijk helemaal tot aan hun ondergoed. Ja, ook de dames. En ja, het is net zo mooi als je het je voorstelt. Ik snapte het ook niet, maar erg vond ik het zeker niet. Ook wel een leuk idee voor de KMT toch?

Na een week Nollning begin je ook meteen aan je vakken, hiervan heb ik er drie: Zweeds, Protein Engineering en Theoretical Biophysics. Ze klinken heel moeilijk. Gelukkig hebben we maximaal vier uur college per dag, meestal zelfs maar twee. We hebben niet eens werkcollege. Soms moet je echter al om 8.15 in de ochtend starten.

"Okså jag studerar på Lunds universitet."

Naast je vakken heb je ook de Zweedse feesten, hiervoor kan je naar de verenigingen, of Nations zoals ze hier heten. Maar je hebt tijdens de Nollning al genoeg gefeest met je Gilde. Het eerste wat je merkt is dat de muziek heel slecht is. Daarmee bedoel ik een slechte DJ en slechte muziek waar de drop iedere keer hetzelfde is, maar toch ga ik met de Zweden helemaal los. Niet dat ik te veel drank op heb, want een biertje kost je meteen 2 euro. Toch blijken erg veel van de Zweden dronken te zijn. Dit doen ze met behulp van pre-party's en het bijtanken op de faculteit. Hier hebben ze in hun kluisje liters aan sterke drank. Het is ook wel handig dat je de faculteit 24/7 binnen kan komen.



Figuur 2. De belangrijke selfie tijdens een feestje.

Daarnaast heb je de sittnings, waarvoor je eerst een pre-party hebt gehad omdat je maximaal een of twee glazen wijn krijgt en de rest zelf moet kopen. Zo'n sittning duurt meestal 5 uur, waar ongeveer 2 uur tussen ieder gerecht zit. Die tijd gebruik je om erg veel te zingen. Na zo'n sittning is er een in-between-party op de faculteit met de sterke drank uit je kluisje. Daarna ga je lekker feesten op het echte feestje, waar natuurlijk heerlijk slechte muziek gedraaid wordt. Deze eindigt bijna altijd om 02:00 uur al. Veel te vroeg, daarom is er dan een after-party met nog een tussenstop bij de faculteit. Op deze after-party kan je wel tot 05:00 uur doorgaan. Dit is echter maar één keer gebeurd. Meestal gaat het feestje tot 03:00 uur door waarna iedereen vermoeid naar huis gaat.

Zweden. Als Delftse man merk je meteen hoeveel mooie meiden hier rondlopen. Vertrouw me, er lopen er erg veel rond. Ook op de technische universiteit zijn er meer mooie dames dan in Delft. Blond, blauwe ogen is hier niet speciaal meer. Nee, nu wil je rood of bruin haar. Maak je echter geen zorgen want Zweden heeft het allemaal. De 'taste of Sweden' zoals mijn mentorpapa's het noemen. Hier in Zweden zal je als een gezellige Delftse man geen problemen hebben met de vrouwen. Vooral omdat ze net zo veel van drank, kebab en feesten houden als jij. 🍷

De groeten uit Zweden,

Stephan



Figuur 3. Na het zwemmen in een meer.

P.S. Meiden: de mannen hier zijn ook mooi. Ik zou alleen van Tinder afblijven.

P.P.S. Excuses voor alle selfies.



IN SEARCH OF EXPLORERS

IN SEARCH OF REMARKABLE GRADUATES

To be a true explorer is a remarkable quality. After all, how many people are really prepared to continuously seek out new ideas, opportunities and experiences? At Shell, we're in search of remarkable people. So if you want to explore what you can achieve when you're encouraged to challenge the status quo, join us.

Discover the opportunities at shell.com/graduates



Advertorial

Afgestudeerd in de natuurkunde, en dan?



Lodewijk Frima - Ik heb ervoor gekozen om bij Shell in een 'hands-on' rol bij Productie Operaties te beginnen. Dit valt onder de richting 'Production Engineering Upstream' van het Shell Graduate Programme. Voor deze rol ben ik het grootste gedeelte van mijn tijd op een olie- of gasproductielocatie, midden op de werkvloer en dus minder op kantoor.

Tijdens mijn master Applied Physics ging ik juist de andere kant op, onder andere door stage te lopen bij de Verenigde Naties. Hier kreeg ik voor de eerste keer de tip juist op de werkvloer te beginnen omdat het begin van je carrière eigenlijk het enige moment is om daar ervaring op te doen. Later ben je dan beter in staat jezelf te verplaatsen in de dingen die daar spelen en kan je dus beter inschatten hoe jouw acties en beslissingen doorwerken in de daadwerkelijke uitvoering. Ik werk nu een half jaar in Schoonebeek, één van de grootste olievelden van het vasteland van West-Europa en ik ga elke dag met plezier naar mijn werk.

Bij olie- en gasproductie is het doel zo veilig mogelijk en tegen zo laag mogelijke kosten te produceren. Productie Operaties is hier uiteindelijk verantwoordelijk voor. Daarom komt het werk van verschillende disciplines samen bij operaties

en zie je duidelijk het resultaat. Na afronding van het Graduate Programme in Productie Operaties (2,5 jaar) ben je als 'Operations Supervisor' verantwoordelijk voor operationele activiteiten op een productielocatie. In mijn huidige werk ben ik betrokken bij langere termijn projecten (altijd met andere disciplines in internationale teams) en de daadwerkelijke uitvoering van deze en andere projecten. Zo werk ik nu bijvoorbeeld aan de voorbereidingen van een grote onderhoudsstop die we volgend jaar hebben.

Het Shell Graduate Programme focust op 'on-the-job-learning' in een aantal rotaties, gekoppeld aan een paar weken cursus per jaar. Een maand geleden had ik bijvoorbeeld 2,5 week een cursus met Australiërs, Maleisiërs, Irakezen, Engelsen en ook Nederlanders.

Het traject dat ik gekozen heb, is een van de vele mogelijkheden die Shell net afgestudeerde natuurkundigen biedt. Kijk op www.shell.com/careers om een indruk te krijgen van wat mogelijk is of direct te solliciteren voor een stage of baan. Via www.shell.nl/eventcalendar kun je zien waar en wanneer je met Shell persoonlijk in contact kunt komen. Binnenkort zal de VvTP samen met Shell ook een lunchlezing op de TU organiseren waar je al je vragen kwijt kunt.



EJW verslag



✍: Pepijn Thijssen

#Woorden:

908

Geschatte leestijd:

9 minuten

Moelijkheidsgraad:

●

Drankadvies:

IJskoud glas chocomel

Het einde van de lange vakantie na de eindexamens naderde. Ik moest er niet aan denken om weer te moeten beginnen, maar ik was wel erg benieuwd naar wat studeren nou allemaal precies inhield. Voordat het studentenleven echt kon beginnen, gingen we met bijna alle sjaarschs van TN op eerstejaarsweekend.

Ik moest eerst twee en een half uur treinen naar Venlo. Eenmaal aangekomen op station Venlo werd ik opgewacht door een paar ouderejaars, lichtelijk aan de gestoorde kant, met megafoons en geverfde overalls. Vooral de president van de groep die het weekend organiseerde, Boris Naar, hield maar niet op met blaten (EWECO!!.... HARDE KERN!!). We moesten ons eerst even aanmelden. We kregen daarbij een leuk groen bandje met allemaal (Griekse) letters, cijfers en abstracte symbolen. Deze bleken later te staan voor de verschillende opdrachten en activiteiten die gedurende het weekend centraal stonden.

"Na nog geen half uur werden we onderbroken door een stel 'duracellfie-konijnen' die het nodig vonden om selfies met ons te maken."

Daar stonden we, op een random station in Noord-Limburg. Niemand kende elkaar. Iedereen staarde eerst een beetje om zich heen, maar al snel was iedereen druk bezig elkaars hand te schudden en om alle nieuwe namen zo snel mogelijk in zich op te nemen. We werden met z'n allen op de bus gezet naar de accommodatie waar we de komende

twee nachten zouden verblijven. De accommodatie was in Arcen, vlakbij de Duitse grens. Het had een prima ligging tussen de hoogbejaarde Noord-Limburgers en Duitsers. Er was een groot open veld waar alle zogenoemde sjaarsch alle spelletjes en bizarre opdrachten konden uitvoeren. Al zeer snel moesten alle sjaarsch zich verzamelen op het veld voor 'kennismakingsspelletjes'. Na nog geen half uur werden we onderbroken door een stel 'duracellfie-konijnen' die het nodig vonden om selfies met ons te maken. Dit was natuurlijk het knotsgekke maar geniale bestuur van de VvTP.



Er was de hele dag door van alles te doen. Er kon gevoetbald worden op het grote veld, er was een voetbaltafel aanwezig en er kon een drankje gedaan worden aan de bar in de kelder. Het hele weekend had uiteraard wel als hoofddoel om alle aankomende studiegenoten beter te leren kennen. Dit werd gestimuleerd door gemakkelijke spelletjes te introduceren. Zo mochten we elkaar met een met meel gevulde krant slaan als iemand te laat een naam uit die groep kon reproduceren. Ook mochten we hilarische bijnamen voor elkaar verzinnen en mochten we door middel van een polonaise de andere groepen verstoren tijdens het leren van nieuwe namen.

We maakten die avond kennis met het huidige VvTP-bestuur en alle commissies van TN tijdens de commissieronde. We werden met enigszins van

de wereld geraakte begeleiders het bos in gestuurd in de hoop de volgende commissie te vinden. Dit ging slechts enkele keren fout, tot grote hilariteit van ons groepje. In de avond en nacht was het tijd voor feest. Tijd voor het thema 1111101001 Arabinary Nights! De meeste mensen waren nogal underdressed, maar anderen hadden zich flink uitgesloofd en opgedoft voor dit fysisch verantwoorde thema.

"De gemaakte constructies werden vervolgens beoordeeld door de vakbekwame jury van lichtelijk tot zwaar aangeschoten ouderejaars."

Op dag twee gingen we het dorpje Arcen ontdekken tijdens het regelspel. We moesten zoveel mogelijk troep verzamelen en daarmee een bepaald natuurkundig model opstellen. Alle bewoners van Arcen verwachtten onze komst al en hadden voor ons het meest exotische grofvuil verzameld: een elektrisch orgel, een kinderwagen, een zwembadje, een enorme trampoline en nog heel veel meer. De gemaakte constructies werden vervolgens beoordeeld door de vakbekwame jury van lichtelijk tot zwaar aangeschoten ouderejaars.

De laatste dag werd de basis gelegd voor de mentorgroepjes. Alle mentoren hadden zich op de avond ervoor geïntroduceerd tijdens een veel te lange presentatie. De mentoren stonden bijeen op het grote veld. Alle sjaarsch stonden tegenover hen. Nadat het startsein gegeven was, mocht je naar je favoriete mentoren toe sprinten. Toen alle groepjes gevormd waren, werden er bij elk groepje bijbehorende kreten verzonden (B'vo 1!).



Over het eten verbaasde iedereen zich eigenlijk. Het is natuurlijk ontzettend lastig om voor zo'n grote groep hongerige studenten een goede maaltijd neer te zetten met een gelimiteerd budget, maar het is Stephan van Kleef toch elke keer weer gelukt! Het eten was zoveel beter dan verwacht! De bijzondere kookkunsten van Stephan, maar vooral de manier waarop sommige gerechten bereid waren, viel erg op. Als hoofdgerecht was er altijd een goede basis voor de komende uren. Als toetje werd er vla geserveerd. Dit mocht uiteraard niet gegeten worden, maar moest omgekeerd op het hoofd gezet worden. We leerden dat vla eten voor burgers is. Vla moet namelijk op je hoofd gezet worden.

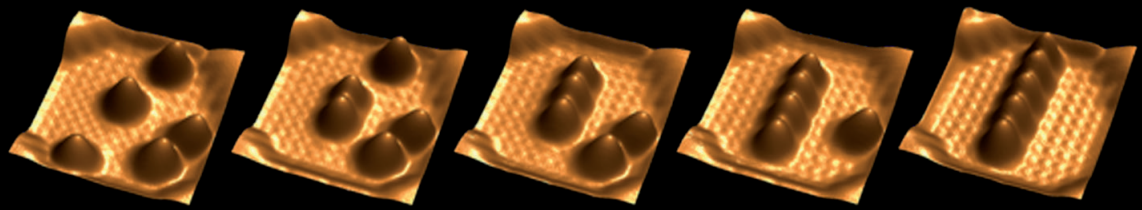


Het weekend kwam al zeer snel ten einde. Iedereen had kennismemaakt met tal van mede-TN'ers, al zijn niet alle namen even goed blijven hangen. Voordat we weer werden ingeladen voor de twee en een half uur durende terugreis kreeg Boris een overheerlijke cocktail voorgeschoteld bestaande uit escargots, croutons, azijn, wijn en nog vele andere smaken. Wonder boven wonder hield hij alles binnen.

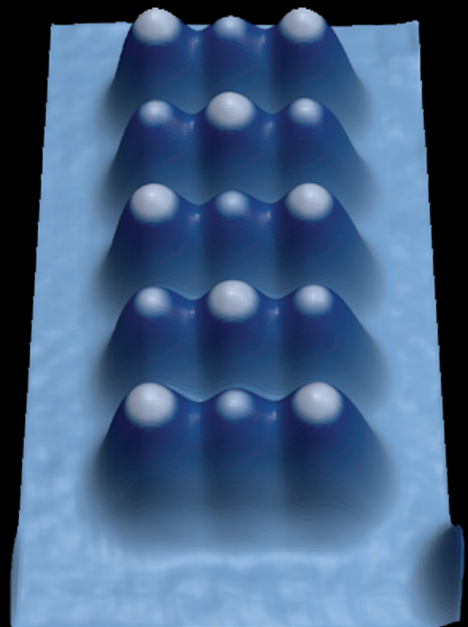
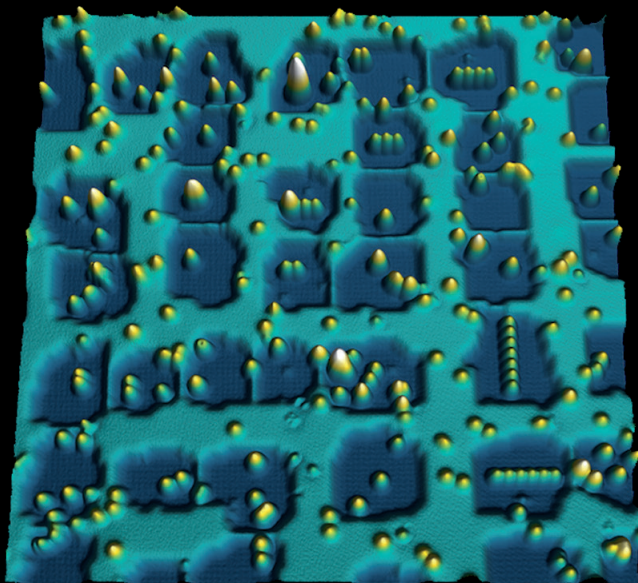
Daarna werden we voor de terugreis weer ingeladen in de bussen en reden we spoedig terug naar het sportcentrum van de TU Delft. Daar sloten we het fantastische weekend af met een heerlijke barbecue en een laatste groepsfoto. Dat was het einde van het eerstejaarsweekend, maar het begin van de OWee in Delft!

Het was een prachtig weekend. De basis voor een geweldig eerste studentenjaar is in dit weekend gelegd. Er is veel gelachen, gedronken, gefeest, gedanst en gek gedaan. Wat nog misschien wel het meeste aan bod kwam dit weekend, was die ene grap over twee elektronen die op een bankje zaten... 





Phlitsch!



Met een paar klikken op de muis een enkel atoom oppakken, verslepen en een paar nanometer verderop weer neerzetten; het klinkt misschien onvoorstelbaar, maar in het Otte Lab is het de dagelijkse praktijk. In de kelder van het TN-gebouw, in een *ultra-high vacuum* met een druk van slechts 10^{-10} mbar, een temperatuur van 330mK en magneetvelden tot 9T, worden met een STM atoomstructuren gebouwd en wordt aan deze structuren gemeten. Het Otte Lab, onder leiding van Sander Otte, hoort bij de groep Molecular Electronics and Devices (MED) die onderdeel is van de afdeling Quantum Nanoscience.

Een Scanning Tunneling Microscope (STM) maakt gebruik van het quantummechanische verschijnsel *electron tunneling*. Een zeer scherpe naald met een punt bestaande uit slechts één atoom hangt zo dicht boven het in beeld te brengen oppervlak dat er een tunnelstroom gaat lopen tussen de naald en het oppervlak. Door deze stroom te meten kan het oppervlak in beeld gebracht worden. Met atoom-manipulatie kunnen vervolgens middels dezelfde naald individuele atomen worden opgepakt, verplaatst en weer worden neergezet. Dit maakt het mogelijk om zelf atoom-per-atoom structuren te bouwen met atomaire precisie.

Na het bouwen van deze structuren kunnen hieraan allerlei metingen verricht worden. Bij dit fundamentele onderzoek wordt voornamelijk gekeken naar het magnetisme op deze kleine schaal. Het is zeer moeilijk te voorspellen hoe deze magnetische structuren van slechts enkele atomen lang zich zullen gedragen. Met deze onderzoeken wordt inzicht verkregen in dit gedrag. Kennis hierover zou ook de sleutel kunnen zijn tot meer begrip over het nog steeds fascinerende gedrag van macroscopische magneten. In de laatste publicatie over dit onderwerp, in *Nature Materials*, zijn observaties van spingolven en van het schakelen tussen verschillende magnetische toestanden in een zes-atomen-lange-keten getoond. Op de afbeeldingen op deze pagina is onder andere een overzicht van het koperoppervlak, waarop gebouwd wordt, te zien. Ook zijn er twee detailweergaves van gebouwde structuren.

Hartelijk dank aan Sander Otte voor de medewerking en toestemming voor het gebruik van de afbeeldingen!

Een stroom aan getallen



✍: Dr.ir. Marc Gerritsma

#Woorden:

2006

Geschatte leestijd:

20 minuten

Moeilijkheidsgraad:

●●●

Drankadvies:

Newtonian fluid

Rekenen aan stromingen, Computational Fluid Dynamics, kortweg CFD, vormt een belangrijke tak bij veel industriële processen, het ontwerpen van boten, auto's en vliegtuigen en in wetenschappelijk onderzoek. In dit artikel wil ik proberen uit te leggen wat dat rekenen inhoudt.

De vergelijkingen

Voor we beginnen moeten we eerst eens naar de vloeistofvergelijkingen kijken. Een Newtoniaanse vloeistof wordt beschreven door een drietal vergelijkingen die de Navier-Stokes vergelijkingen worden genoemd. Ik zal zo uitleggen waarom ik me tot 'Newtoniaans' beperk. Water en lucht kunnen opgevat worden als Newtoniaanse vloeistoffen.

De eerste vergelijking is behoud van massa.

$$\frac{d}{dt} \iiint_V \rho dV + \iint_{\delta V} \rho \vec{u} d\vec{S} = 0$$

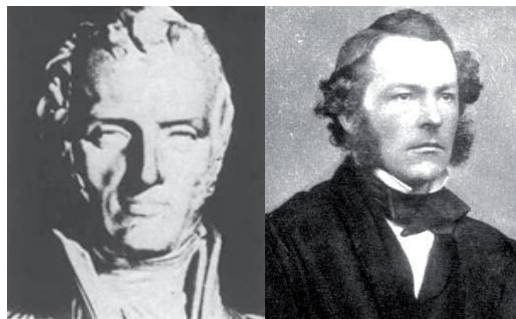
In deze vergelijking is ρ de massadichtheid en $\vec{u}$ de lokale snelheid van de vloeistof. Als we de massadichtheid over een willekeurig volume V integreren dan krijgen we de massa van dat volume. De eerste term in de massavergelijking kunnen we dan ook interpreteren als de tijdsverandering van de massa in volume V . De tweede term in deze vergelijking geeft aan hoeveel massa er per tijdseenheid over de rand van het volume, δV , naar buiten stroomt. Hoewel de integraalvergelijking er misschien indrukwekkend uitziet is de fysieke interpretatie intuïtief duidelijk: als er massa door de rand naar binnenstroomt (de tweede term is dan negatief), dan moet de massa in het volume wel toenemen, dus de eerste term wordt positief. Het is ook mogelijk deze integraalvergelijking als differentiaalvergelijking te schrijven en dan ziet behoud van massa er uit als:

$$\frac{\delta \rho}{\delta t} + \nabla \cdot (\rho \vec{u}) = 0$$

De tweede basisvergelijking is behoud van lineaire impuls:

$$\frac{d}{dt} \iiint_V \vec{m} dV + \iint_{\delta V} (\vec{u} \cdot d\vec{S}) \vec{m} = - \iint_{\delta V} p d\vec{S} + \iiint_V \rho \vec{f} dV + \iiint_{\delta V} \vec{\tau} \cdot d\vec{S}$$

In deze vergelijking is $\vec{m}$ de impulsdichtheid. Na integratie over een willekeurig volume V krijgt men de impuls van dat volume. De eerste term in bovenstaande formule geeft dan de tijdsverandering van impuls van volume V weer. De tweede term geeft aan hoeveel impuls er per tijdseenheid over de rand van het volume naar buiten stroomt. Dus de twee termen aan de linkerkant geven de impulsverandering per tijdseenheid in het volume weer. Volgens de tweede wet van Newton moet dit gelijk zijn aan de som van de krachten die op het volume werken. Deze krachten worden onderverdeeld in volumekrachten, die op het inwendige van het volume werken, en oppervlaktekrachten die alleen invloed uitoefenen op het oppervlak van het volume. Bij volumekrachten kun je denken aan de zwaartekracht of de lorentzkracht als er geladen deeltjes in de vloeistof zitten en de stroming in een extern magnetisch veld stroomt. De volumekracht per massa-eenheid (eigenlijk dus een versnelling) is in bovenstaande formule aangegeven met $\vec{f}$. De druk p is een oppervlaktekracht. De laatste term aan de rechterkant van de vergelijking bevat de spanningstensor $\vec{\tau}$.



Figuur 1. Links: Claude Navier (1785 – 1836). Rechts: George Stokes (1819 – 1903).

Als we veronderstellen dat de volumekracht $\vec{f}$ bekend is, dan hebben we nu 4 vergelijkingen; 1 vergelijking voor de massa en 3 voor de componenten van lineaire impuls. We hebben 17 onbekenden; de dichtheid ρ , de drie componenten van de snelheid $\vec{u}$, de drie componenten van de impulsdichtheid $\vec{m}$, de druk p en de 9 componenten van de spanningstensor $\bar{\tau}$.

Als we veronderstellen dat de vloeistof onsamen-drukbaar is, dan is de dichtheid constant. Dit betekent dat we nog maar 16 onbekenden per punt hebben. Deze aanname geldt voor water en voor lucht als de snelheid van de lucht veel lager is dan de geluidssnelheid (laag subsone stroming). Voor lage snelheden kunnen we de impulsdichtheid uitdrukken in de snelheid (als niet-relativistische stromingen): $\vec{m} = \rho \vec{u}$.

We hebben hiermee 3 extra vergelijkingen per punt of we kunnen hiermee 3 onbekenden elimineren. In het laatste geval hebben we nog 13 onbekenden per punt. Behoud van impulsmoment impliceert dat de spanningstensor symmetrisch moet zijn. Hiermee reduceren we het aantal onbekenden tot 10 per punt. Tenslotte blijken water en lucht zeer goed te voldoen aan de Newtoniaanse spanningsrelatie die stelt dat de spanningstensor lineair afhangt van het symmetrische deel van de snelheidsgradiënt. Hiermee kunnen we de resterende 6 spanningscomponenten uitdrukken in de afgeleiden van de 3 snelheidscomponenten. Het totaal aantal onbekenden komt hiermee op 4. Dus we hebben nu in elk punt evenveel onbekenden als vergelijkingen. De differentiaalvergelijkingen die een niet samendrukbare, Newtoniaanse stroming beschrijven worden dan gegeven door:

$$\nabla \cdot \vec{u} = 0 \quad \frac{\delta \vec{u}}{\delta t} + (\vec{u}, \nabla) \vec{u} + \nabla p = \nu \Delta \vec{u}$$

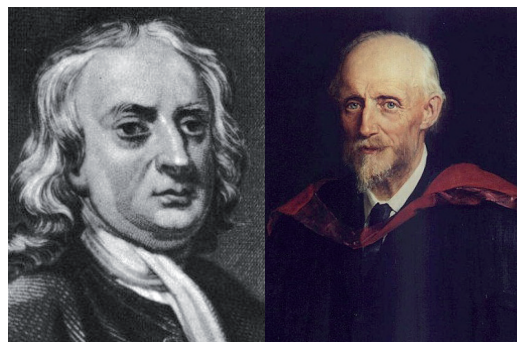
Hierbij representeert de eerste vergelijking behoud van massa en de tweede vergelijking behoud van impuls. ν is de wrijvingscoëfficiënt, die, hoewel meestal niet verwaarloosbaar, heel klein is.

Om aan te geven wat we met 'klein' bedoelen introduceren we het dimensieloze Reynoldsgetal.

$$Re = \frac{UL}{\nu}$$

Hierin is U een karakteristieke snelheid in het probleem en L een referentielengte. In de luchtvaart kun je voor U de vliegsnelheid kiezen en voor L de lengte van het

vliegtuig. Iets soortgelijks kun je ook voor auto's en boten doen. Veelal is het Reynoldsgetal in de orde van $\sim 10^6$. Deze waarde geeft aan dat op de lengteschaal L de term $(\vec{u}, \nabla) \vec{u}$ ongeveer één miljoen keer groter is dan de term $\nu \Delta \vec{u}$. Als we echter inzoomen op een specifiek deel van de stroming, i.e. we kiezen de referentielengte L kleiner, dan zal invloed van de wrijvingsterm $\nu \Delta \vec{u}$ toenemen ten opzichte van de convectieterm $(\vec{u}, \nabla) \vec{u}$. Op hele kleine schaal zal de wrijvingsterm domineren en wordt energie omgezet in warmte. Op grote schaal kunnen we de wrijving verwaarlozen.



Figuur 2. Links: Isaac Newton (1643 - 1727). Rechts: Osborne Reynolds (1842 - 1912).

Als de stroming wel samendrukbaar is, dan moeten we ook de energie vergelijking nog meenemen in ons model. Deze vergelijkingen moeten we gebruiken bij hoog subsone, transone en suprasone stromingen. In dit meer algemene geval zullen we expansiegolven en schokgolven tegenkomen in de oplossing. Maar dit geval laat ik, omwille van de beschikbare ruimte, hier onbeschreven.

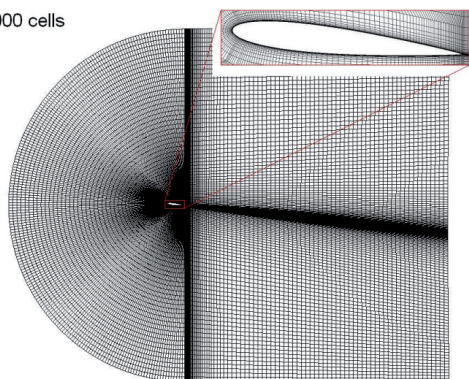
Rekenen

Nu we de vergelijkingen hebben bekeken die stromingen beschrijven, is het slechts een kwestie van oplossen en klaar is Kees. Behalve in zeer eenvoudige gevallen is het echter niet mogelijk de Navier-Stokes vergelijkingen analytisch op te lossen. Dan blijft alleen het numeriek benaderen van de oplossing over om enig inzicht te krijgen in de stroming en de krachten in een specifiek stromingsprobleem.

De meest populaire manieren om stromingen numeriek te beschrijven zijn eindige differentie methoden, eindige volume methoden en eindige elementen methoden. Zonder deze methoden in detail



30,000 cells



De oplossing in elk celletje hangt af van de oplossing in de buurcellen, dus helaas kunnen we dit niet eenvoudig parallel doorrekenen. Toepassing van deze technieken in de lucht- en ruimtevaart vereisen dat deze berekeningen voldoende nauwkeurig zijn. Veiligheid is een heilig begrip in deze wereld en een vliegtuigontwerp baseren op een verkeerde berekening kan vervelende gevolgen hebben. Daarnaast zijn efficiëntie en kostenbeheersing belangrijke criteria. Als berekeningen onvoldoende nauwkeurig zijn dan zullen er in het ontwerp meerdere iteraties nodig zijn om tot het uiteindelijke ontwerp te komen. Dit betekent extra tijd en meer geld... Let wel, één berekening kan maanden duren. Het zijn geen simpele sommetjes die je onder het genot van een kopje koffie uitvoert.

Bottlenecks

Wat maakt stromingsberekeningen nu zo lastig en tijdrovend? Het probleem zit hem voornamelijk in de convectieve term $(\vec{u}, \nabla) \vec{u}$. Deze term is niet lineair, dus zal gelineariseerd moeten worden. Voor tijdsnauwkeurige berekeningen zal er ook geïtereerd moeten worden voor deze niet-lineariteit. Laten we deze term eens in 1D bekijken. Dan wordt het gegeven door:

$$u \frac{du}{dx}$$

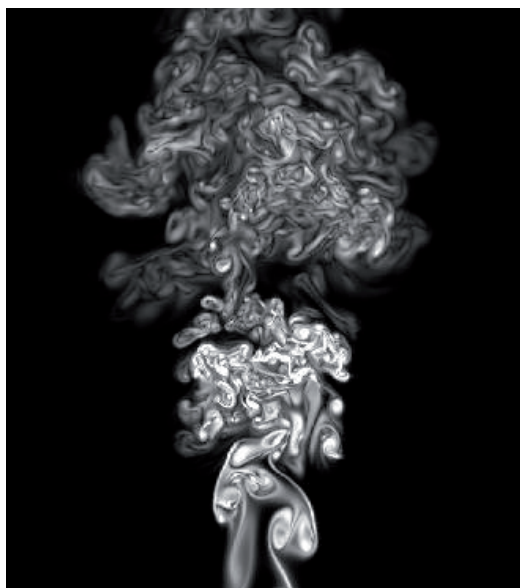
Stel dat de oplossing lokaal beschreven kan worden door een golf van de vorm $u(x) = \sin(\kappa x)$. Om deze golf te kunnen beschrijven op ons rekenrooster hebben we een voldoende aantal punten nodig per golflengte. Stel dat dat het geval is, dan kunnen we deze golf tot op de gewenste nauwkeurigheid beschrijven. Als we deze golf invullen in de niet-lineaire convectieve term, dan krijgen we:

$$u \frac{du}{dx} = \sin(\kappa x) \frac{d}{dx} \sin(\kappa x) = \frac{\kappa}{2} \sin(2\kappa x)$$

Dus de niet-lineaire term genereert een golf met een tweemaal zo groot golfgetal, ofwel een tweemaal zo kleine golflengte. Dus het aantal punten dat voldoende was om de oorspronkelijke golf $u(x) = \sin(\kappa x)$ te beschrijven, zal ook voldoende moeten zijn om een golf met een tweemaal zo groot golfgetal te beschrijven. Anders gezegd, als we starten met een oplossing met golfgetal κ , dan vinden we in de volgende tijdstap een golf met golfgetal gelijk aan 2κ , in de daaropvolgende tijdstap een golf met golfgetal 4κ , 8κ , 16κ , enzovoort. Dus eigenlijk zou je rekenrooster voldoende fijn moeten zijn om niet alleen de beginoplossing goed te kunnen representeren, maar ook alle hogere orde golfgetallen die zich in de tijd ontwikkelen.

Houdt dit dan nooit op? Gelukkig wel. Op een gegeven moment worden er golven met zulke kleine golfengte gecreëerd, d.w.z. we zijn op een lengteschaal aanbeland, waarbij het Reynoldsgetal ongeveer gelijk aan 1 is. In

dit regime beginnen de dissipatieve wrijvingstermen een rol te spelen en zetten deze kleine golven om in warmte. De schaal waarop dissipatieve termen een rol gaan spelen wordt de Kolmogorov schaal genoemd. Deze ontwikkeling naar steeds kleinere schalen staat bekend als *the route to chaos*, ofwel de transitie naar turbulentie. Alleen in relatief eenvoudige situaties is het mogelijk een grid met karakteristieke maaswijdte van de Kolmogorov schaal te kiezen. In dat geval is het mogelijk om de volledige energiecascade naar de kleinste lengteschaal te representeren. Een dergelijke aanpak heet Directe Numerieke Simulatie (DNS).



Figuur 4. De transitie van laminaire naar turbulente stroming – grote lengte schalen naar kleine lengte schalen.

Voor alledaagse toepassingen, bijvoorbeeld auto's, schepen en vliegtuigen, is dit niet mogelijk. We zouden dan een grid moeten nemen met $\sim 10^{18}$ cellen. Hoewel computers steeds sneller worden en steeds meer geheugenruimte krijgen, is dit aantal cellen dusdanig groot dat wij dergelijke berekeningen niet meer mee zullen maken.

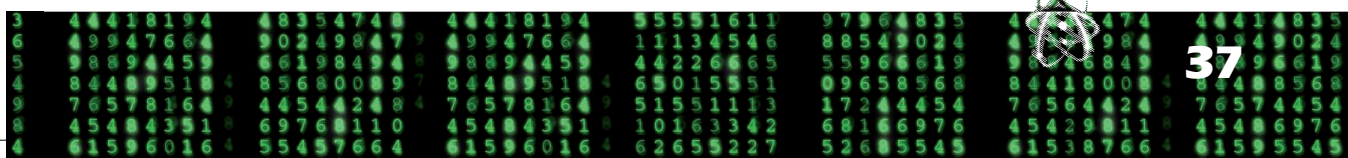
Wat dan? We moeten iets doen met de kleine golven die in de loop der tijd gecreëerd worden, want anders zullen we deze kleine schalen weer terugvinden als grote schalen. Dit fenomeen heet *aliasing*. Dus op één of andere manier moeten we iets met die kleine schalen doen. Traditioneel maakte men een onderscheid tussen

grote schalen en kleine schalen, d.m.v. *Reynolds-averaging*. De grote schalen kunnen op het grid worden gerepresenteerd en de kleine schalen worden gemodelleerd. Het basis idee bij deze modellering is dat de kleine schalen worden gedissipeerd, zodat ze de grote schalen niet beïnvloeden. Deze aanpak staat bekend als de Reynolds Averaged Navier-Stokes (RANS) vergelijkingen. Hoewel zeer populair in de industrie, is deze aanpak niet erg nauwkeurig. Een alternatief is om de kleine schalen eruit te filteren om daarmee alleen de grote schalen te representeren. Deze techniek heet Large Eddy Simulation (LES). Dit is duurder dan RANS, maar wel nauwkeuriger.

Een vrij recente ontwikkeling is het gebruik van zogenaamde *multiscale* methoden. Hierbij worden meerdere grids gebruikt. Een mode die niet langer op het grofste rooster kan worden gerepresenteerd kan dan op een onderliggend verfijnd grid worden weergegeven. De aanname is dat deze kleine schalen lokaal zijn, dus dat het verfijnde grid niet het complete rekendomein hoeft te omvatten, maar alleen lokaal als afvoerputje voor de kleine schalen dient. Al enkele eeuwen kennen we de vergelijkingen die stromingen beschrijven, maar de zoektocht naar oplossingen van deze vergelijkingen vormt momenteel een heel actief onderzoeksgebied. 

Over de auteur

Marc Gerritsma studeerde wiskunde en natuurkunde aan de Rijksuniversiteit Groningen van 1985 - 1990. Zijn afstudeerwerk werd uitgevoerd bij TNO-Bouw in Rijswijk. In 1996 is hij gepromoveerd op het numeriek oplossen van viscoelastische vloeistoffen bij Prof A.E.P. Veldman aan de RuG. Van 1996 - 1998 heeft hij onderzoek gedaan naar het gebruik van spectrale elementen methoden in the Rheology aan het Institute of Non-Newtonian Fluid Mechanics te Abersystwyth in Wales. Sinds 1998 is hij werkzaam aan de TU Delft bij de Faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek, waar hij momenteel als Universitair Hoofddocent zich voornamelijk bezighoudt met hogere orde *structure-preserving discretizations*. D.w.z. numerieke technieken die fysische invarianten en symmetriën exact behouden.



De Leidse enquête



✍: Floris van der Gronden

#Woorden: 954
Geschatte leestijd: 10 minuten
Moeilijkheidsgraad: ●
Drankadvies: Thee

Op een regenachtige donderdagmiddag stapten wij in de VwTP om af te reizen naar het barre noorden: Leiden. Hier zouden wij op zoek gaan naar studenten van de faculteit Sociale Wetenschappen aan de universiteit in Leiden. Overdonderd door de vrouwelijke aanwezigheid hebben wij de stoute schoenen aangetrokken om toch enkele fysisch verantwoorde vragen te stellen aan studenten Psychologie, Pedagogiek, Culturele Antropologie en Bestuurskunde. Verder konden we het ook niet laten om te vragen naar hun beeld van hoe de stereotypische physicus eruit ziet. Je zal zien dat de mening van de Leidse student niet eensgezind is...

Beschrijf een Delftse physicus in drie woorden.

Deze eerste vraag werd vrijwel altijd beantwoord met een leuke schaterlach, klaarblijkelijk bepaalde stereotypische gedachtes onderdrukkend. Eensgezind was het antwoord dat we allemaal mannen zijn, maar dat konden we in grote lijnen natuurlijk niet ontkennen. Iemand wilde er nog aan toevoegen dat we hierdoor helemaal niet soepel zijn met chicks. Qua uiterlijk hebben wij allemaal een staart, dragen we heavy metal shirts en lopen we tegelijkertijd allemaal in pak. We zijn empathisch, wanhopig, serieus én ambitieus. Als fietsenmakers schreeuwen we ook altijd.

Wat doet een physicus in zijn vrije tijd?

Dat niet alle Leidse studenten eensgezind denken over Delftse physici, komt uitstekend naar voren bij deze vraag. De hobby “gamen” werd bij vrijwel elke geënquêteerde als eerste genoemd. Kennelijk is dit een groot aandeel in het leven van een echte

physicus. Naast gamen zijn we ook zeer educatief bezig; volgens enkele Leidenaren zitten wij in onze vrije tijd in bad om te bestuderen hoe het water stroomt. Dit doen we natuurlijk als we geen trainen of vliegtuigen aan het maken zijn. En als we dan tijd kunnen vinden naast al deze andere activiteiten, zijn we constant te vinden in de Lorre en zijn we “keihard aan het zuipen”. Wat denk jij, honderd procent nauwkeurige benadering van onze vrije tijd?

Oké, we gaan nu enkele inhoudelijke vragen stellen. Wat doe je in MATLAB?

Er was één Leidse student die hier volmondig “dansen” op antwoordde. Dat MATLAB een feestje was wisten we natuurlijk allemaal wel! Naast “wiskundige dingen” en “dingen doen die de rest niet snapt” kun je sinds kort ook dingen laten exploderen met MATLAB! Dit vuurwerk maakt het MATLAB-feestje pas écht compleet. Verassend genoeg was er ook een studente die precies wist wat je in MATLAB doet. Zij deed hier namelijk enkele economische berekeningen mee.

Wat is je favoriete kracht?

“Absoluut niet de zwaartekracht, want daar krijg je rimpels van!” Bij dit soort uitspraken merk je dat je in een vrouwelijke studentenstad zit. En dat één van de weinige jongens die we tegenkwamen op deze vraag “verkracht” antwoordde, werkt natuurlijk ook niet mee aan dat imago. We gaan er maar vanuit dat deze jongen de veerkracht bedoelde. Ook waren er enkele vrouwen die de aantrekkingskracht niet ongenoemd wilde laten. Want zeg nou zelf; een mannelijke physicus met een staart en in pak kan toch niemand weerstaan?

Welke formule pas jij graag toe?

Kijk, dit konden de Leidenaren als geen ander: formules toepassen. Sommige formules waren nog bekend van de middelbare school (denk aan $E=mc^2$, Pythagoras en een functie die je in je GR invult en dan een hartje plot), maar de meeste

bleken toch zeer functioneel voor het toegepaste studentenleven. Voor mij was de volgende formule bijvoorbeeld helemaal nieuw:

$$(vodka)^2 = \text{altijd een goed idee}$$

Andere nuttige formules zoals *ik + bier = gezelligheid* en *1 bier = 2 bruine boterhammen* passeerden de revue. Toen ze begonnen met het noemen van onbekende economische formules gingen wij snel door naar de volgende vraag, waar wij ons iets meer bij thuis voelden.

Wat is de definitie van het onzekerheidsprincipe van Heisenberg?

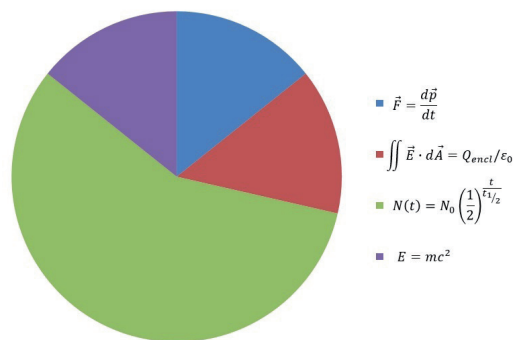
De eerste reactie op deze vraag was een eensgezind vraagteken. Enkele mensen vroegen of we “die gast van Breaking Bad” bedoelde, wat helaas niet het geval was. De geënquêteerde mannen waren ervan overtuigd dat het onzekerheidsprincipe inhield dat je nooit weet wat vrouwen willen. Dat dát onzeker is, kunnen wij wederom niet ontkennen, maar helaas is dat niet het goede antwoord. De meest ludieke antwoorden bestonden uit enerzijds: “Kan ik die meid wel of niet regelen na het volgende biertje”, en anderzijds: “dat blijft onzeker”.

Wat doet een physicus later na zijn studie?

Grappig bij deze vraag is dat meerdere Leidenaren antwoordden dat we onderzoek gaan doen in “dat lelijke gebouw”. Hiermee bedoelden ze natuurlijk het TN gebouw aan de Lorentzweg. Dit vonden wij extra grappig toen wij later bij het naar buitenlopen van het gebouw eens achterom keken en het uiterlijk van hun faculteit konden beoordelen. Iets anders wat wij later doen is in een kamer studeren en er na drie dagen achter komen: “Goh, er ligt sneeuw”.

Wat is de tweede wet van Newton?

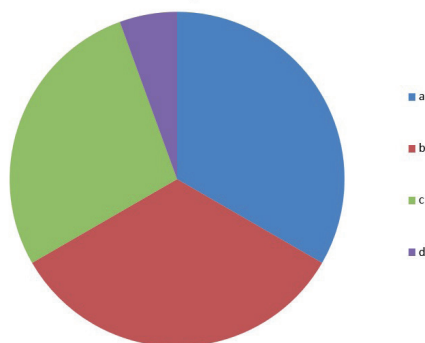
Deze gesloten vraag is vrij interessant beantwoord toen we de Leidse studenten het juiste antwoord lieten aanwijzen. Ook kunnen we concluderen dat meer dan de helft van de ondervraagden dacht dat Newton toch meer te maken had met de iets modernere natuurkunde; zegge de formule van de halfwaardetijd. Misschien was het de letter N (van Newton) die de Leidenaren in verwarring bracht? Zie figuur 1 voor het overzicht.



Figuur 1. Wat is de tweede wet van Newton?

Wat is de lichtsnelheid?

Toen wij met een enigszins aanwezige glimlach deze gesloten vraag voorlegden aan de Leidenaren, troffen wij slechts verbaasde blikken. “Zijn jullie niet vergeten de antwoorden bij de opties te voegen?” was de vraag die erop volgde. Van de ondervraagden wist ruim een kwart het goede antwoord te geven. Statistisch gezien is bij een meerkeuzevraag de kans één op vier dat zij het antwoord goed hebben, dus waarschijnlijk zaten er een aantal goede gokkers tussen de ondervraagden. Er was echter een persoon die er wel kaas van had gegeten, want die haalde de formule $E=mc^2$ aan. Zie figuur 2.



Figuur 2. Wat is de lichtsnelheid?

Om af te sluiten zou ik graag één specifiek antwoord willen noemen op een van de vragen. Wij hebben o.a. gevraagd waar VvTP voor staat. Als antwoord op deze vraag zijn er goede en foute antwoorden gegeven. Eén iemand sprong eruit. Eén iemand dacht de VvTP zeker weten te kennen; en wel als de Vereniging voor Technische Psy-chi-ca! 🐼

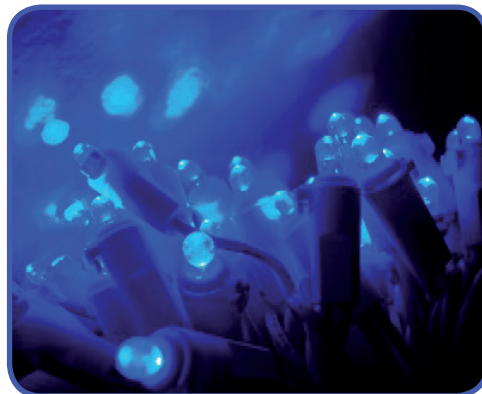


Newsflash

Nobelprijs

De Nobelprijs voor Natuurkunde is dit jaar gegaan naar de Japanse natuurkundigen Isamu Akasaki, Hiroshi Amano en Shuji Nakamura. Van 1975 tot aan 1995 werkten zij aan de verbetering van blauw ledlicht. Onderzoek naar het materiaal galliumnitride heeft uiteindelijk geleid tot de doorbraak die de grootste prijs in de wetenschap heeft opgeleverd. Het grootste probleem dat omzeild moest worden was de onzuiverheid in het materiaal, die ervoor zorgde dat er alleen warmte ontstond, maar geen licht. Dit onderzoek was zeer belangrijk, omdat het blauwe licht als laatste nodig was om, samen met rood en groen ledlicht, witte ledlampen te maken. Deze zullen waarschijnlijk langer meegaan dan tl-buizen en gloeilampen. Ook maakt blauw ledlicht de blue-ray-laser mogelijk, waardoor DVD-schijven kunnen worden geproduceerd waarop hele films passen, wat niet kon op de oude CD-schijven. Voor Delftse physici is het natuurlijk ook noemenswaardig dat, na de ontdekking van het Higgs-deeltje, de Nobelprijs naar een toegepast onderzoek is gegaan.

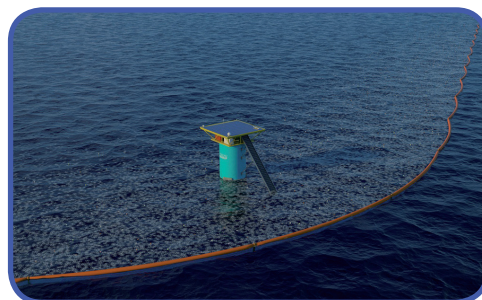
Bron: <http://www.volkskrant.nl/>



The Ocean Cleanup

Voormalig TU Delft student Boyan Slat is afgelopen tijd veel in het nieuws geweest vanwege zijn project 'The Ocean Cleanup'. Via crowdfunding is het hem gelukt om met maar liefst 37.400 donaties de benodigde twee miljoen dollar binnen te halen voor het uitvoeren van een pilot. Het doel van 'The Ocean Cleanup' is het ontwikkelen van een manier om grote hoeveelheden plastic uit de oceanen te vissen. De eerste prototypes zullen in een zwembad getest worden en bij succes zal er daarna al snel een paar kilometer buiten de kust getest worden. Over drie tot vier jaar hoopt Slat al een apparaat op ware grootte te fabriceren. Het apparaat is een installatie van lange drijvende armen in V-vorm die door stromingen plastic opvangt en opslaat, waarna een tanker het ophaalt. Wat nu een belangrijk deel van het project vormt, is in kaart brengen hoe de vervuiling en de zeebodem eruit zien.

Bron: <http://www.trouw.nl/>

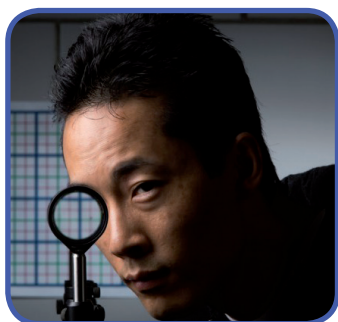




Mystery of the sailing rocks

In de enorme uitgestrekte vlakte van Death Valley in California is ondanks de leegte altijd iets mysterieus aan de hand geweest. De rotsblokken die er liggen laten namelijk sporen achter! Ze moeten dus in de weersomstandigheden van 49 graden Celsius en slecht vijf centimeter regen per jaar in beweging zijn geweest. Hoe de stenen in beweging komen, was tot voor kort een raadsel voor wetenschappers, maar nu lijkt het probleem opgelost te zijn. Wetenschappers waren het er al over eens dat het een combinatie van water en lucht moest zijn. Pas nadat er vijftien rotsen met GPS uitgerust waren en er een weerstation bij geplaatst werd, volgde er een doorbraak. Nadat het geregend en gesneeuwd had, begonnen 60 stenen te bewegen met ongeveer twee tot vijf meter per minuut, en zelfs parallel aan elkaar. Het dunne ijslaagje op de grond brak in kleine stukjes en de wind blies dit tegen de rotsblokken, waardoor de oppervlakte aan de windkant groter werd. Vervolgens fungeerde dit als een soort zeil, waardoor de rotsen door wind en water voortgestuwd werden.

Bron: <https://student.societyforscience.org/>



Onzichtbaarheidsmantel

Een bekend object uit de Harry Potter-serie is de onzichtbaarheidsmantel. Iedereen zou natuurlijk een dergelijke mantel willen hebben om ongezien een concert binnen te sluipen of gewoon om iedereen te laten schrikken doordat er alleen een hoofd in de lucht lijkt te zweven. Misschien is dit in de nabije toekomst wel echt mogelijk! Aan de universiteit van Rochester hebben Joseph Choi en John Howell een manier gevonden om vier lenzen zo te combineren dat het licht om iets of iemand heen kan buigen. Het geheim erachter is dat het licht niet gefocust wordt door het midden van de lenzen. Een mogelijkheid die de wetenschappers zien is het gebruik in vrachtwagens om de dode hoek toch in beeld te brengen. Als je zelf met lenzen een onzichtbaarheidsopstelling wilt maken, hoef je alleen maar even het internet op! De onderzoeksgroep heeft namelijk het volledig stappenplan voor het opstellen van de vier lenzen voor iedereen toegankelijk gemaakt.

Bron: <http://www.iflscience.com/>



Physisch verantwoord voetballen



✍: Robin Gevers

#Woorden:

Geschatte leestijd:

Moeilijkheidsgraad:

Drankadvies:

904

9 minuten

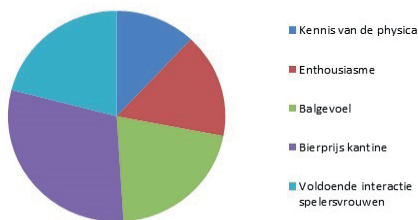


Goudgele precilinder

Beste lezer,

Vaak wordt het beoefenen van sport niet als een van de grootste kwaliteiten van een physicus gezien. Zelf vind ik dit toch enigszins vreemd; met name als je de grote hoeveelheid natuurkunde in acht neemt die in iedere sport aanwezig is. In dit stuk zal ik Europa's grootste balsport beschrijven die doorgaans wordt beoefend op het pantone-356 gekleurde gras. Dat physica belangrijk is, blijkt onder andere uit het volgende cirkeldiagram.

Invloedfactoren prestatie speler



Figuur 1. Een cirkeldiagram met de invloedfactoren.

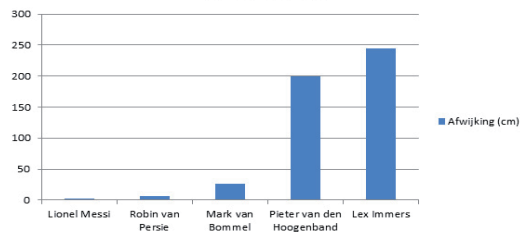
Het doel van dit stuk is dus om het voetbal ook toegankelijk te maken voor physici door het jargon van de voetbalanalyst om te zetten in woorden die ons wel bekend voorkomen; zoals impulsen, onzekerheden en het bepalen van optima.

Het maken van doelpunten is uiteraard een onmisbaar aspect van het voetbal. Bepalen op welk moment een doelpoging moet worden gedaan is dan ook zeer belangrijk. Om te bepalen of een situatie geschikt is om een doelpoging te ondernemen, hanteert men de volgende formule:

$$\text{Scoringspotential} = \ln(T_0 l B_0 \theta m)$$

T_0 is hierin de omgevingstemperatuur, l de afstand tot het doel, B_0 het magnetisch veld van de aarde dat de fracties ijzer in de bal beïnvloedt, θ de hoek die de bal maakt ten opzichte van de grond bij het verlaten van de schoen en m de massa van de bal. Op het moment dat het schot gelost is en zijn weg naar de keeper is begonnen, is het voor deze keeper belangrijk dat hij tijdig besluit of hij danwel de locatie, danwel de impuls van de bal wil bepalen om vervolgens te pogen deze van zijn impuls te ontdoen of zijn richting aan te passen. Bij het lossen van een schot is het ook belangrijk om te weten waar de schutter dient te richten. Niet iedere speler is in het bezit van een gelijke motoriek, waardoor er een onzekerheid is in de locatie waar de bal zal belanden. Deze standaarddeviatie is voor iedere speler anders. Figuur 2 is een visuele weergave van deze standaarddeviatie.

Schotprecisie

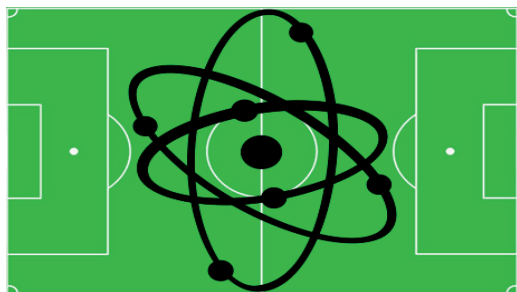


Figuur 2. De schotprecisie van enkele bekende namen.

Verder is het natuurlijk ook van belang dat de spelers op het veld in de juiste opstelling staan. Bij het maken van de opstelling moet in acht worden genomen dat spelers met een positieve inbreng in het team zoveel mogelijk bij spelers met een negatieve inbreng in de buurt staan. Dit zorgt voor een zo sterk mogelijke eenheid; positieve en negatieve lading trekken elkaar immers aan.

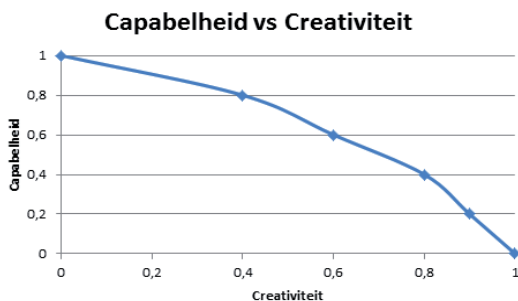
Om de schotkunsten te verbeteren kan er aan enkele dingen gewerkt worden. Een van de belangrijkste factoren is de hoek die de bal bij vertrek zal maken met de grond. Er vanuit gaande dat de bal met maximale

kracht gelanceerd wordt, zal een deel van de kracht een horizontale snelheid tot gevolg hebben en een deel van de kracht een verticale snelheid. De hoek dient dusdanig gekozen te worden dat er zoveel mogelijk horizontale snelheid gevormd zal worden, terwijl er ook nog voldoende z -component opgebouwd wordt om de bal in de lucht te houden (dit in verband met de verminderde weerstand in de lucht). De tijd die de bal er over doet zal op deze manier minimaal zijn.



Figuur 3. De ideale looplijnen voor een fysisch verantwoord voetbalteam.

Nu we weten hoe de spelers op het veld staan kunnen we gaan bepalen hoe zij zullen moeten gaan bewegen. Om tegenstanders in verwarring te brengen zal er een kern van spelers op het middenveld opgesteld zijn, waar omheen de andere spelers hun eigen cirkelbanen zullen volgen. Uiteindelijk bleek de opstelling in figuur 3 ideaal te zijn.



Figuur 4. Capabelheid versus creativiteit.

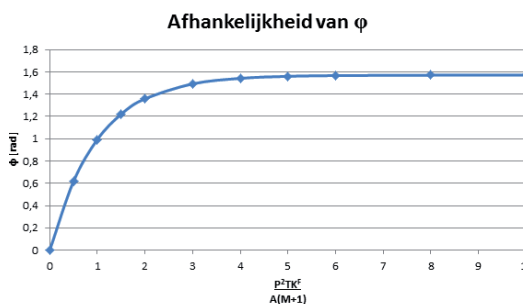
Ook onmisbaar is de onderlinge binding tussen de teamgenoten. Deze binding valt op verschillende manieren te stimuleren, waarbij de belangrijkste stimulans de alombekende goudgele koolzuurhoudende alcoholische consumptie is. Gebruik hiervan zal de creativiteit verhogen, wat uiteraard het spel bevordert. Het gebruik hiervan

kan echter ook overmatig plaatsvinden, waardoor de creativiteit de capabelheid aantast. Zie figuur 4.

Als een team de avond voor een belangrijke wedstrijd zijn binding heeft gestimuleerd en de volgende ochtend op het veld moet staan, is het mogelijk dat het afglijdt naar het imaginaire vlak van het voetbalveld. In dit vlak denkt een speler de sterren van de hemel te spelen en de bal volledig onder controle te hebben, maar in werkelijkheid stuntelt deze speler over het veld en struikelt eerder over de bal dan dat hij een fatsoenlijke pass geeft. De hoek die de speler maakt met het reële vlak wordt bepaald door de functie:

$$\phi = \frac{\pi}{2} \left(1 - e^{\frac{-P^2TK^F}{A(M+1)}} \right)$$

Hierin is P het aantal pinten dat gedronken is, T het aantal teamgenoten dat aanwezig was op de avond, K en A zijn factoren, welke experimenteel respectievelijk 5.2 en 1.482^[1] blijken te zijn. Doordat K een hoge waarde heeft, is de hoek ϕ erg gevoelig voor F . Dit staat dan ook voor het aantal Flügel's dat worden genuttigd op de avond. Als laatste is er nog de grootheid M . Deze staat voor het aantal telefoontjes dat een speler krijgt van zijn moeder op de avond voor de wedstrijd en dit heeft natuurlijk een negatief effect op de gezelligheid van de avond en daarmee op de hoek ϕ . Zie figuur 5.



Figuur 5. De afhankelijkheid van de hoek van de speler.

Al met al kun je dus stellen dat het vreemd is dat natuurko's niet worden geassocieerd met sport, terwijl er overduidelijk veel physica in sport terugkomt. Dus volgende keer als je op het veld staat; denk dan gewoon aan $E=mc^2$ en dan komt het allemaal wel goed. ☼

Referenties

[1] <http://www.voetbalblog.nl/nieuws/een-beetje-voetbalfan-drinkt-bier>



Interview

FMVG Gebouwbeheer



✎: Floris van der Gronden & Thijs van de Mortel

#Woorden: 1111

Geschatte leestijd: 11 minuten

Moeilijkheidsgraad: ●

Drankadvies: Tripel Karmeliet

Het is vrijdagmiddag, klokslag vier uur. Onder het genot van een biertje ontmoeten wij Patrick Piket en Johnny van den Engel die graag iets meer vertellen over FMVG (Facilitair Management & VastGoed). Beiden zijn ze werkzaam bij gebouwbeheer, wat valt onder FMVG. Johnny doet dit in het TN gebouw en Patrick is iedere week te vinden in het chemiegebouw.

Wie zijn jullie en wat doen jullie voor TNW?

Wij zijn Patrick en Johnny en werken bij het gebouwbeheer van de faculteit. Dit is een onderdeel van FMVG, waar bijvoorbeeld ook postzaken bij zit. Onder gebouwbeheer vallen verantwoordelijkheden als onderhoud, veiligheid, installaties, klimaat en verbouwingen. Kort gezegd zorgen wij ervoor dat het gebouw op orde is.

Hoe ziet een normale dag voor jullie eruit?

We zijn meestal om 7:30 of 8:30 aanwezig en we gaan rond 17:00 weer weg. Je start eerst je computer op, bekijkt je agenda, ontvangt je contractanten en inventariseert wat je die dag allemaal moet gaan doen. Vaak krijgen we ook klussen van het servicepunt door waar, we dan mee aan de slag kunnen.

Hebben jullie wel eens contact met de VvTP, en hoe ziet dat er dan uit?

Ja, natuurlijk hebben wij contact met de VvTP. Laatst nog toen er door het oude bestuur een enorme rotzooi gemaakt was in jullie verenigingshok kwamen die nieuwe jongens allemaal schoonmaakspullen bij ons aan de balie

vragen. Beetje bij beetje leerden zij wel dat ze daarvoor niet bij ons moeten zijn. En dan maken we er natuurlijk een grapje van, maar uiteindelijk komt er wel een serieus antwoord en wijzen we hen de weg. Nadat Patrick noemt dat Johnny laatst zelfs nog met het bestuur van de VvTP een aantal biertjes gedronken heeft, reageert Johnny dat dat inderdaad “een aantal biertjes” waren. Nee, maar zo zie je wanneer je interesse toont in het gebouw en de mensen die er rondlopen, dan wordt de samenwerking vanzelf prettiger. Daarom vond ik het toen ook echt heel gezellig.

Boven elk stuk uit de Physicus laten we de schrijver van het stuk een drankadvies bedenken; hebben jullie een drankadvies voor de lezer?

In ieder geval denk ik dat dat gewoon een goed zwaar biertje moet zijn. Een voorbeeld is Tripel Karmeliet, zoek er maar een plaatje van op. Dat is een goed zwaar biertje met karakter. Past precies bij het gebouwbeheer, over het algemeen te zwaar en met een uitstekend karakter. Met een lekker stukje worst erbij, goed muzikje, heerlijk!

Doen jullie ook af en toe iets met de hele afdeling?

Ja, toevallig laatst nog. Met een grote groep van FMVG zijn we toen gaan bowlen. Sowieso merken wij dat samenwerking hoog in het vaandel staat bij onze afdeling. We vinden het heel belangrijk om op een fijne manier samen te werken. Kijk maar naar dit TPKV, aan de plakaten aan de muur te zien bestaat het al meer dan 60 jaar. En dit werkt allemaal mee voor een prettige samenwerking.

Hoe zouden jullie de sfeer op de werkvloer beschrijven?

Zeer goed en ontspannen. De sfeer is over het algemeen in het gebouw heel leuk. Je merkt ook dat je met iedereen werkt. Als medewerker van gebouwbeheer loop je door het hele gebouw

waardoor je ook iedereen wel eens spreekt. En juist die momenten merk je dat de sfeer heel goed is; mensen respecteren elkaar. FMVG zorgt af en toe ook nog eens voor overlast met bijvoorbeeld het slepen van tafels, en dan merk je dat daar begrip voor is. Natuurlijk proberen we het zo min mogelijk te maken. Laten we het eens omdraaien: hebben jullie last van ons gehad? Wij doen in ieder geval ons best om rekening met iedereen te houden!

"Met een lekker stukje worst erbij, goed muziekje, heerlijk!"

Er is natuurlijk een nieuwe TNW faculteit in de bouw. Wat is hiervan het gevolg voor jullie?

Dat nieuwe gebouw moet natuurlijk bemand worden door een groep van het gebouwbeheer, maar wie dat zullen zijn is nog niet bekend bij ons. Ik hoorde dat de beslissing wel al gemaakt is, maar weet nog niet wat die beslissing geweest is.

Kent u nog een sterk verhaal?

Iedereen bij FMVG gaat verantwoordelijk om met sterke drank, dat is wat jullie willen horen toch? Nee, ik kan wel vertellen over de silent disco. Wij krijgen niet echt een kerstpakket, maar er wordt wel ieder jaar een feest georganiseerd voor alle werknemers waar iedereen dan ook wel te vinden is. Het is dan ook echt heel gezellig en iedereen drinkt wel "een biertje of twee". En het mooie is dat de ochtend erna iedereen, desnoods "met een lange neus of toeter op", te vinden is op de werkvloer. Niemand zeurt de ochtend erna, niemand zal in zijn bed blijven leggen; iedereen is gewoon weer aanwezig.

"Laten we het eens omdraaien: hebben jullie last van ons gehad?"

Weten jullie nog iets van de natuurkunde?

Ja, dat als je iets ziet vallen dat dat dan de zwaartekracht is, haha. De natuurkunde is echt ontzettend breed, er valt heel veel onder. De lenzenformule is ook nog blijven hangen van de middelbare school, dat was toch iets

met breking van lenzen? Geluidsgolven, constructieberekeningen vallen ook onder de natuurkunde.

Worden jullie wel eens betrokken bij één van de onderzoeken?

Nee, we worden niet écht betrokken bij de onderzoeken. De onderzoekers zijn natuurlijk wel afhankelijk van onze werkzaamheden, maar we worden niet direct betrokken bij de onderzoeken.

Patrick: Als ik in gesprek raak met iemand in het scheikunde gebouw dan vertellen ze echt vol passie over hun onderzoek, dat vind ik dan heel mooi, maar na ongeveer 25 seconden ben ik ze wel een beetje kwijt. Ik vind het overigens wel leuk om te weten wat eraan de gang is in het gebouw. Bijvoorbeeld als ik binnen het gebouw een call moet maken, zoek ik vaak in het 'smoelenboek van TNW' de persoon op die ik ga bellen zodat ik een beeld heb van degene die ik voor me heb. Als ik die persoon dan tegenkom in de gang kan ik ook gemakkelijk een praatje maken.

"En het mooie is dat de ochtend erna iedereen, desnoods met een lange neus of toeter op, te vinden is op de werkvloer."

Ten slotte; hebben jullie nog iets te melden aan de lezer van de Physicus?

Geniet van de tijd dat je hier aan het studeren bent, en ruim ook vooral je rommel op.

Doe niet zo gevaarlijk met stroom. Ik vind het knap als je het als TU student voor elkaar krijgt een draadje, met aan beide kanten een stekker, in het stopcontact te steken. Zo creëer je een soort taser waar je mensen makkelijk een goeie stroomstoot mee kan uitdelen. Echt levensgevaarlijk.

Bedankt voor uw tijd en tot een keer op een vrijdag in het TPKV! 📺

PS: "Nee, van je telefoon is een barcode *niet* te lezen"



Quantumcryptografie



✍: Wouter Hordijk

#Woorden:

1493

Geschatte leestijd:

15 minuten

Moeilijkheidsgraad:

●●●

Drankadvies:

One Key Gin

Iedereen heeft het wel eens gedaan: een geheime boodschap delen door hem te versleutelen middels een relatie tussen letters en getallen. Een bekend en eenvoudig voorbeeld is de codering $a=0$, $b=1$ etc. Een wat slimmere aanpak is om een vooraf afgesproken set regels toe te voegen zodat het een buitenstaander aan de essentiële informatie ontbreekt om de code te kunnen ontcijferen. Neem bijvoorbeeld de gepermuteerde codering: $a = p \bmod 26$, $b = p + 1 \bmod 26$, enzovoort, waarbij p een geheel getal is dat alleen bij de verzender en ontvanger bekend is.

Je kunt het zo lastig maken als je wilt: een versleutelde boodschap wordt onleesbaar zolang er geen kennis is van de afgesproken regels om het bericht te ontcijferen. Hier bevindt zich dan ook meteen een conundrum van het principe van cryptografie: hoe kun je de regels voor de versleuteling met elkaar afspreken zonder dat een derde partij de essentiële informatie kan onderscheppen?



Figuur 1. Een onderdeel van de Enigma Machine: een encryptie/descriptie mechaniek uit de jaren 20.

Bij het reeds in 1978 ontwikkelde, maar nog veelgebruikte RSA algoritme^[1] wordt gebruik gemaakt van een asymmetrisch versleutelingsprincipe, wat inhoudt dat de communicerende partijen beide over een

secret key en een *public key* beschikken. De public key levert in combinatie met de secret key de informatie op die nodig is om de versleutelde boodschap te ontcijferen.

De veiligheid van deze methode wordt gewaarborgd door het feit dat om het versleutelingsalgoritme te kraken op basis van slechts de public key er een groot getal moet worden ontbonden in priemfactoren. Het factorizeren van grote getallen is een moeilijk probleem. Dit wil zeggen dat er voor grote getallen vooralsnog geen algoritme kan worden ingezet dat de ontbinding efficiënt uitvoert, i.e. voor een groot, geheel getal N zijn er vooralsnog $O(c^N)$ met $c > 1$, bewerkingen nodig om het in priemgetallen te ontbinden. Met de ontwikkeling van een algoritme dat het probleem efficiënt oplost, is dus in één klap de veiligheid van een wereldwijd gebruikt beveiligingsprotocol aangetast. Wat dat betreft is er voor banken, datacenters en overheden slecht nieuws: het concept van een dergelijk algoritme bestaat.

"Hoe kun je de regels voor de versleuteling met elkaar afspreken zonder dat een derde partij de essentiële informatie kan onderscheppen?"

Het betreft hier echter geen klassiek algoritme maar het algoritme van Shor^[2], wat een quantumalgoritme is. In een quantumalgoritme buit je de mogelijkheid uit om qubits (qubits) in plaats van klassieke bits te bewerken. Een qubit kan zich, in tegenstelling tot een klassieke bit, in een superpositie van de toestanden 0 en 1 bevinden. Hierdoor kun je op een fundamenteel andere manier te werk gaan bij het ontwikkelen van algoritmes. Het algoritme van Shor maakt gebruik van de efficiënte quantumalgoritmes voor Fouriertransformatie en voor modulair machtsverheffen, waardoor je een groot, geheel getal N in $O((\log N)^3)$ bewerkingen kunt factorizeren, wat als efficiënt wordt beschouwd. Om een quantumalgoritme uit te voeren heb je wel een quantumcomputer nodig. Dus de huidige versleutelingstechnieken zijn voorlopig nog wel even veilig.



Wanneer we het over communicatie hebben, hebben we het over het algemeen over het verzenden van informatie over grotere afstanden. Om dit doel met een QKD

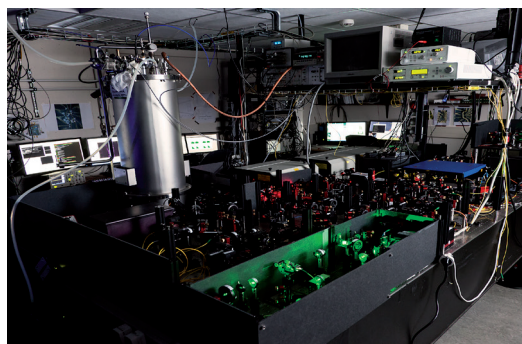
$$|\langle i | j \rangle|^2 = \frac{1}{2}$$
$$i \in \{H, V\} \text{ en } j \in \{D, A\}$$

"Het mooie van QKD is dat een luistervink niet anders kan dan haar aanwezigheid kenbaar maken"



ruimte. Om deze en andere loopholes te dichten zal het BB84 protocol moeten worden uitgebreid tot een protocol dat niet afhangt van de betrouwbaarheid van de meetapparatuur. Dit kan worden gedaan met het zogenaamde Measurement Device Independent Quantum Key Distribution (MDI-QKD) protocol^[5] door het principe van quantumverstrengeling te introduceren. Quantumverstrengeling is een toestand van twee of meer quantumsystemen waarvoor geen klassiek equivalent bestaat. Dit houdt in dat er bij afzonderlijke metingen van de quantumsystemen correlaties zijn die niet met een systeem met verborgen lokale variabelen zijn te reproduceren. Een maat voor verstrengeling van twee toestanden is de mate van schending van de zogenaamde CHSH-ongelijkheid^[6] die een statistisch te bepalen grootheid S definieert op basis van correlaties van meetuitkomsten bij twee meetbases. Er geldt dat een toestand verstrengeld is als er niet wordt voldaan aan $|S| < 2$. Voor de maximaal verstrengelde Bell-toestanden vind je dat $|S| = 2\sqrt{2}$.

Het idee van MDI-QKD is dat zowel Alice als Bob over een Bell-toestand beschikken. Alice en Bob versturen vervolgens een deel van die toestand naar een derde partij, genaamd Charlie, die een Bell-state meting uitvoert. Met die meting verbreekt Charlie de bestaande verstrengelingen en projecteert hij de ontvangen toestanden in een Bell-state. Daarmee projecteert hij effectief de toestanden die nog bij Alice en Bob zijn eveneens in een Bell-state, waarmee Alice en Bob dus een maximaal verstrengelde toestand delen. Op basis van de terugkoppeling van Charlie zijn Alice en Bob op de hoogte van de aard van de correlatie tussen hun toestanden en voeren zij het BB84 protocol uit.



Figuur 3. Een opstelling van het Hanson lab om quantumteleportatie te meten; een essentieel onderdeel voor complexere QKD protocols.

Voordat MDI-QKD succesvol kan worden geïmplementeerd zijn er nog vele uitdagingen te overwinnen, zoals het in kaart brengen van de effecten van ruis en het efficiënt genereren, manipuleren en meten van verstrengelde toestanden. De TU Delft speelt hierin een belangrijke rol. Zo worden het onderzoek van dr. Miriam Blaauboer (Theoretical Physics) en de ontwikkelingen binnen de onderzoeksgroep van prof. Ronald Hanson (Quantum Transport) door de wetenschappelijke wereld op de voet gevolgd, waar momenteel belangrijke vooruitgangen worden geboekt met betrekking tot bouwstenen voor de verwezenlijking van complexere QKD implementaties^[7, 8, 9]. Een mooie plek voor jouw BEP of MEP...? 🌱

Referenties

- [1]R. L. Rivest, A. Shamir, and L. Adleman. A method for obtaining digital signatures and public-key cryptosystems. *Commun. ACM*, 21(2):120{126, February 1978.
- [2]P. W. Shor. Polynomial-Time Algorithms for Prime Factorization and Discrete Logarithms on a Quantum Computer. *SIAM Review*, 41:303{332, January 1999.
- [3]C. H. Bennett and G. Brassard. Quantum Cryptography: Public Key Distribution and Coin Tossing. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Computers, Systems and Signal Processing*, pages 175{179, New York, 1984. IEEE Press.
- [4]W. K. Wootters and W. H. Zurek.
- [5]H.-K. Lo, M. Curty, and B. Qi. Measurement-device-independent quantum key distribution. *Phys. Rev. Lett.*, 108:130503, Mar 2012.
- [6]J. F. Clauser, M. A. Horne, A. Shimony, and R. A. Holt. Proposed experiment to test local hidden-variable theories. *Phys. Rev. Lett.*, 23:880{884, Oct 1969.
- [7]W. Pfa_, T. H. Taminiau, L. Robledo, H. Bernien, M. Markham, D. J. Twitchen, and R. Hanson. Demonstration of entanglement-by-measurement of solid-state qubits. *Nature*, 9(1):29{33, October 2012.
- [8]H. Bernien, B. Hensen, W. Pfa_, G. Koolstra, M. S. Blok, L. Robledo, T. H. Taminiau, M. Markham, D. J. Twitchen, L. Childress, and R. Hanson. Heralded entanglement between solid-state qubits separated by three metres. *Nature*, 497(7447):86{90, May 2013.
- [9]W. Pfa_, B. J. Hensen, H. Bernien, S. B. van Dam, M. S. Blok, T. H. Taminiau, M. J. Tiggelman, R. N. Schouten, M. Markham, D. J. Twitchen, and R. Hanson. Unconditional quantum teleportation between distant solidstate quantum bits. *Science*, 345(6196):532{535, 2014.
- [10]<http://www.swissquantum.com>



Reisverslag

Japan en Zuid-Korea



✍: Rianda Molenaar

#Woorden:

1021

Geschatte leestijd:

10 minuten

Moeilijkheidsgraad:

●

Drankadvies:

Soju en Sake

Afgelopen zomer vond er een 27-daagse studiereis plaats naar Japan en Zuid-Korea, waarbij een groep van 30 studenten en 3 professoren in 2 landen en 6 verschillende steden 15 bedrijven, 6 instituten en 2 universiteiten hebben bezocht. Met het verslag van deze reis zou ik makkelijk deze hele Physicus kunnen vullen, maar gelukkig hebben we hiervoor het naverslag. Daarom zal ik in deze twee pagina's een aantal van de vele hoogtepunten met jullie delen.

Voor een aantal van de deelnemers was het eerste (letterlijke) hoogtepunt de vliegreis naar Tokyo. Voor andere deelnemers, echter, was de vliegreis helaas niet van hoog niveau. Gelukkig is de bestemming minstens even belangrijk als de reis ernaar toe.

"Ze hebben robots gefrabeerd die saxofoon of dwarsfluit kunnen spelen."

Op de tweede dag in Japan bezochten we het roboticalab van Waseda University. Hier hebben ze onder andere een lopende stoel ontwikkeld ter vervanging van een rolstoel. Maar niet alle robots zijn ontwikkeld vanuit een praktisch oogpunt. Zo hebben ze ook robots gefrabeerd die saxofoon of dwarsfluit kunnen spelen.

Deze avond luidden we op een Japanse wijze het weekend in. We dineerden in een Izakaya waar we 'nomi hodai' hadden. Dit betekent onbeperkt eten en drinken, maar helaas was alleen het laatste écht onbeperkt. Na een paar uurtjes onze

keeltjes gesmeerd te hebben, vertrokken we naar een karaokebar om onze stemmen samen tot een hoogtepunt te laten komen.

De invulling van de volgende ochtend was sterk afhankelijk van de activiteiten van de vorige avond. Volgens Lonely Planet vindt een van de hoogtepunten van Tokyo echter vroeg in de ochtend plaats: de Tsukiji vismarkt. Dit was voor sommigen een goede vervanging van een bezoek aan de snackbar, voor anderen een bijzonder ontbijt.

"Het meest aangrijpende verhaal kregen we in Hiroshima van een overlevende van de atoombom te horen."

Na een paar dagen overspoeld te zijn met alle aspecten van de Japanse cultuur was het bezoek aan Safecast een aangename afwisseling. Dit bedrijf is ontstaan na de kernramp in Fukushima. Er was toen veel onduidelijkheid over het stralingsniveau in verschillende gebieden.

Door Geiger-Müllertellers met een GPS-functie te distribueren hebben ze de straling in Japan in kaart kunnen brengen. Het enthousiasme en de toewijding van de vrijwilligers was indrukwekkend. Dit leidde dan ook tot een interessante en inspirerende discussie. Meer informatie hierover is te vinden op www.safecast.org.

De punctualiteit en de goed verzorgde bezoeken van de Japanse bedrijven vielen ons al snel op. Toch overtrof het bezoek aan Hitachi onze verwachtingen. Ze hadden een dagvullend programma waarbij alles van minuut tot minuut tot in de puntjes was georganiseerd. Ook de betrokkenheid van het bedrijf was groot. Tijdens de presentaties, de lunch en het diner was er een groot aantal werknemers aanwezig.

Een hoogtepunt in onze ervaring van de Japanse cultuur was het traditionele Gion Matsuri festival in Kyoto. Tijdens dit festival liep een groot deel van de Japanse bevolking rond in kimono's en waren er op straat traditionele dansuitvoeringen en eetkraampjes. Het beste van dit festival was een parade met grote praalwagens, voortgetrokken door mankracht, die wij ook hebben mogen aanschouwen.

"Zo leerden zij ons ook een Zuid-Koreaans drankspelletje."

Het meest aangrijpende verhaal kregen we in Hiroshima van een overlevende van de atoombom te horen. Voordat Kajimoto Yoshiko haar verhaal begon sprak ze nog haar medeleven uit over de vliegcrash MH17, die twee dagen ervoor had plaatsgevonden. Op het moment dat de nucleaire ramp zich voordeed, was ze veertien jaar en werkte ze in een fabriek. De afstand van de fabriek tot het epicentrum was maar 2,3 km. Haar vader heeft drie dagen naar haar gezocht, voordat ze weer met haar familie was herenigd. Tijdens deze zoektocht is haar vader blootgesteld aan een hoge dosis straling waardoor hij een paar jaar later is overleden.

Een ferry bracht ons naar het tweede gedeelte van de reis: Zuid-Korea. De verschillen met Japan waren meteen duidelijk; het was minder schoon op straat, de lokale bevolking was een stuk uitbundiger en het eten een stuk heter. De eerste avond maakte we meteen kennis met de Korean BBQ met veel vlees en kimchi (lees: groente met sambal).

Het bezoek aan de Pieter Schelte, het grootste schip ter wereld, kan uiteraard niet in dit verhaal ontbreken. Na een korte stoomcursus in de begrippen en termen van de scheepsbouwwereld konden we ons klaarmaken voor de rondleiding. We kregen een overall, (spiksplinternieuwe) veiligheidsschoenen, veiligheidsbrillen en flesjes water. Met een temperatuur van 35 graden Celsius en een luchtvochtigheid van bijna 100% was dit flesje water van levensbelang. In drie verschillende groepen kregen we een rondleiding van bijna drie uur waarbij we echt alles te zien kregen en waar

al onze vragen werden beantwoord. Na deze indrukwekkende maar uitputtende rondleiding en een lange busreis naar onze volgende bestemming, Daejeon, kon iedereen wel een goed avondmaal gebruiken. Dit hadden onze serveersters misschien iets te letterlijk genomen. Als we naar hun mening niet snel genoeg of niet op de juiste manier aten, werden we gevoerd. Ditzelfde gold voor de hoeveelheid alcohol die we volgens hen moesten nuttigen.

Tijdens onze reis hebben we niet alleen kennis gemaakt met de Japanse en Zuid-Koreaanse cultuur. In Daejeon hadden we een diner (lees: Korean BBQ) met internationale studenten van KAIST University. Het was interessant om onze ervaringen in Zuid-Korea met hen te delen. Zo leerden zij ons ook een Zuid-Koreaans drankspelletje.

In Seoul, onze laatste bestemming, hebben we op een hoogtepunt gedineerd: de Namsan tower. Voordat we de voet van deze toren konden bereiken wachtte ons een behoorlijke wandeling bergopwaarts.

Het allerlaatste bezoek van de reis was Macrogen. Dit bedrijf is een van de weinige bedrijven ter wereld dat in staat is om DNA uit te lezen. Hier kregen we een uitgebreide rondleiding van hun faciliteiten. Zelfs de gids was verbaasd over hoeveel wij mochten zien! De laatste avond werd in stijl afgesloten. Na het diner, waarbij werd teruggeblikt op de gehele studiereis, vertrokken we in vier limousines naar de Gangnam wijk. We hadden een chique club uitgekozen waar de drankjes onbetaalbaar waren. Het was duidelijk dat iedereen heimwee had naar zijn Nederlandse gewoontes, want men ging regelmatig even naar buiten om wat te drinken te halen bij de 7-Eleven om de hoek.

De studiereis heeft zeker in alle opzichten mijn verwachtingen overtroffen. Het is een geweldige kans om in een korte tijd veel van de physica, bedrijven en cultuur van een ander land te leren kennen. Japan en Zuid-Korea zijn dan niet de meest doorsnee reisbestemmingen, maar mocht je ooit de kans krijgen om erheen te gaan, dan is dat zeker de moeite waard! 🍷



Apps

Wunderlist



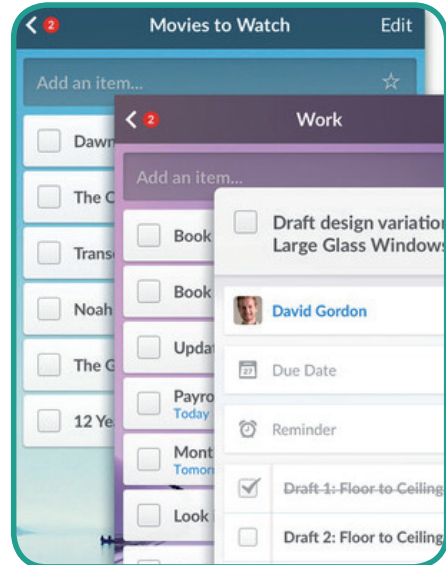
- + Deel een lijstje met andere mensen
- + Altijd bij de hand
- Niemand kent het (nog...)



Zeg jij ook altijd 'Ah deze film wil ik echt nog een keer zien', maar vergeet je het telkens? Ben je wel eens in de supermarkt, maar ben je vergeten wat je nodig hebt? Dan is Wunderlist dé app voor jou. Met deze app houd je gemakkelijk lijstjes bij van dingen die je moet onthouden. De handige afstreepfunctie maakt het ideaal voor lijsten met films, To Do's, boodschappenlijstjes en veel meer! Werk je graag samen met andere mensen? Ook dan is Wunderlist iets voor jou. Je kan lijsten delen met vrienden zodat je samen met dezelfde lijst werkt. Samenwerken is nog nooit zo handig geweest!



Gratis



MATLAB app



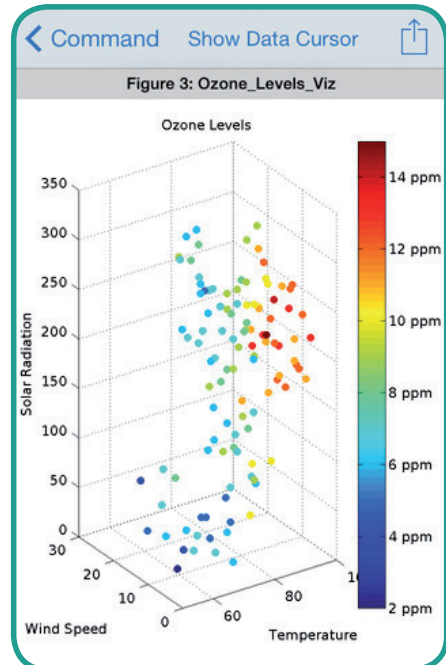
- + Overal te gebruiken
- + Je bent een échte physicus
- Niet goed los (zonder computer) te gebruiken

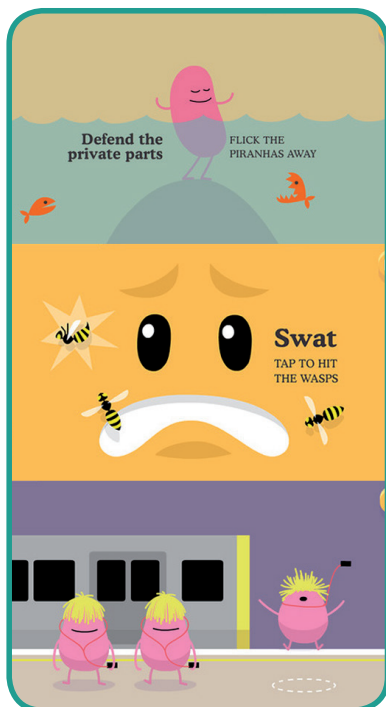


Met het thema Digitaal mag deze app natuurlijk niet ontbreken: de MATLAB App! Als echte physicus kunnen wij geen dag zonder dit multifunctionele rekenprogramma. En nu is hij in zakformaat verkrijgbaar. Als je opstaat, als je uitgaat, als je bij de bakker staat, als je bij de VvTP-lunch zit; naast het onderzoek of als je op de wc zit; je kan nu overal aan de slag met MATLAB! Eén van de handige functies is dat je je computer kan koppelen aan de mobiele app. Hierdoor kan je zware berekeningen die je op je telefoon aanzet door je computer laten uitvoeren, waarna je de resultaten weer op je telefoon kan bekijken. Ook wij physici moeten met onze tijd meegaan...



Gratis





Dumb ways to die



●●●●●

- + Verslavend
- + Uitdagend
- Af en toe reclames

Je kent het misschien wel, de campagne van de Australische spoorwegmaatschappij Metro; Dumb Ways to Die. Het begon met een muziekvideo waarin verschillende domme manieren om dood te gaan worden bezongen. Deze video is nu al meer dan 88 miljoen keer bekeken! Sinds de campagne is het aantal ongelukken in Australië dan ook met 30% gedaald! Om men beter bewust te maken van de gevaren van de trein heeft Metro er nu ook een app van gemaakt... en die is geweldig! Door het swipen, tappen, tilten of shaken van je telefoon of tablet kun je de personages van de muziekvideo redden van domme manieren om dood te gaan! Er is zelfs een rode knop om officieel te zweren geen domme dingen rondom treinen te doen. Het is leuk én je doet iets goeds voor de maatschappij.

Gratis



Fifa Ultimate team



●●●●●

- + Uitdagend
- In game purchases
- 1.19 GB (!!)

Zit het voetballen in je, maar heb je geen tijd om elke week jezelf naar het voetbalveld te slepen? Dan komt FIFA met de oplossing! Met FIFA 15 Ultimate Team zorgt EA Sports ervoor dat jij kan uitblinken in het managen van een team. Aan het begin krijg je een team waar je al verschillende wedstrijden mee kan spelen. Door wedstrijden te spelen en te winnen ontvang je punten waar je vervolgens nieuwe spelers mee kan kopen. Maar het managen van een team is niet alles. Je speelt ook met je eigen spelers. Met handige touchscreen controls beweeg je de spelers zo van de ene goal naar de andere. Dribbel al je tegenstanders voorbij en bouw op deze manier langzaam jouw Ultimate Team!

Gratis





✍: Mark Hu

#Woorden:

1051

Geschatte leestijd:

11 minuten

Moeilijkheidsgraad:

●●●

Drankadvies:

MojITO

Als één van de weinige studies heeft de studie natuurkunde behalve de B&P ook een PEP, waar alle natuurkundestudenten in hun eerste jaar al mee aan de slag kunnen. Samen met negen andere studenten heb ik me aangemeld bij de onderzoeksgroep Imaging Physics om onderzoek te doen naar de ontsnappingstijd van fotonen. Waarom is dit handig? De ontsnappingstijd, ook wel levensduur genoemd, is niet alleen afhankelijk van de interne structuur van een molecuul of nanodeeltje waar het foton uit komt, maar is ook afhankelijk van de lokale omgeving: een deeltje vlak voor een spiegel zendt zijn fotonen sneller of juist langzamer uit al naar gelang de afstand tot de spiegel. Een levensduurmicroscop kan dus unieke informatie geven over de lokale omgeving van een molecuul.

Het basisprincipe van een levensduurmicroscop is dat het sample belicht wordt met een korte lichtpuls. In ons geval wordt deze lichtpuls gegenereerd met een diodelaser. Een deel van het vermogen van de lichtpuls wordt geabsorbeerd door de moleculen, die daardoor in een hogere energietoestand komen ('two-level' systemen). Enige tijd later, bepaald door de levensduur, wordt dit licht weer uitgezonden als het molecuul terugvalt naar een lager energetische toestand.

Het licht dat uitgezonden wordt door de moleculen gaan we opvangen met dezelfde objectieflens als waarmee we het sample belicht hebben. We maken hierbij gebruik van fluorescentie. Het uitgezonden licht heeft een iets langere golflengte (lagere energie) dan het geabsorbeerde licht uit de laserpuls doordat

in het molecuul wat energie verloren gaat. De lichtpaden worden gescheiden met behulp van filters en dichroïsche spiegels. Voor de detectie wordt er gebruik gemaakt van een photomultiplier tube (PMT) en een oscilloscoop. Het signaal van de oscilloscoop willen we uiteindelijk via een computer uitlezen.

In een levensduurmicroscop moeten de te onderzoeken samples aan twee eisen voldoen: ze moeten elektrisch geleidend zijn en een goede energie-efficiëntie hebben. Een geleidend sample is essentieel voor een elektronenmicroscop. Een niet-geleidend sample zou opgeladen worden door de elektronenbundel van een microscop. Deze oplading zou een elektrisch veld teweegbrengen in het sample en zo het beeld van de microscop verstoren. Een materiaal zoals indiumtinoxide, ofwel ITO, is een n-type semiconductor dat veel gebruikt wordt als onderdeel van een dergelijk sample vanwege gunstige geleidbaarheid.

Echter, bij het bekijken van dipolaire uitzenders zoals quantumdots, bleek dat de energie-efficiëntie, oftewel *quantum yield*, sterk afnam in de nabijheid van de ITO. Dit beïnvloedt ook de levensduur van de fluorescente emitters. Dit nadelige gedrag kan voorkomen worden door de quantumdots te plaatsen op een diëlektrische spacer, wat zorgt voor een afscheiding van de quantumdots en de ITO. Zo wordt een substraat ontwikkeld dat zowel geleidend als efficiënt is. Maar hoe kan het efficiëntieverlies van de quantumdots worden verklaard?

De stralende quantumdots kunnen beschouwd worden als een dipoolstraler. Deze dipool zendt elektromagnetische straling uit. Deze straling E kan beschreven worden door:

$$E = C e^{ik_x x + ik_z z}$$

Hierin is C een constante. Aan elke elektromagnetische golf is een k -vector verbonden die

een indruk geeft van de energie van de golf. In de bovenstaande formule zijn k_x en k_z de x - en de z -component van deze k -vector. Deze drie-dimensionale vector is per definitie genormaliseerd. Echter, de x - en y -component van de vector kunnen lengte 1 overschrijden. Dit resulteert in een imaginaire z -component. Indien deze z -component ingevoerd wordt in de definitie van de golf, ontstaat een exponentieel afnemende elektromagnetische golf. Deze golf wordt de evanescente golf genoemd. Het woord evanescent komt van het Latijnse *evanescere*, dat 'verdwijnend uit de waarneming' betekent. Dit is een goede beschrijving van dit fenomeen, want evanescente golven zijn alleen meetbaar in de directe nabijheid van de dipool, waarna ze snel verdwijnen.

"Een levensduurmicroscop kan dus unieke informatie geven over de lokale omgeving van een molecuul."

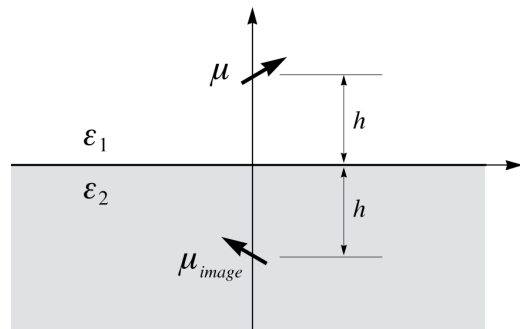
De evanescente golven die ontstaan, zullen in het ITO energie gaan dissiperen. Het vermogen uit de quantumdots zal hoger worden naarmate de quantumdots dichter bij het ITO liggen, wat ook resulteert in een kortere levensduur van de quantumdots. Omdat de inverse van een verandering per tijd een tijdsduur aangeeft, is het intuïtief te verklaren dat geldt:

$$\frac{P_{rad} + P_{diss}}{P_0} = \frac{\tau_0}{\tau}$$

Hierin is P_{diss} het gestraalde vermogen en $P=V \cdot I$ het gedissipeerd vermogen veroorzaakt door de evanescente golven. De gemeten levensduur is derhalve een indicatie van de energiedissipatie per tijdseenheid ten opzichte van de energiedissipatie per tijdseenheid van een referentiesituatie (bijvoorbeeld quantumdots op glas). Het doel is om een levensduur te meten die een maat geeft van de hoeveelheid energie die 'weglekt' in het ITO en deze te vergelijken met de hierboven beschreven referentiesituatie.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen een gestraald en een niet-gestraald vermogen. Als het gestraalde deel van de energie wordt verwaarloosd, kan het systeem worden beschouwd als een quasi-statische dipool met

behulp van *image dipole theory* (figuur 1). Er wordt dan slechts gekeken naar het lokale dipoolveld dat beïnvloed wordt door de vlakke oppervlakken in de nabijheid van de dipool. Omdat dit veld zeer lokaal is, kan er worden gesteld dat het veld afneemt in de spacer zodat er een kleine potentiaal overblijft in het ITO. Dit is een geleider en dat betekent dat er vrije elektronen zijn die kunnen stromen. Uit $P=V \cdot I$ volgt dat er bij een bepaalde spacerdikte geen of heel weinig vermogen wordt gedissipeerd. Met een simulatie zal er een *apparent quantum yield* worden berekend die een iets directere maat geeft voor de efficiëntie van het sample.



Figuur 1. Bij de 'image dipole theory' wordt een fictieve 'image dipole' voorgesteld in materiaal 2, die een secundair veld beschrijft.

Wij hebben gemeten bij verschillende spacerdiktes. Het uitstralen van de fotonen is echter een quantummechanisch proces. Dit betekent dat het een probabilistisch proces is. Daarom werden er voor elke spacerdikte vele metingen gedaan. Uit deze vele metingen kan er een gemiddeld vervalverloop worden bepaald, dat geanalyseerd wordt met MATLAB. Deze resultaten kunnen dan weer met de simulaties worden vergeleken.

Helaas bleken de experimentele meetresultaten niet overeen te komen met de gesimuleerde waarden. Dit was te wijten aan verschillende meetfouten en variabelen in de samples. Wegens tijdsgebrek konden we ook geen verder onderzoek doen. Echter was het toch wel een hele ervaring om als een groepje van tien eerstejaarsstudenten al zo diepgaand een project door te lopen. Misschien leest u hier over een paar jaar wel meer over, wanneer één van ons het project weer oppakt in de vorm van een BEP. 



"Wij zijn het technisch geweten van de fabriek"

"Technologie is mooi. Hoe het onze wereld mogelijk maakt, die immensheid ervan, vind ik fascinerend." Het mag duidelijk zijn, Jeroen Wefers Bettink heeft techniek in de haarvaten. Hij deed zowel zijn bachelor als master in Technische Natuurkunde aan de TU Delft. Hij studeerde af op een model voor continu staalgieten en werkt nu als Troubleshooter in de hightech-factory van ASML. Hoe is dat zo gekomen?

"Na mijn studie wilde ik bij een groot, technisch, internationaal bedrijf gaan werken om veel ervaring op te doen en mijn kennis te verbreden. Via via kreeg ik ASML aangeraden. Ik wist wel dat ik niet graag de R&D in wilde, dus ik heb er open gesolliciteerd als Production Engineer. Zodoende ben ik op de afdeling Troubleshoot terechtgekomen. Daar werk ik nu anderhalf jaar met veel plezier."

Nanotech

Voor degenen die ASML nog niet kennen: het bedrijf is fabrikant van lithografiemachines die gebruikt worden voor de productie van computerchips. Vanuit Veldhoven levert ASML haar apparatuur aan alle grote chipproducenten ter wereld, waaronder Samsung, Intel en tsmc. Dit zijn veeleisende opdrachtgevers die razendsnelle productie willen combineren met nauwkeurigheid tot op de nanometer.

Work-around

Jeroen: "De afdeling Troubleshoot is het escalatiekanaal in de fabriek. De machines van ASML zijn groot en complex. Ze worden per module in elkaar gezet en getest. Als er ergens tijdens het testen of kalibreren een probleem optreedt, wordt de eerstelijns support ingeschakeld. Is het probleem te groot of beginnen zij erg uit de tijd te lopen, dan komen wij erbij. Wij gaan het probleem dan zo snel mogelijk oplossen. We beginnen vanuit onze eigen kennis en als het nodig is schakelen we experts van een andere afdeling in zoals Development & Engineering. Gedurende het hele traject blijven wij verantwoordelijk. We zorgen voor communicatie naar de kalibratie- en testteams

en de rapportage intern. Ook verrichten we een stuk structureel werk: welke spec lines, procedures en work-arounds kunnen we accepteren in de fabriek? Zo kun je ons zien als technisch geweten van ASML."

Situaties

Op de afdeling Troubleshoot werken 24 mensen met ieder een eigen verantwoordelijkheidsgebied. Jeroen: "Ik ben verantwoordelijk voor de wafer-handler/wafer-exchange. Dus de module die zorgt voor de correcte aanvoer en positionering van de wafers tijdens de productie. Voor ieder van ons geldt: proberen om zoveel mogelijk controle te houden over de machine. Maar je kunt op je vingers natellen dat lang niet alle situaties vooraf zijn bedacht. Door kritisch vooruit te kijken naar mogelijke problemen en te zorgen voor een goede nazorg, proberen we problemen structureel aan te pakken en buiten de fabriek te houden."

Gewaardeerd

"Door de snelheid verloopt het werk bij ASML wel eens een beetje cowboyachtig. Je moet in deze omgeving echt je eigen zegje durven doen en in het diepe durven springen. Zo had ik op een gegeven moment bij een probleem het idee dat er een onderdeel van 200.000 Euro vervangen moest worden. Dan ga je daarmee naar je baas en die zegt: 'Denk je dat Jeroen, nou dan doe maar'. Dat is wel even spannend! Maar de keuzes die je maakt worden meteen geïnterpreteerd en gewaardeerd. De komende tijd zit ik uitstekend op mijn plek bij deze afdeling!"



TU Delft-alumnus Jeroen Wefers Bettink over zijn carrière bij ASML.



Discover your opportunities

At the ASML Inhouse Day

If you are a technology graduate with high ambition, we would like to introduce ourselves to you. Our special Inhouse Day includes an opening by our SVP Technology Jos Benschop, one-on-one meeting, information market and of course we give you a unique view on our technology. We aim to give you a real feel of what it's like to work here. Sound interesting? Sign up before 1 November, there are limited seats available.

Thursday 13 November

15.00h - 20.00h

Transport to
Veldhoven will
be arranged!

ASML

For students who think ahead

www.asml.com/inhouseday

Afgestudeerd, en dan?



✍: Jermaine Ramlakhan

#Woorden:

957

Geschatte leestijd:

10 minuten

Moelijkheidsgraad:

●

Drankadvies:

Olie met zeewater

Afgestudeerd, en dan? Dan begint het burgerlijke leven waar alle studenten zo tegenop zien. Lekker met heel Nederland 's ochtends in de file op weg naar je kantoor, om een paar uur later met precies dezelfde mensen aan de andere kant van de weg weer in de file te staan. Hetzelfde liedje dag in dag uit totdat je eindelijk met pensioen mag.

Toch is het burgerlijke leven zo gek nog niet wanneer je een TN-diploma op zak hebt. Je kan weliswaar niet meer zo makkelijk een ochtendje in bed blijven liggen en dat Systemen & Signalen college 'wel een keertje terugkijken op Collegerama'. Maar je hebt wel de mogelijkheid om op plekken te werken en dingen mee te maken waarvan je als klein kind alleen maar kon dromen.



De afgelopen tijd heb ik mijn jaargenoten langzaam over de wereld zien verspreiden om daar de meest bizarre dingen mee te maken. Van

het werken bij onderzoeksinstituten waar extreem dodelijke mutaties van virussen gecreëerd en onderzocht worden, tot het structureren van de wederopbouw van een ontplofte olieraffinaderij. In alle verschillende sectoren kunnen TN'ers het verschil maken!

Zelf ben ik in de offshore sector begonnen. Als kleine jongen was ik altijd al gefascineerd door waterstromingen. Het was dus ook geen verrassing dat ik ben afgestudeerd bij de sectie Transport Phenomena. Toen ik dit vakgebied probeerde te combineren met een andere jongensdroom van grote constructies en gigantische hijskranen, kwam ik al snel bij offshore terecht.

"Als pas afgestudeerd fysicus leek het me geweldig om te werken met de fysica op zo een grote schaal."

Ik heb drie maanden stage gelopen bij Allseas. Deze stage beviel van beide kanten en ik ben er nu alweer bijna drie maanden aan het werk als R&D engineer. Allseas is op het moment een van de wereldleiders op het gebied van offshore pijpleidinginstallatie. Onze vloot bestaat nu uit vijf schepen waarmee in de afgelopen dertig jaar al ongeveer 20.000 km pijpleiding is gelegd. In 2015 zal er een zesde schip aan de vloot toegevoegd worden, de Pieter Schelte. Dit schip is zo ontworpen dat het niet alleen pijpleidingen kan leggen, maar ook een heel boorplatform in een keer op kan tillen. De eigenschappen van een dergelijk schip liegen er dan ook niet om. De Pieter Schelte is 382 meter lang en 124 meter breed, biedt ruimte aan meer dan 550 man personeel en kan een vermogen genereren van 95 MW. Het kan een boorplatform van 48.000 ton optillen en wanneer het op een diepte van 25 meter vaart verplaatst het maar liefst 900 miljoen liter water. Als pas afgestudeerd fysicus leek het me geweldig om te werken met de fysica op zo een grote schaal.

Maar waar houdt een fysicus zich dan mee bezig binnen zo een bedrijf? Dat kan heel erg verschillen van week tot week. Op de R&D afdeling lopen veel verschillende projecten die allemaal te maken hebben met nieuwe opdrachten die binnengehaald zijn, waarvoor nieuwe apparaten ontwikkeld moeten worden. Maar ook projecten die gericht zijn op het efficiënter maken van de huidige techniek aan boord van de schepen. In de zes maanden bij Allseas ben ik betrokken geraakt bij vier verschillende projecten.



Het eerste project waarmee ik in aanraking ben gekomen gaat over het simuleren van golfinslag tijdens het laten zakken van grote objecten (anders dan pijpleidingen), vanaf het schip naar de zeebodem. Als er een kans bestaat dat de golven te veel kracht gaan uitoefenen op het object ontstaat er een gevaarlijke situatie en wordt de operatie stilgelegd tot de golfhoogte voldoende is afgenomen. Maar hoe hoog de golven nu daadwerkelijk kunnen zijn voordat het werk stilgelegd moet worden is onduidelijk. Als we daar een betere schatting van kunnen maken kan dat veel kostbare down-time schelen.

Daarnaast ben ik gaan rekenen aan het opwarmen van de pijpleidingen door middel van magnetische inductie. Tijdens het productieproces moeten de pijpen opgewarmd worden om ervoor te zorgen dat er een beschermingslaag op de buitenkant aangebracht kan worden. Voor dit proces wil je een zo egaal mogelijk temperatuurprofiel, wat betekent dat je voor elk pijptype de inductiespoel anders moet instellen. Tot nu toe werden daar een

eindig aantal elementsimulaties op losgelaten die de Maxwellvergelijkingen netjes toepassen, maar veel tijd kosten. Samen met een *system & control engineer* heb ik in MATLAB een programma ontwikkeld dat op basis van de kennis van vorige projecten binnen enkele seconden de optimale configuratie voor een nieuw project kan voorspellen.

Sinds kort ben ik bij nog twee projecten betrokken. In het ene project ben ik op zoek naar de beste manier om het visco-elastische gedrag van de banden, waar de pijpleidingen overheen rollen, te simuleren. In het laatste project ben ik samen met een team een apparaat aan het ontwikkelen dat de pijpleiding hermetisch af kan sluiten wanneer er tijdens de productie een lek gedetecteerd wordt, om zo de rest van de pijp te beschermen.

Zo ben je in korte tijd met heel afwisselende vakgebieden bezig. Van *computational fluid dynamics*, elektromagnetische velden, *software development* en materiaalkunde tot het design van apparaten die op grote diepte moeten functioneren. In alle projecten werk je ook samen met veel verschillende mensen met verschillende achtergronden. Dit alles houdt het werk heel verfrissend en uitdagend.

"Allseas is op het moment een van de wereldleiders op het gebied van offshore pijpleidinginstallatie."

In mijn tijd bij dit bedrijf ben ik er wel achter gekomen dat bedrijven in deze sector grotendeels worden bevolkt door maritieme technici en werktuigbouwers. Van fysici wordt gedacht dat zij alleen maar in een kelder moeilijk onderzoek kunnen doen naar quantummechanica. Daar zijn wij natuurlijk heel goed in, maar we kunnen zoveel meer! De offshore sector kan daar zeker van profiteren, want waar anderen opgeven omdat een probleem 'te moeilijk' is, zal een echte fysicus nooit opgeven. Zoals je tijdens je studie snel uitvindt, bestaat 'te moeilijk' voor ons namelijk niet; er is simpelweg iets meer tijd nodig om het probleem te tackelen. 



Gadgets

Solar Kit Sprinkhaan

Springen zonder een batterij of accu, het is mogelijk. Jawel, de heuse 'Solar Kit Sprinkhaan' kan het. Onder de leus: hij springt vrolijk rond en maakt iedereen blij, ook de milieufanaten. Maar hoe gaat deze sprinkhaan door het leven? Hij wekt energie op door middel van een klein zonnepaneel op de rug. Zonnecellen zijn uiteraard geweldig, want het is een prachtige techniek. Bij deze sprinkhaan is het echter niet bekend of gebruik gemaakt is van fotonvoltaïsche of foto-elektrochemische cellen. Deze gadget is geschikt voor mensen vanaf tien jaar, want voor personen jonger dan deze leeftijd zouden de sprinkhaan er smakelijk uit kunnen zien en misschien doorgeslikt kunnen worden.

Prijs: €12,95

link: <http://www.gadgethouse.nl/>



Volumespeen

Uiteraard zal niet iedereen die de Physicus ontvangt een baby hebben, maar mocht je toch last hebben van babygehuil of gekrijs van huisgenoten dan is er een mooie oplossing. De zogenaamde volumespeen maakt het mogelijk om het geluid te regelen van de persoon die de speen zijn of haar mond heeft door te draaien aan de volumeknop. Uiteraard geeft dit niet alleen meer rust, maar het ziet er ook nog vrij komisch uit. De techniek achter het systeem van deze speen is tot op heden nog steeds een raadsel, maar het schijnt zeer goed te werken. Dus investeer alvast in de toekomst en zorg voor voldoende volumespenen, opdat de geluidsoverlast tot een minimum kan worden beperkt.

Prijs: €12,95

link: <http://www.megagadgets.nl/>





Outback heated socks

Als je avontuurlijk bent ingesteld en graag door de sneeuw wandelt, skiet of simpelweg gewoon altijd last van koude voeten hebt, is er nu de ideale gadget; de *Outback heated socks*. Deze sokken zijn zeer goed in het verwarmen van de koude wintertenen door het verwarmingselement dat in de sok is geïntegreerd. Door een batterij in de bovenkant van de sok te stoppen zal via geleiding een verwarmingselement in het teengedeelte zijn werk doen waardoor een comfortabele temperatuur van zo'n 39 graden Celsius bereikt kan worden. Wat wel belangrijk is om te onthouden bij gebruik van deze sokken, is het feit dat ze niet in de wasmachine kunnen. Ze kunnen dan hun verwarmende eigenschappen verliezen. Maar wees niet bang, want bij het vochtig of nat worden van de sokken zal je niet geëlectrocuteerd worden; er wordt slechts gebruik gemaakt van een zeer laag voltage.

Prijs: €19,95

<http://www.ultragadgets.nl/>



Levitron Cherrywood

Het is de ultieme test als het draait om geduld en concentratie. De zogenaamde 'Levitron Cherrywood' is een tol met een aantal uitdagingen. Deze tol heeft de mogelijkheid om te gaan zweven als je het voor elkaar krijgt om de ondergrond verdraaid goed waterpas te maken en de juiste gewichten aan de basis van de 'Levitron' weet te hangen. Als je eenmaal je draai gevonden hebt, zal deze tol voor verbazingwekkende reacties zorgen en kan je aan je niet-fysisch onderlegde kennissen laten zien wat je allemaal leert. Daarnaast is de basis van de tol gemaakt van prachtig afgewerkt hout én worden de gewichtjes meegeleverd!

Prijs: €19,95

<http://www.ultragadgets.nl/>



Een digitale wereld



✍: Hidde van Ulsen (WeCie)

#Woorden: 852

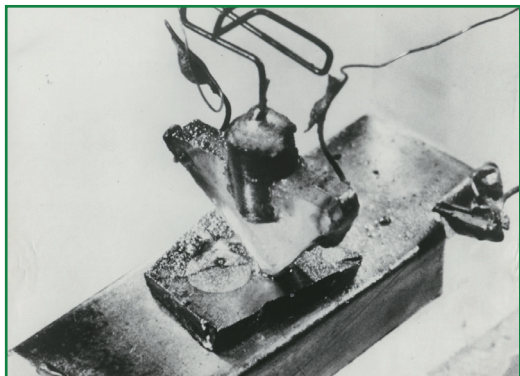
Geschatte leestijd: 9 minuten

Moeilijkheidsgraad: ●

Drankadvies: Elektrolyt

"I think there is a world market for maybe five computers", schijnt Thomas Watson gezegd te hebben toen hij CEO van IBM was. We weten allemaal dat die voorspelling niet helemaal is uitgekomen. De digitale wereld is niet meer weg te denken. Maar wat stond er aan de basis van het digitale tijdperk? Juist; de natuurkunde.

De digitale wereld heeft zijn fundament bij de uitvinding van de transistor. De transistor is een prachtige uitvinding die meestal toegerekend wordt aan drie natuurkundigen van de groep vaste stof physica van Bell labs in 1947: John Bardeen, Walter Brattain en William Shockley. De continue verkleining en verbetering ervan heeft ervoor gezorgd dat je misschien net nog op je smartphone een berichtje stuurde naar iemand aan de andere kant van de wereld.



Figuur 1. Abstracte kunst of toch de eerste transistor?

Maar ook de harde schijf, de led-diodes in je scherm, de glasvezelkabel en de CCD-chip in je camera zijn erg belangrijke natuurkundige

uitvindingen in de digitale wereld. Deze vier technologieën lijken in eerste instantie misschien enigszins willekeurig, maar ze hebben allemaal één ding gemeen: de uitvinders hebben vanwege deze ontdekkingen een Nobelprijs gekregen.

"In Zweden leren kinderen al op de basisschool programmeren."

Tegenwoordig zijn de (digitale) apparaten zo complex dat het heel interessant, echter onmogelijk is om van elk onderdeel precies te begrijpen het werkt. Dat is ook niet nodig, als je maar weet hoe je iets moet gebruiken. In de gedigitaliseerde wereld heb je de toekomst als je kunt programmeren. En daar is nog wel veel ruimte voor verbetering. Dit wordt ook steeds meer door mensen met iets minder affiniteit met technologie erkend. Na oproepen van grote namen om kinderen al jong te leren programmeren, zijn overheden er ook daadwerkelijk mee aan de slag gegaan. Deze mensen zijn bijvoorbeeld de uitvinder van het internet, Tim Berners-Lee, maar ook Bill Gates, Mark Zuckerberg en Barack Obama.



Figuur 2. V.l.n.r.: Zuckerberg, Gates en Obama.

In Zweden leren kinderen al op de basisschool programmeren, veelal met de visuele programmeertaal Scratch. In Engeland, Finland en Estland wordt het zelfs een verplicht vak. In Nederland komt het helaas op veel scholen niet verder dan een paar lessen in de basis van Word, Excel en PowerPoint; iets wat de kinderen vaak ook nog eens beter kunnen dan de leraar. Het

logisch redeneren, het systematisch opsporen van een fout en het stellen van de juiste vragen zijn veel belangrijkere vaardigheden dan het kunnen werken met een programma wat over een paar jaar al weer achterhaald is.

Ook als natuurkundige is het ontzettend belangrijk om te kunnen programmeren. De data van veel onderzoeken wordt verwerkt door middel van programmeren en als het rekenwerk enigszins moeilijk wordt zijn computersimulaties al snel een logische oplossing.

Wil je ook jouw programmeervaardigheden verbeteren? Dan kan dat makkelijk, want op het internet zijn enorm veel hulpmiddelen te vinden. Websites als codecademy en code.org of MOOC's (Massive Open Online Courses) kunnen daar bijvoorbeeld bij helpen. Een MOOC is een gratis cursus gericht op massale deelname van studenten over de hele wereld, met als lesmateriaal opgenomen colleges, opgaven en een discussieplatform. Deze vorm van onderwijs is al ontzettend groot; in 2011 deden er al 160.000 studenten van over de hele wereld aan één cursus kunstmatige intelligentie van Stanford mee. Er wordt verwacht dat deze aantallen nog heel erg gaan toenemen, met name in landen met minder goede universiteiten. Sommige mensen voorspellen al een einde aan het traditionele businessmodel van de universiteiten. Of het echt zo ver gaat komen is nog maar de vraag, want er is ook gebleken dat gemiddeld minder dan 10% van de mensen die aan een cursus begint, deze ook daadwerkelijk afmaakt.



Figuur 3. Tim Berners-Lee, uitvinder van het internet.

Nog een laatste tip voor de lezer die houdt van het oplossen van wiskundige problemen en beter wil leren programmeren: project Euler. Dit is een website met wiskundige problemen die makkelijk te formuleren zijn, maar moeilijk op te lossen. Naarmate meer problemen juist zijn opgelost, loopt de moeilijkheidsgraad steeds iets op. Een van de eerste problemen, waar je nu gelijk mee aan de slag kan gaan staat hieronder beschreven.

A palindromic number reads the same both ways. The largest palindrome made from the product of two 2-digit numbers is $9009 = 91 \times 99$. Find the largest palindrome made from the product of two 3-digit numbers.

Veel programmeerplezier! 

Over de WeCie

Bij de VvTP hebben we één commissie die zich bij uitstek bezighoudt met de digitale wereld: de WeCie. De WeCie zorgt ervoor dat de VvTP kan blijven draaien. De VvTP heeft namelijk haar eigen server, databases, computers en printer. Dit alles werkt natuurlijk niet geheel vanzelf. Illustere SSH-commando's, mooie pythonscripts en elegante SQL-databases zorgen ervoor dat het bestuur en de commissies hun werk zo goed mogelijk kunnen doen.

Ook zorgt de WeCie ervoor dat de schitterende verenigingswebsite goed functioneert en constant verbeterd wordt, zodat je de laatste photo's kunt bekijken, je boeken kunt bestellen en je al jouw fysieke vriendjes en vriendinnetjes op kunt zoeken in het ledenbestand. Als je goed zoekt zou het misschien wel eens zo kunnen zijn dat je easter eggs vindt op de site! Ga dus vooral op jacht en vind ze allemaal!

P.S. Altijd al een fysisch verantwoord spelletje willen spelen op de VvTP-site? Het schijnt te kunnen...





Tentamenrooster

Dag	Datum	Tijd	Vak	Code
Bsc TN 1e jaar				
Woensdag	5 november	09:00-11:00	Analyse 1	WI1400TNW
Vrijdag	7 november	09:00-12:00	Inleiding Elektriciteit en Magnetisme	TN1321
Bsc NB 1e jaar				
Woensdag	5 november	10:00-13:00	Scheikunde	NB1101
Donderdag	6 november	09:00-10:30	Analyse 1	WI1411NB
Vrijdag	7 november	12:00-15:00	Genetica	NB1022
Bcs TN 2e jaar				
Woensdag	5 november	14:00-17:00	Elektromagnetisme	TN2054
Donderdag	6 november	09:00-11:00	Lineaire Algebra en Differentiaalvergelijkingen	TN2244WI
Bcs NB 2e jaar				
Donderdag	6 november	15:00-18:00	Thermodynamica en Transport	NB2011
Vrijdag	7 november	14:00-16:00	Differentiaalvergelijkingen	NB2061



Puzzel

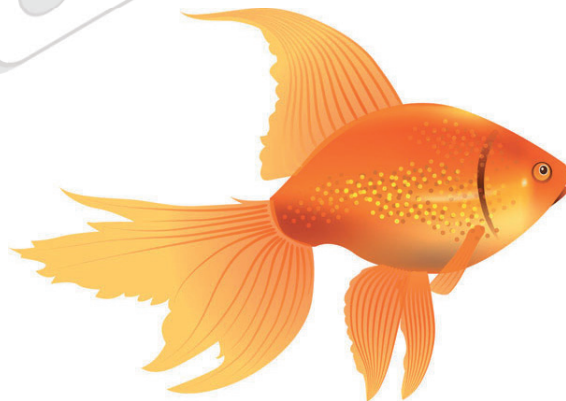
Het dobbelsteenprobleem

Een standaard kubus-dobbelsteen wordt achtereenvolgend gerold terwijl de som van alle gegooide getallen wordt bijgehouden. Het rollen van de dobbelsteen wordt gestopt als de som een waarde heeft bereikt van 2, 6 of 1006. Van welke van deze getallen is de kans het grootst dat de som op dat getal eindigt? Onderbouw je antwoord!

Het grote visdilemma

Er zijn X goudvissen en Y zilveren vissen in een meertje. Er wordt willekeurig achtereenvolgens een vis uit het meertje gehaald en opgegeten, net zolang tot er maar één kleur vis over is. Er moet dan dus alléén goudvissen of zilveren vissen overblijven. Een van de goudvissen heet Jan-Peter. Hoe groot is de kans dat Jan-Peter niet wordt opgegeten?

Heb jij de antwoorden gevonden en kan je ze ook onderbouwen? Stuur dan een mailtje naar physicus@vvt.tudelft.nl en wie weet ben jij de gelukkige winnaar van een gadget!





Facts

Disclaimer: None of these facts have been verified.

Ashrita Furman holds the world record for most world records.
A small selection from his records:

Category	Condition	Record
Balancing electric lawnmower on chin	Longest duration	3 min 1.34 sec
Underwater rope jumping	Most jumps in one hour	900
Duct taping a person to a wall	Fastest time	32.85 sec
Egg balancing	Fastest time to balance one dozen eggs	1 min 15.72 sec
Hula hoop racing with milkbottle	Fastest mile balancing milkbottle on head	13 min 37.35 sec
Mountain climbing on stilts	Highest peak climbed	2.86 km
Balancing most eggs on end	Most simultaneously	888
Pool cue balancing on chin	Furthest distance	1.67 km
Jumping rope while bouncing on a pogostick	Most jumps in one minute	178
Juggling on a pogostick	Fastest mile	23 min 28 sec
Underwater pogostick jumping	Longest distance	512 m
Underwater hula hooping	Longest time	2 min 38 sec
Popcorn sculpture	Largest	6.35 m
Milk bottle balancing on head	Fastest mile	7 min 47 sec

Quotes

Our well-known mailbox quotes@vvtp.tudelft.nl has been remarkably empty in the last period, so we'll settle for some quotes by famous people.

Feynman:

- It doesn't matter how beautiful your theory is, it doesn't matter how smart you are. If it doesn't agree with experiments, it's wrong.
- I believe that a scientist looking at non-scientific problems is just as dumb as the next guy.

Cruijff:

- To win you have to score one more goal than your opponent.
- Italians can not beat us, but we can certainly lose against them.

Einstein:

- The true sign of intelligence is not knowledge but imagination.
- Gravitation is not responsible for people falling in love.

Jokes

Two electrons are watching Star Wars on the couch. A third electron walks into the room and asks: "Can I come sit next to you guys?" Insulted by this question, the other two electrons angrily respond: "Of course not. What do you think we are? Bosons?"

Heisenberg went for a drive and was stopped by a traffic officer. The cop asked, "Do you know how fast you were going?" Heisenberg replied, "No, but I know where I am."

Why is a physics book always unhappy? Because it has lots of problems.

