

# VAK idiotoot

UNITED STATES ARMY



Studievereniging A-Eskwdraat

Jaargang 12/13 Nummer 5



A	-	E	s	k	w
a	d	r	a	a	t

Mobiel

# In dit nummer

## VAKartikelen

## idiotartikelen

	2	..... Van de voorzitter
Nuclear fusion and nuclear weapons: how science and the army benefit from each other.....	3	
<i>Tim Coopmans</i>		
	7	Het koude Stockholm en (omstreken)
	9	..... Do not complain
	10	..... Richard Feynman
	13	..... De Naald
Science Education and Communication: wat is dat?.....	14	
<i>Aldo Witte</i>		
	17	..... A meat lovers' meal
	18	..... Perpetuum mobile
Thales Nederland: een interview met Tom en Hugo.....	20	
<i>Thales Nederland</i>		
	23	..... The sense of nonsense
Dynamic pricing at Theater Bellevue <i>Hasse van Boven</i>	24	
Voor de ouders: hoe ontstaan de getijden?.....	26	
<i>Claudia Wieners</i>		
	28	..... S <sup>2</sup> : opgericht 4 mei 1928
De Laatste Stelling van Fermat.....	30	
<i>Lars van den Berg</i>		
	34	... Tien awesome dagen in het warme zuiden... (maar dan in de regen)
Een computer als coach?.....	36	
<i>Ans de Nijs</i>		
	38	..... Kort
	39	..... Medezeggenschap
	40	..... Futoshiki
	41	..... Limericks

## Colofon

*datum uitgave:* 1 mei 2013  
*oplage:* 1750  
*deadline volgend nummer:*  
2 juni 2013

De Vakidoot is een uitgave van:  
Studievereniging A-Eskwadraat  
Princetonplein 5  
3584 CC Utrecht  
*tel:* (030) 253 4499  
*fax:* (030) 253 5787  
*e-mail:* vakid@eskwadraat.nl

### *redactie:*

Adinda de Wit  
Ans de Nijs  
Chun Fei Lung (eindredacteur)  
Claudia Wieners  
Danny Bergsma  
Darius Keijdener  
Emile Broeders  
Harm Backx  
Lars van den Berg  
Marjolein Troost  
Tim Coopmans

### *Met dank aan:*

Aldo Witte  
Annelies Veen  
Archief  
Hasse van Boven  
Mariken Weijs  
Pieter Kouyzer  
Stella Boeschoten  
Thales Nederland  
The National Guard (omslag)

## Redactioneel

Economen weten het als geen ander: stilstaan is achteruitgaan. Landen of bedrijven halen je in en je wordt opgeslokt door de massa. Dat is niet alleen van onze tijd: dezelfde concurrentie heeft eencelligen laten uitgroeien tot dinosauriërs. In de woorden van Einstein: ‘Leven is als fietsen, als je stilstaat val je om.’



Van stilstand is in de moderne wereld weinig sprake. Maar gaan we wel de goede kant op? In razend tempo wordt overal op bezuinigd, culturele monumenten krijgen een streng dieet voorgeschoteld. De bèta- en vooral de geesteswetenschappen worden hard getroffen.

Bezuinigingen zijn niet altijd slecht. Gerenommeerd filosoof Roger Scruton vertelde bij Studium Generale dat de grootste tijdverspiller in zijn leven het lezen was van boeken die het lezen niet waard zijn. Hij sprak over een grote onderklasse van filosofen die het voor de rest bederven door het publiceren van gepolijste onzin. Wis- en natuurkundige Alan Sokal ontmaskerde het post-moderne academische tijdschrift *Social Text* door een nepartikel in te sturen doorspekt van onzinnige pseudowiskunde – het werd vol lof gepubliceerd.

Scruton noemde ook het feit dat bibliothecarissen vroeger boeken kritisch doorlazen vóór ze een selectie daarvan aanschafte – nu is dat ‘gezonde filter’ verdwenen. Internet en sociale media maken het meer dan ooit noodzakelijk om hoofd- en bijzaken te onderscheiden.

Dit alles praat de huidige bezuinigingen natuurlijk niet goed. Ondertussen raast de samenleving voort, sneller dan ooit, en waarheen is minder duidelijk dan ooit. Einstein had vast geen Tour de France-renner voor ogen die in volle vaart een berghelling vol haarspeldbochten afraast. Voorzichtigheid is geen overbodige luxe bij het bepalen van wat de moeite waard is om te bewaren.

Lars van den Berg  
voorzitter **VAKidoot**

## Van de voorzitter

Wij leven in het zogeheten mobiele tijdperk. Niet alleen willen we de gigantische hoeveelheid informatie die het internet bevat altijd kunnen bereiken, maar ook overal. In de trein, op de fiets, in het park, midden op straat. Overal willen we bij die zoete appel kunnen, die onze dorst naar informatie lest. Ook ikzelf moet, wellicht met enige schaamte, toegeven aan deze verslaving. Het is immers tegenwoordig bijna ondenkbaar om niet mobiel te zijn.

Uiteraard staan wij in zekere zin aan de geboorte van het mobiele netwerk zoals wij dat tegenwoordig kennen. Welke vier studies zijn immers meer verbonden hiermee dan natuurkunde, wiskunde, informatica en informatiekunde? De natuurkunde om de verbinding te leggen, de wiskunde om de berekeningen te doen, de informatica voor de integratie met computers en de informatiekunde om het geheel ook nog bruikbaar te maken voor de onwetende gebruiker. Al met al zou de moderne smartphone zo kunnen zijn bekokstooft in onze eigen A-Eskwadraatkamer. Uiteraard is dit niet waar, maar het idee blijft iets waar ik met enige trots aan denk.



Nu heb ik zojuist met een enigszins negatieve toon gesproken over het gebruik van mobiele netwerken. Dit wordt, zeker door de oudere generatie, met enige argwaan bekeken en het overal bekijken van mail en de weervoorspelling van morgen is ook zeker eerste levensbehoefte. Desondanks passen we onze leefstijl erop aan. We gaan ervan uit dat we onze weg naar dat adres toch wel vinden en dat we ook nog even in onze e-mail het adres op kunnen zoeken. Maar niet alleen wij gaan daarvan uit, maar ook onze omgeving maakt hier aannames over. Langzaam maar zeker begint het geen overbodige luxe te worden een mobiele verbinding met het internet te hebben.

Niet alleen in de technologie, maar ook in de rest van ons leven wordt verwacht dat we mobiel zijn. Tijdens onze studie moeten we in allerlei oncomfortabele situaties kunnen leren, een enorme verscheidenheid aan vakken leren beheersen en ook nog heel mobiel omgaan met alle problemen die onze kant op komen. Na onze studie moeten we vervolgens flexibel werken en een brede specialisatie hebben, opdat we op elk moment kunnen overstappen naar een ander vakgebied.

Al met al is het wel handig wat meer te weten over mobiliteit. Sla daarom maar vlug de pagina om en verdiep je in deze **VAKidiot**.

Pieter Kouyzer

# Nuclear fusion and nuclear weapons: how science and the army benefit from each other

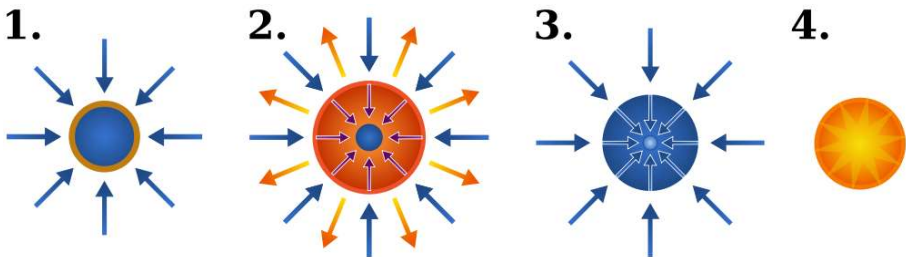
By: Tim Coopmans

The phrase ‘nuclear fusion energy’ is usually associated with a donut-shaped chamber in which plasma goes round at extremely large velocities. There is, however, another way of creating the conditions needed for a plasma to start the process of nuclear fusion. This so-called ‘inertial confinement fusion’ is promising, but is politically hard to justify: the step to the production of nuclear weapons becomes very small.

## Inertial Confinement Fusion

Inertial confinement fusion is the process in which heating and compressing a fuel target results in nuclear fusion. The idea is that the target, usually a spherical drop of deuterium or tritium (isotopes of hydrogen), is directly or indirectly heated from all sides by laser light. As a consequence, the outer layer heats up and expands, resulting in a reaction force to

the inner part of the target. Due to this force, the pressure and temperature in the core of the target increase enough for fusion to take place, provided the energy delivered by the laser is sufficiently high. The aim is to create a chain reaction – so-called ‘ignition’ – in which this fusion of the core fuel delivers enough energy for a significant portion of the fuel to go into fusion.



**Figure 1:** Inertial confinement fusion. 1. Laser beams heat up the surface of the fusion target, making the outer layer expand (2). The reaction force inwards compresses the core. 3. The fuel core ignites at extremely large pressure and temperature. 4. The heat and pressure resulting from the fusion of the core fuel is sufficient for a so-called *thermonuclear burn* through the entire droplet.

Currently, there are two laboratories where research in inertial confinement fusion takes place: the *National Ignition Facility* (NIF), part of the famous Lawrence Livermore Laboratories in the United

States, and the *Laser Mégajoule* (LMJ), near Bordeaux, France. The main aim of these laboratories is, from a researchers’ point of view, to study materials under extreme conditions, such as very high



temperatures and large pressure and density. Not only do these conditions occur naturally in stars and deep inside planets, but they were present in the early universe (just after the Big Bang) as well.

However, when we look closely at the actual purposes of these facilities, we see something remarkable: both laboratories were initially built to enhance our understanding of nuclear weapons. In the plans, about 85% (!) of their time is meant to be spent on nuclear weapons research, with the other 15% available for other branches of physics.<sup>1</sup> Both facilities were built in the last decade. To understand why this sort of fusion has become interesting so suddenly, we have a look at both laboratories in detail.

### National Ignition Facility

The National Ignition Facility has three (very broadly defined) ‘missions’, of which the last two are ‘Energy for the future’ and ‘Understanding the universe’. The first one is ‘National Security’. The NIF has been built as part of a special programme of the *National Nuclear Security Administration*<sup>2</sup>. This programme is meant to test the reliability of nuclear weapons while they age and to improve maintenance, but without the use of nuclear testing. Since a nuclear testing moratorium of president George H.W. Bush in 1992, existing nuclear weapons cannot be tested. One of the main ideas of the NIF is to determine these effects of aging on nuclear weapons, through experiments as well as computer simulations.

Also, they aim to develop new technologies for ‘homeland security and national defense’.

### Laser Mégajoule

Similarly, the French Laser Mégajoule is part of the French military programme *Simulation*. This programme too is set up to investigate the effect of aging on nuclear warheads through experiments and computer simulations. The Laser Mégajoule has a budget of 8 billion(!) dollars. This might seem strange, but France estimatingly has 400 nuclear warheads, making it the third-largest nuclear power, just after the United States and Russia (China and Great Britain for example, have only 200 warheads each). Also, France is known for its investments in nuclear energy and its strong opinion in this matter.<sup>3</sup>

A worldwide treaty which went into force in 2012, the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty, prohibits all nuclear explosions in all environments, for military as well as civilian purposes. It is therefore not very strange that both France and the US invested in facilities such as the NIF and the LMJ. One of the missions of the National Nuclear Security Administration is *Managing the Stockpile*, with the explanation ‘*Maintaining the safety, security and effectiveness of the nuclear deterrent without nuclear testing – especially at lower numbers – requires increased investments across the nuclear security enterprise.*’<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Source: <http://physicsworld.com/cws/article/news/2005/sep/02/europe-plans-laser-fusion-facility>

<sup>2</sup>The so-called (National Nuclear Security Administration’s) Stockpile Stewardship and Management Program.

<sup>3</sup>Source: <http://www.factsandarts.com/articles/france-banking-on-laser-research/>

<sup>4</sup>Source: <http://nnsa.energy.gov/ourmission/managingthestockpile>.



**Figure 2:** The NOVA Laser at the National Ignition Facility. Its size is remarkable.

## Nuclear Non-Proliferation Treaty

However, some say that the current research in inertial confinement fusion violates another treaty, the Nuclear Non-Proliferation Treaty. This treaty, signed in 1968, is meant to restrict the use of nuclear weapons. One of its 'pillars' says that countries are allowed to produce energy from nuclear fusion, but only under certain conditions intended to make it difficult to develop nuclear weapons. Currently, Iran and North-Korea are balancing on the edge of violating these conditions.

## Cooperation US and the Netherlands

On March 22, this year – only a week ago when this article was being written – the Netherlands extended an agree-

ment with the United States to secure and remove vulnerable radiological material all over the world by contributing \$650,000.<sup>5</sup> Previously, the Netherlands helped the NNSA in shutting down the last remaining weapons-grade plutonium producing reactor in Russia and with some other radiological material protection projects in Kazakhstan. In total, the Netherlands have invested more than \$2,340,000 in this partnership with the NNSA on so-called non-proliferation efforts (i.e. against the spread of nuclear weapons) all over the world. It is somewhat ironic that the United States spend money to reduce other country's possibilities in producing nuclear energy as well as making nuclear weapons, while on the other hand, they invest in the development of such weapons themselves. Not to mention the fact that they cooperate in

<sup>5</sup><http://nnsa.energy.gov/mediaroom/pressreleases/grinetherlands032213>

this matter with the Netherlands, with one of the government parties strongly opposed against energy production from nuclear fission.



**Figure 3:** The target chamber of the NIF. In comparison with the huge lasers, the target positioner is (almost ridiculously) small.

### A new facility for energy research

However, not all in this world of inertial confinement fusion is about military purposes. A number of European countries, among which France and the UK, plan to build a new facility designed to demonstrate energy production from nuclear fusion. The facility, called the High Power laser for Energy Research project or HiPER, will end its preparation phase at the end of this month (April 2013).

HiPER is supported by the European Union and is going to be the first large research facility in inertial confinement fusion not primarily designed to do nuclear weapon research. This means that much more research directly in energy production can be done.

We have seen that the research in inertial confinement fusion is primarily very much driven by interests in the development and preservation of nuclear weapons. Although it is not very clear to what extent the US and France are actually making investments in developing new nuclear weapons, in comparison with maintaining the old ones, we may say that this research is not very much in line with the idea of the Nuclear Non-Proliferation Treaty. The HiPER project is the first large-scale research facility designed to only research energy production from fusion. Balancing between a possible solution to the world energy problem and good political and diplomatical relations is crucial. Our future nuclear energy resources lie, just as oil and gas, in the hands of only a few countries. Let's hope they handle this nuclear matter carefully.

### Main references & further reading

*National Ignition Facility*

*National Nuclear Security Administration of the US*

*Laser Mégajoule*

*HiPER*

[lasers.llnl.gov](http://lasers.llnl.gov)

[www.nnsa.energy.gov](http://www.nnsa.energy.gov)

[www-lmj cea.fr](http://www-lmj cea.fr)

[www.hiperlaser.org](http://www.hiperlaser.org)



## Het koude Stockholm en (omstreken)

Zoals sommigen van jullie misschien weten, woon ik momenteel voor een half jaar in Stockholm. Het is hier superleuk; ik heb vrienden gemaakt van over de hele wereld en Stockholm is heel mooi en gezellig. Mijn kamer bevindt zich in een gang met 12 kamers in een studentencomplex iets buiten het centrum. De medebewoners zijn over het algemeen oké, hoewel er een paar vreemde Aziaten tussen zitten (soms wonen ze met zijn drieën op één kamer).

Op het moment dat ik dit schrijf (1 april) is het supermooi weer, oftewel boven nul en zonnig. Er ligt nog wel aardig wat sneeuw en het is spekglad, maar het wordt minder en het lijkt wel alsof er langzamerhand een einde aan de winter komt. En dat is waar de Zweden het meest naar uit lijken te kijken, want de zin die we hier het vaakst horen is “zodra het warmer wordt, dan...”. Iedereen leeft dus ontzettend naar de zomer toe. Zodra de zon tevoorschijn komt, zie je opeens overal mensen op straat lopen of in de zon zitten (vaak zonder jas). Als je het mij vraagt is de winter niet eens zo slecht en het stemt me enigszins verdrietig dat de sneeuw nu toch echt gaat verdwijnen (hoewel het niet ongewoon schijnt te zijn dat er in april en mei nog sneeuw valt), maar aan de andere kant kan ik ook wel wat warmte en zon gebruiken.

In eerste instantie ben ik hier natuurlijk om te studeren, hoewel ik er niet heel veel tijd voor overhoud. Ik volg hier vakken als onderdeel van mijn master Theoretical Physics. Mijn vakken zijn tot nu toe leuk en interessant, maar er zijn een paar opvallende verschillen met thuis. De vakken zijn bijvoorbeeld veel minder wiskundig dan ik gewend ben (“These are called polar coordinates, have you seen them before?”) maar er is meer aandacht voor fysisch begrip, waardoor ik meer het idee heb dat ik bezig ben met iets natuurkundigs, en niet alleen met integreren en Taylorbenaderen. Leuk voor de verandering, maar ik mis de wiskundige diepgang ook wel. Verder heb ik een paar weken geleden mijn eerste tentamen gehad, en dat was behoorlijk anders dan ik gewend ben. Het duurde 5 uur en ik had bijna al mijn tijd nodig (maar na 4 uur kon ik me helaas niet echt meer concentreren). Ook waren ze een stuk strenger: we mochten onze eigen rekenmachine niet gebruiken (iedereen kreeg er een te leen) en als je je telefoon in je zak had, werd dat gezien als frauderen.

Daarnaast volg ik ook colleges in Zweedse taal. Helaas kan ik nog steeds niet veel méér zeggen dan “Hoi, hoe gaat het?” (*Hej, hur mår du?*), maar langzamerhand merk ik dat ik steeds meer begin te verstaan, bijvoorbeeld wat de caissière in de supermarkt tegen me zegt.

Naast studeren kon ik het als actief A-Eskwadrater natuurlijk niet laten om hier ook actief te worden. Zo ben ik, samen met 19 andere exchangestudenten, International Student Ambassador geworden. Dat houdt kortweg in dat ik help met het organiseren van allerlei activiteiten voor de buitenlandse studenten, zoals excursies (binnen en buiten Stockholm) en feestjes. Daarnaast heb ik samen met een ander Nederlands meisje een internationale kookclub opgericht, waarvan ik nu de voorzitter ben. We hebben elke twee weken een ander land als thema en het is een groot succes. We hebben ook al een Nederlandse avond gehad, waarbij we kroketten en boerenkool hebben

gemaakt. De kroketten waren een stuk meer werk dan we dachten, vooral omdat we er een stuk of 60 gemaakt hadden, maar ze waren erg lekker en smaakten ongeveer zoals ze horen te smaken. Ook hebben we stad en land afgezocht naar boerenkool en het uiteindelijk gevonden in de diepvries. Blijkbaar hebben ze hier alleen verse boerenkool rond Kerstmis, want dan gebruiken ze het als eettafeldecoratie. . .

Naast studeren en dingen organiseren, besteed ik uiteraard ook aardig wat tijd aan uitgaan. Het is hier in Zweden echter een stuk lastiger om aan (betaalbare) alcohol te komen. Het is namelijk zo dat alcohol alleen verkocht wordt in bepaalde winkels die eigendom zijn van de staat. Deze winkels hebben beperkte openingstijden; op zaterdag gaan ze bijvoorbeeld al om 15:00 dicht. Ook is het een stuk duurder dan in Nederland. Een biertje in een club kost al gauw minstens 7 euro.

Gelukkig zijn studenten altijd goed in het vinden van goedkope oplossingen voor hun problemen. Het is bijvoorbeeld erg populair om in het weekend op een cruise te gaan naar een dichtbij gelegen stad. Als je het goed plant, kost een retourtje Riga, Tallinn of Helsinki onder de 10 euro en aan boord is taxfree alcohol te koop (en in de steden zelf is het ook een stuk goedkoper). Zelf ben ik al naar Tallinn geweest en dat was erg leuk. We spendeerden 2 nachten aan boord van het cruiseschip (met club, karaokebar en sauna) en daar tussenin hadden we 6 uur om Tallinn te ontdekken. Eenmaal thuis had iedereen weer een flinke voorraad alcohol, die wordt gebruikt voor het indrinken. Er wordt namelijk niet uitgegaan zonder indrinken en eenmaal in de club drinkt de meerderheid niets of hooguit één drankje (of ze dragen heupflacons met sterke drank). Als er een feestje is bij iemand thuis, komt iedereen aanzetten met een tasje met blikjes bier of een plastic flesje met mixdrank. Deze drank wordt echter niet onderling gedeeld zoals in Nederland het geval zou zijn. Dat vond ik in het begin nogal asociaal overkomen, maar nu ik eraan gewend ben zie ik dat er ook voordelen aan zitten. Het kost je bijvoorbeeld niks om een feestje te geven, want het is genoeg om alleen wat zakken chips te kopen.

Tot slot wil ik jullie nog vertellen over mijn reis naar Lapland. Ik ben namelijk met een studentenreis mee geweest naar Lapland, helemaal in het noorden van Zweden. Dat was één van de bijzonderste plaatsen waar ik ooit ben geweest. We hebben o.a. een ritje gemaakt op een hondenslee, gereden op sneeuwscoters, een ijshotel bezocht (waar zelfs de glazen in de bar van ijs zijn) en gesprongen in ijswater (na opgewarmd te zijn in de sauna). Helaas hebben we nauwelijks noorderlicht gezien, maar een paar weken geleden hadden we toch geluk, want er was noorderlicht boven Stockholm! Dat is heel zeldzaam, dus we zijn gelijk naar buiten gerend om te kijken (zie foto).



Hopelijk heb ik nu een goed beeld gegeven van mijn leven hier. Zoals jullie lezen heb ik genoeg te doen, dus de tijd vliegt voorbij. Ik raad het iedereen van harte aan om ook een tijdje naar het buitenland te gaan. *Hej då!*

Stella Boeschoten

## Do not complain

Sociale leenstelsels, hoge collegegelden voor tweede studies, het verdwijnen van de studenten-OV-kaart. . . Het ziet er al enige tijd naar uit dat de eens zo vanzelfsprekende overheidsbijdragen aan studenten op de schop gaan. Dit tot groot ongenoegen van de Nederlandse student, mijzelf inbegrepen.

Nou ja, tot voor kort dan. Natuurlijk, het steekt dat de politici die zelf jarenlang “gratis geld” hebben gekregen het systeem nu in het nadeel van de huidige generatie studenten aanpassen. Met deze “traditie-dus-behouden”-instelling verandert er echter nooit iets. De wetgeving verslechtert dus niet, maar wordt ook niet verbeterd. Je kunt je dus afvragen of dat wel zo’n goed argument is.

Dat is echter niet de reden dat mijn ongenoegen is omgeslagen: sinds ik in Engeland studeer, bekijk ik de situatie namelijk van de andere kant. In Groot-Brittannië bestaat geen studiefinanciering of gratis openbaar vervoer voor studenten. Het collegegeld is er hoog en voor een masteropleiding kun je geen studentenlening meer krijgen<sup>1</sup>.

Dat betekent dat mijn Britse studiegenoten waar mogelijk maar weer bij hun ouders zijn gaan wonen (ja, ook als de reistijd anderhalf uur bedraagt – vervoer kost altijd nog minder dan kamerhuur), een tussenjaar tussen hun bachelor en master hebben genomen om geld te sparen, naast een zware studie 10–15 uur per week bier tappen in hun local pub of boeken uit het Frans naar het Engels vertalen. Opmerkingen als: “Als het zo door gaat heb ik tegen de tijd dat het september is, nul pond op mijn bankrekening” zijn niet ongewoon. Toch hoor ik geen van hen klagen. De situatie is niet ideaal, en soms is het stressvol, maar ze rédden het.

Wanneer ik vertel dat we in Nederland 270 euro per maand krijgen als we studeren en niet thuis wonen, dat we óf in het weekend óf doordeweeks gratis met het openbaar vervoer kunnen reizen, en dat we acht jaar lang studieleningen kunnen afsluiten, reageert men vaak met: “Woouououou!”

Zelfs als we in plaats van een OV-kaart een kortingskaart krijgen en de studiefinanciering wordt vervangen door een sociaal leenstelsel, hebben we het alsnog betrekkelijk goed. Laten we dat allemaal óók eens bedenken de volgende keer dat we willen klagen over het “onrecht” dat ons wordt aangedaan!

Adinda de Wit

---

<sup>1</sup>In het VK bestaan ook zogenaamde integrated masters, waarbij je na vier jaar studeren een masterdiploma krijgt (en dus nooit een bachelordiploma). Voor zo’n opleiding kun je wél de volle vier jaar lenen.

## Richard Feynman

Er hebben in de geschiedenis een hoop briljante geesten rondgelopen op deze aardbol. Jammer genoeg waren er daarvan een hoop die hun ideeën niet konden overbrengen aan anderen: niet allemaal konden ze goed uitleggen. Richard Feynman, een Amerikaanse natuurkundige, beroemd om zijn werk op het gebied van kwantumelektrodynamica, kon dat wel. Hij kon de meest abstracte problemen op een simpele en elegante manier uitleggen.



**Figuur 1:** Richard Feynman (1918–1988)

dat Richard Feynman geloofde dat het belangrijk was voor elk mens, niet alleen voor wetenschappers, om de wereld te begrijpen. En dat maakte hem naast een fantastische wetenschapper ook een grootse leraar.

In het begin van een eerstejaarscursus vroeg Feynman: stel dat alle natuurwetenschappelijke kennis vernield zou worden, op één zin na. Welke zin moeten we dan bewaren? “All things are made of atoms, little particles that move around in perpetual motion, attracting each other when they are little distance apart, but repelling upon being squeezed into one another”, zo beschreef Richard Feynman het universum.

Feynmans talent was niet meteen overduidelijk. Hij was wel slim en had een voorliefde voor wetenschap maar werd niet als briljant opgemerkt. Misschien kwam dat doordat hij een behoorlijk brutaal karakter had. Maar wat Feynman wel onderscheidde van de andere kinderen was dat hij nieuwsgierig was naar álles. Hij hield ervan over problemen na te denken; wiskundige problemen in het bijzonder. Wiskunde werd zijn hobby.

In 1935 ging hij natuurkunde studeren aan het Massachusetts Institute of Technology. Toch was het niet helemaal wat hij wilde; hij wilde meer weten over de subatomaire

deeltjesfysica, licht en andere dingen, waarvan fysici in die tijd net begonnen te ontdekken dat die niet gehoorzaamden aan de toen bekende wetten van de natuur. Zijn interesse lag in het net ontstane gebied van de kwantummechanica.

Lessen op dat gebied waren er nog niet, dus las hij alle boeken die hij daarover kon vinden. Toen Feynman 23 was, had hij een diploma theoretische natuurkunde en kreeg hij een PhD-plek in Princeton. Dat was nogal uitzonderlijk in die tijd, omdat veel universiteiten een limiet hadden op het aantal Joodse studenten dat zij aannamen. Feynman was van geboorte Joods, al was hij niet religieus. Eer hij was afgestudeerd had hij al een baan in het Manhattanproject: de ontwikkeling van de eerste atoombom. Plotseeling werkte Feynman samen met de pioniers op het gebied van de kwantummechanica als Einstein en Wolfgang Pauli. Maar zelfs als groentje kon het Feynman niets schelen op wiens tenen hij traptte.

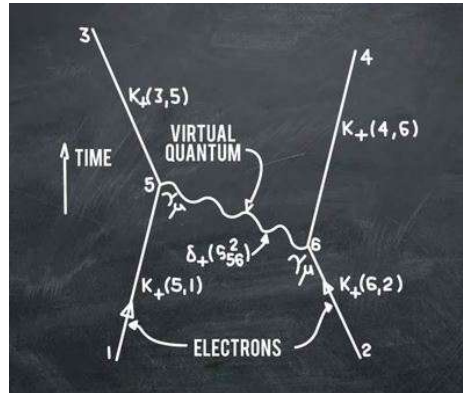
Als hij het niet eens was met bijvoorbeeld Niels Bohr, dan zei hij dat gewoon. Zo weigerde hij domweg een veiligheidsbril te dragen bij de eerste testexplosie van een atoombom.

En als hij zich verveelde, hing hij rond op het extreem beveiligde laboratorium waar aan het Manhattanproject werd gewerkt. Hij opende andermans kluisjes, glipte naar binnen na sluitingstijd, pestte andere natuurkundigen door briefjes achter te laten die de indruk gaven dat hun onderzoek gestolen was door spionnen, et cetera. Hij was dus eigenlijk behoorlijk irritant.

Na de Tweede Wereldoorlog beet hij zich vast in een enorm wiskundig probleem: de theorie van de kwantumelektrodynamica, een theorie die de interactie van licht met materie probeert te verklaren. En zo ontstond het beroemde Feynmandiagram. Oorspronkelijk begon Feynman de diagrammen te gebruiken als afkorting in zijn eigen notities, gewoon een trucje voor de boekhouding. Elk Feynmandiagram stelt een deelproces voor (zoals de botsing van twee electronen via een "virtueel" foton), waarvoor er een wiskundige uitdrukking bestaat. Maak een som over alle mogelijke manieren waarop een proces kan plaatsvinden (combinaties van elementaire Feynmandiagrammen) en je weet hoe waarschijnlijk dit proces is.

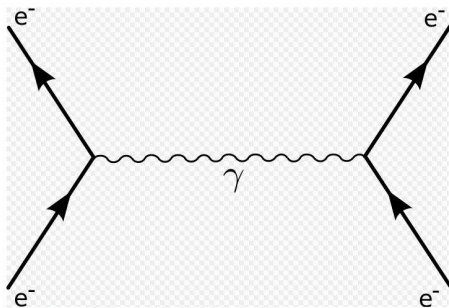
Feynmans diagrammetjes bleken zo handig en begrijpelijk te zijn, dat een collega, Julian Schwinger, zei: "Feynman brought quantum field theory to the masses."

Voor deze diagrammen en de bijbehorende complexe wiskunde en natuurkunde kreeg Feynman uiteindelijk in 1965 de Nobelprijs. Daarna bleef hij zich bezighouden met wiskunde in onderwerpen die verder niemand begreep, bijvoorbeeld in kwantumzwaartekracht, kwantumcomputers en nanotechnologie.



**Figuur 2:** Een voorbeeld van een Feynmandiagram: een botsing tussen twee kaonen.





**Figuur 3:** Een Feynmandiagram van een botsing tussen twee elektronen via een virtueel foton ( $\gamma$ )

In de jaren 1961–1963 gaf Feynman college voor eerste- en tweedejaars studenten. Anders dan andere docenten, hield hij niet van een formele, wiskundige aanpak; hij gebruikte wel gevorderde wiskunde, maar in de dienst van zijn uitleg van de natuurkunde. De colleges werden al in 1964 uitgegeven als de “Feynman Lectures on Physics”, en ze zijn heel leuk om te lezen!

Zijn kijk op natuurkundig bergip was radicaal. Toen een collega hem vroeg waarom spin- $\frac{1}{2}$ -deeltjes aan Fermi-Diracstatistiek voldoen, wilde hij er een eerstejaars hoorcollege van maken. Een week later kwam hij met hangende pootjes terug: “You know, I couldn’t do it. I couldn’t reduce it to the freshman level. That means we really don’t understand it.”

Feynman hield van de Natuur (vrouwelijk en met hoofdletters) met al Haar grillige wetten. In een lezing zei hij: “I’m going to have fun telling you this absurdity, because I find it delightful.”

Naast zijn buitengewoon slimme brein was Feynman ook gewoon een leuke aparte kerel. Volgens de verhalen deed hij een hoop wiskunde in stripclubs, kon hij fantastisch bongospelen en schilderen en was hij jaren in discussie met de Sovjetregering in een poging de kleine deelstaat Tuva in te mogen. Hij wilde daar graag de inheemse manier van keelzang leren. Helaas ontving hij de brief waarin hij toestemming kreeg om naar Tuva af te reizen pas de dag na zijn dood.

Tenslotte nam Feynman nog zitting in de commissie die onderzoek deed naar het ongeluk met de Challenger. Feynman toonde in een televisie-uitzending aan dat de mislukte start van deze spaceshuttle door slechte o-ringen (rubberen ringen voor het afdichten) was veroorzaakt: door de o-ringen simpelweg in ijswater te dompelen liet hij zien dat ze in de kou heel wat minder elastisch en dus minder dicht werden.

Na een lange strijd met twee types kanker overleed Feynman in 1988. Zijn laatste woorden waren “I’d hate to die twice. It is so boring”.

Marjolein Troost

## De Naald

Met wederom een overzicht van schokkende, opzienbare en/of vastgelegde gebeurtenissen.

### NMa stelt onderzoek in naar A–Eskwadraat en Sticky

De Nederlandse mededingingsautoriteit *NMa* heeft aangekondigd een onderzoek in te gaan stellen naar vermeende kartelvorming tussen A–Eskwadraat en Sticky; dit naar aanleiding van klachten van andere studieverenigingen die aangeven zich buitengesloten te voelen, doordat de twee studieverenigingen gezamenlijk een *de facto* monopolie hebben op de Utrechtse informatica- en informatiekundestudentenmarkt. Met name *Incognito* (Cognitieve Kunstmatige Intelligentie), *Contact* (Communicatie- en informatiewetenschappen) en *Asterix* (Keltische talen en cultuur) zijn ontevreden over de huidige situatie.

Indien blijkt dat er daadwerkelijk sprake is van kartelvorming, zullen A–Eskwadraat en Sticky waarschijnlijk onder dwang van de *NMa* gefuseerd moeten worden, opdat verdere kartelvorming bij informatica en informatiekunde voorkomen kan worden.

### Plastic plant ontdekt in de Botanische Tuinen

In de Botanische Tuinen is een plant ontdekt die gemaakt is van plastic. Biologe Roosmarijn Bakker noemt de vondst uniek: “De plant is van de ene op de andere dag zomaar verschenen; planten met een dergelijk korte bloeitijd hebben we nog nooit eerder gezien! Überhaupt geen planten die bestaan uit plastic eigenlijk.” Ook de vier-jarige Jasper is enthousiast: “Wauw.” Desondanks zijn de meeste theoretische biologen niet verbaasd over de vondst: plastic en “gewoon” plantenmateriaal bestaan beide uit vaste stof. Eind vorige eeuw vermoedde men op basis van fluctuaties in afvalberggroottes en zehondenpopulaties dan ook al het bestaan van plastic fauna.

### Student wint scriptieprijs

Jan Janssen, student Business Informatics (Informatiekunde) heeft voor zijn scriptie “*Strategic alignment management of big data cloud sourcing product software ecosystems entrepreneurship*” de Stelnietop-prijs gewonnen. Deze wordt ieder jaar weer uitgereikt aan de student met de minst originele masterscriptie.

Jans scriptie stak volgens de commissie duidelijk niet erboven uit: “De scriptie is niet beter dan pakweg de helft van de masterscripties, en lijkt opgemaakt te zijn in Microsoft Word. Als kers op de taart heeft hij ons ook proberen om te kopen met een fles wijn. Daarvan hebben we nu al veel te veel.” Jan werd voor zijn scriptie beloond met een 7,4266.

### Afschaffing dreigt voor Natuurkunde en Wiskunde

De studies Natuur- en Wiskunde dreigen te gaan verdwijnen uit Nederland. De overheid is van mening dat Natuur- en Wiskunde niet binnen het profiel van Nederland passen: de studies zouden te wetenschappelijk zijn. Ook het feit dat natuur- en wiskundigen gemakkelijk aan een baan kunnen komen, zal hierbij een rol gespeeld hebben; dit is in Nederland niet gebruikelijk.

## Science Education and Communication: wat is dat?

Door: Aldo Witte

A-Eskwdraat ken je vooral als de vereniging voor studenten van de studies Wiskunde, Informatica, Informatiekunde, en Natuur- & Sterrenkunde. Waarschijnlijk denk je dan vooral aan opleidingen zoals Wiskunde, Informatica, Informatiekunde, en... Natuurkunde. Maar we hebben er echter nog meer: de master Science Education and Communication bijvoorbeeld. In dit interview met Elwin Savelsbergh, kun je alles te weten komen over deze master.

### Wat houdt het masterprogramma van Science Education and Communication in?

Het is een tweejarig masterprogramma waarin de nadruk ligt op het wetenschapsonderwijs en informele educatie. Het is een bètabrede master. Men kan kiezen om een lerarenbevoegdheid te halen of om het informele onderwijs in te gaan. Bij dat laatste moet je denken aan werken bij een instantie zoals Naturalis. Ook is er de mogelijkheid zich bezig te houden met het ontwikkelen van lesmateriaal en andere leerondersteunende zaken. Tevens komen onze studenten ook terecht in het onderzoek op het gebied van bètadidactiek en wetenschapscommunicatie.

**“Het onderwijs [van Science Education and Communication] heeft een sterke link tussen theorie en praktijk.”**

### Wat voor vakken worden er zoal gegeven?

Het onderwijs heeft een sterke link tussen theorie en praktijk. Er is sprake van veel keuzevrijheid. Welke vakken men volgt, hangt vooral af of men besluit wel of geen

lerarenbevoegdheid te willen halen. Maar men moet denken aan vakken zoals publieksgericht communiceren of ontwerpen van lessenseries. Vooral belangrijk zijn de stages. Als je een lerarenbevoegdheid wilt halen, dan betreft je stage op een middelbare school tussen de 52,5 en 60 ECTS.

Degenen die besluiten geen lerarenbevoegdheid te halen, zullen ook enkele tijd op een middelbare school doorbrengen, maar kunnen ook kiezen een deel van hun stage in een informele educatieve setting te doen. Zoals bijvoorbeeld een wetenschapsmuseum. Uiteindelijk wordt de master afgesloten met een afstudeerproject in wetenschapsonderwijs of eventueel ook een ander wetenschapsveld van interesse.

### Komt er nog veel vakgerichte wetenschap bij de master kijken?

Onze master heeft een totaal 20 tot 30 ECTS aan vrije keuzeruimte. Dat is veel voor een master. Dit wordt vaak opgevuld met extra stage of mastervakken bij de eigen faculteit. De meeste studenten zullen vooral brede vakken erbij volgen in wetenschapsfilosofie of grondslagen van de wetenschap. Ook zou men kunnen denken aan vakken betreffende energie en duurzaamheid. Het is vooral belangrijk dat men voor educatie en communicatie in staat is om vakspecialisme in een breder kader te plaatsen.

**Wat zijn de ingangseisen voor de master?**

Je moet natuurlijk eerst een bachelor in een bètawetenschap hebben afgerond. Ook zijn enige sociale en communicatieve vaardigheden van belang.

**Hoeveel mensen volgen jaarlijks de master?**

Voor ons tweejarige masterprogramma zijn er per jaar ongeveer 30–40 studenten. De meeste studenten doen dit direct na hun bachelor. Van de studenten komt ongeveer 40 procent van biologie. De overige studenten zijn gelijk verdeeld over de andere bèta-wetenschappen. Alleen het aantal informatici is kleiner. De studentenpopulatie bestaat globaal uit 40 procent mannen en 60 procent vrouwen.

**Heb ik het goed begrepen dat er ook een eenjarig masterprogramma is?**

Ja, dat klopt, men kan het eenjarige masterprogramma volgen als men eerst een eigen vakmaster heeft gevolgd. Deze is, in tegenstelling tot andere tweede masters, wel bekostigd door de overheid.

**Wat zijn de verschillen tussen het eenjarig en tweejarige masterprogramma?**

Tijdens het eenjarige masterprogramma ligt de nadruk vooral op schoolpraktijk en onderwijs. Velen doen dit dan ook om hun lerarenbevoegdheid te halen. De eenjarige master heeft ongeveer een instroom van 70 studenten per jaar. Dit aantal bestaat niet alleen maar uit studenten die net een andere master hebben afgerond, maar ook uit mensen die bijvoorbeeld na hun carrière besluiten nog iets te willen doen voor de maatschappij.

**Is het een pré om van te voren de educatieve minor te doen?**

Het is in ieder geval een goede manier

om te kijken of je educatie leuk vindt. De minor bedraagt 30 ECTS en valt in het vierde en vijfde semester (laatste helft van het tweede jaar respectievelijk eerste helft van het derde jaar). Als men de educatieve minor heeft gedaan en daarna besluit de master te gaan doen, is het mogelijk om 30 ECTS vrijstelling te krijgen. Dit is echter niet de adviesroute. Men kan zeker wel de minor volgen, maar het wordt aangeraden om de in de master vrijgekomen extra ruimte op te vullen met extra vakken of een extra beroepsstage. Om te kijken of de master voor jou geschikt is, zou je ook de OCEP-cursus (oriëntatie op de communicatieve en educatieve praktijk) kunnen volgen. Deze valt in het derde jaar in het tweede of derde blok.

**En de vrijstelling geldt ook als men eerst een vakmaster heeft gedaan?**

Ja, dat klopt. Dan kan men in principe in een half jaar klaar zijn. Echter, de educatieve minor bestaat pas 3 jaar en er zijn dus nog geen studenten die dit hebben gedaan. Die zouden zich nu moeten gaan melden.

**“Hoe gewild leraren zijn, blijkt wel uit het feit dat sommige studenten hun tweede stage al in een betaalde vorm doen”**

**Klopt het dat je met een lerarenbevoegdheid vrijwel zeker bent van een baan?**

Voor de meeste bèta-richtingen is dit inderdaad het geval. Alleen voor biologen

is het soms wat moeilijker om een baan te vinden, maar uiteindelijk lukt het hen ook. Hoe gewild leraren zijn, blijkt wel uit het feit dat sommige studenten hun tweede stage al in een betaalde vorm doen en daarna ook bij de stageschool blijven werken.

### **Heeft u nog iets dat u wilt melden?**

Jazeker, de bèta-faculteit heeft de vergroting voor de interesse in bèta en het aanpakken van het lerarentekort hoog op de agenda staan. De commissie Savelsbergh heeft daarom de opdracht om het educatie-, communicatie- en managementonderwijs voor de hele undergraduate-school beter op de kaart te zetten.

*Tot slot hebben wij nog een paar vragen aan Eric van Dijk gesteld, die na zijn bachelor Wiskunde besloot de Master Science Education and Communication te gaan doen.*

### **Waarom heb jij voor deze master gekozen?**

Tijdens mijn bachelor ontdekte ik dat ik twee dingen erg leuk vond: mijn bijbaan als bijlesdocent, en het geven van presentaties. Deze twee dingen leken mij uitstekend te combineren met een beroep als leraar, waardoor deze master de logische optie werd.

### **Wat ga je na je master doen?**

Ik ben halverwege mijn master, en inmiddels combineer ik deze met een baan in het onderwijs. Dit wil ik blijven doen. Wanneer mijn master af is, is de volgende stap dus een volledige baan als docent. Als ik dat zat wordt, zien we dan wel weer

verder. Ik denk wel dat ik dan eerst alternatieven ga zoeken binnen het onderwijs (volwassenenonderwijs, andere scholen, et cetera).

### **Wie zou je aanraden de master te gaan doen?**

Iedereen die het leuk vindt om zijn of haar bètavak over te brengen aan anderen. Dit hoeft niet per se in het onderwijs: dit kan ook door het ontwikkelen van materialen voor bijvoorbeeld musea of de moderne media. Als je het gevoel hebt dat je het leuker vindt om met het overdragen bezig te zijn dan met diepgaande vakken, dan ben je bij Science Education and Communication aan het goede adres.



## A meat lovers' meal

One of the criticisms we received in our survey, is that we almost always feature vegetarian recipes. And since we aim to please, we present you a meat lovers' meal for a change...

### Chicken breasts filled with chorizo

*Ingredients (4 servings):*

- 4 chicken breasts
- 200 g bacon in slices
- 1 chorizo chopped in slices
- 500 g carrots
- 250 g mushrooms
- 1 bell pepper (paprika)
- sliced potato
- garlic
- 1 onion
- cayenne pepper

Preheat the oven at 200 degrees Celcius. Grease a baking tray with a thin layer of olive oil. Cut the chicken breasts over the long side in half. Crush a clove of garlic with the flat side of a knife and rub it against the chicken. If you are skilled, cut the breasts just below the surface – otherwise just cut it in over the long side and fill it with slices of chorizo. Flavour the meat with a pinch of cayenne pepper. Roll every chicken breast in 2 slices of bacon and put them in the oven for 25 minutes. Turn them over once halfway through.

Clean and chop the vegetables (the carrots, mushrooms, bell pepper and onion) in small parts. Take a wok that has a lid, and put the chorizo (without additional oil or butter) in it. Fry them until they lost their fat, and bake the onion. Then add the bell pepper and one minute later the carrots. Stir plenty, and add the mushrooms 5 minutes later. Put on the lid and let it stew for about 15 minutes (don't forget to stir once in a while). If the carrot is done, you can lose the lid and let it evaporate for a while.

Fry the potatoes in a separate pan in the usual sense.

Enjoy your food!

Please keep in mind that this is truly one stomach-heavy dish.

*Variations:*

For the ultimate *meatsperience*, add the rest of the bacon to the potatoes while frying. Should you however consider this dish too meat-heavy, you could also serve a salad instead of the carrot-chorizo mixture. You could also use the carrot-chorizo mixture as a base for a sauce for rice.

Annelies Veen



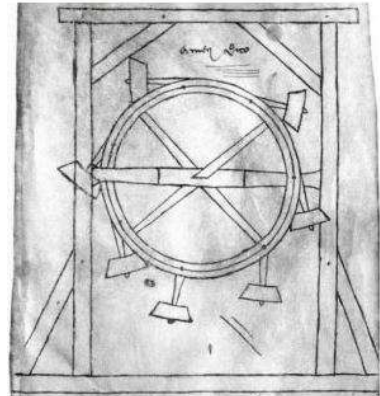
Figure 1: Photo of the dish (courtesy of W. Lamers)

## Perpetuum mobile

Perpetuum mobile is de Latijnse term voor “eeuwig (of voortdurend) bewegend”. Het refereert aan een apparaat dat uit zichzelf zou kunnen bewegen en dus energie zou kunnen opwekken uit het niets. Tegenwoordig lijkt zo’n apparaat niet te kunnen bestaan: een energie-genererende machine zou in strijd zijn met de wetten van de thermodynamica.

De eerste hoofdwet stelt dat de totale energie in een gesloten systeem constant is. Dat sluit al meteen het energie-genererende idee van een perpetuum mobile uit. Volgens de tweede hoofdwet kan de hoeveelheid entropie in een gesloten systeem alleen maar groter worden. En dat sluit het bestaan van een perpetuum mobile uit.

Gedurende de eeuwen zijn veel machines gebouwd met de claim een perpetuum mobile te zijn. Er zijn twee soorten te onderscheiden onder die vele apparaten. Een perpetuum mobile van de eerste soort is een machine die, eenmaal in beweging, uit zichzelf eeuwig in beweging blijft. Een tweede soort betreft apparaten die warmte volledig in mechanische arbeid om kunnen zetten. Perpetua mobilia van de eerste soort zijn volgens de eerste hoofdwet van de thermodynamica onmogelijk; de tweede soort is volgens de tweede hoofdwet onmogelijk.

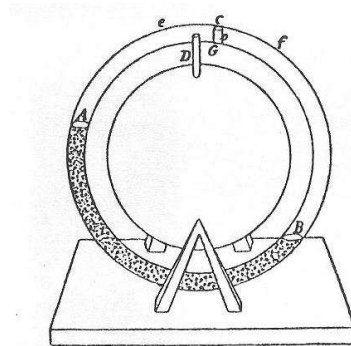


**Figuur 1:** Het wiel aangedreven door hamers van Villard de Honnecourt

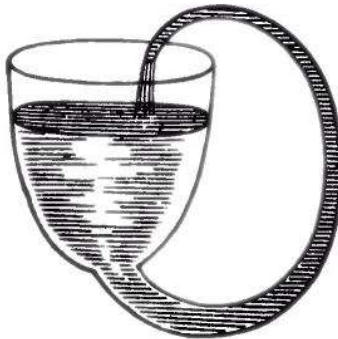
De oudste perpetua mobilia stammen uit de Middeleeuwen. In de achtste eeuw al verscheen een magisch wiel in de stad Bavaria dat voor eeuwig zou draaien. Andere vroege ontwerpen werden gemaakt door de Indische wiskundige en astronoom Bhaskara II. Ook hij beschreef een wiel dat voor altijd zou blijven draaien. Villard de Honnecourt, een dertiende-eeuwse Franse architect en steenbakker, schetste ook een wiel dat werd aangedreven door een soort hamers. De eerste beschrijvingen van een perpetuum mobile zijn vooral mechanisch. Later werd bijvoorbeeld ook de magnetische kracht gebruikt.

De bekende uitvinder Leonardo da Vinci bedacht ook machines die – zo hoopte hij – gratis energie zouden maken. Hij was in het algemeen tegen zulke apparaten, maar maakte toch een aantal schetsen van eeuwig draaiende wielen.

In 1607 droeg Cornelius Drebbel (o.a. bekend door de uitvinding van een bestuurbare duikboot) in “Wonder-vondt van de eeuwighe bewegingh” een perpetuum mobile machine op aan Jacobus I van Engeland. De machine werd beschreven door Heinrich Hiesslerle von Chodaw in 1621. Zijn apparaat was een klok die werd aangedreven door



**Figuur 2:** Een schets van de klok ontworpen door Cornelius Drebbel



**Figuur 3:** De zelfschenkende vaas bedacht door Robert Boyle

drukverschil en tientallen jaren zou kunnen lopen. Robert Boyle had nog een interessant en origineel idee. Hij bedacht de “zelfschenkende vaas” – maar ook dat bleek geen perpetuum mobile.

Nog vele anderen bedachten originele manieren om een eeuwig bewegend apparaat te maken, maar zover bekend is daar nog niemand in geslaagd. Gedurende al die eeuwen zijn er honderden, misschien wel duizenden, patenten aangevraagd op ontwerpen voor perpetua mobilia. Ook tegenwoordig worden er, ondanks de huidige kennis van de thermodynamica, nog steeds machines die “eeuwig energie genereren” ontworpen.

Marjolein Troost

## Thales Nederland: een interview met Tom en Hugo

Door: Thales Nederland

Tom Griffioen (links) en Hugo Anbeek (rechts) werken bij Thales Nederland te Hengelo. Tom heeft Elektrotechniek gestudeerd aan de Universiteit Twente, Hugo heeft er Technische Natuurkunde gestudeerd. Ze werken nu allebei ongeveer 4 jaar bij Thales en vertellen over hun dagelijkse werkzaamheden en andere ervaringen als Young Professional binnen Thales.

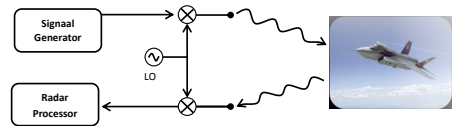


### Wat doe je nu bij Thales?

**Hugo:** “In mijn dagelijkse werk houd ik mij bezig met het bepalen en analyseren van operationele *radar performance*. Met behulp van complexe modellen simuleren we wat de detectie-afstand van onze radarsystemen is tegen verschillende doelen (dreigingen) onder verschillende atmosferische omstandigheden. Bij het ontwikkelen van modellen, het simuleren en analyseren van simulatieresultaten maak ik elke dag opnieuw gebruik van de kennis die ik tijdens mijn studie heb opgedaan.”

**Tom:** “Als system engineer is het belangrijk systeemperformance en subsysteemperformance op elkaar af te stemmen. Neem bijvoorbeeld een verzonden signaal: een radar zendt, net als sonar, een signaal uit dat reflecteert op het doel en weer terug valt op de radar. Zonder verder diep op de details in te gaan heeft de kwaliteit van dit signaal (gegenereerd door de signaalgenerator op subsysteem-

niveau) invloed op de performance van de radar (systeemniveau).”



**Figuur 1:** Het radarprincipe

### Wat gebruik je nog van je studie?

**Hugo:** “Netwerktheorie tot en met signaaltheorie en veel wiskunde. Dit kan je allemaal toepassen op de techniek. Bij Thales kan je terecht met veel verschillende disciplines, van werktuigbouwkunde tot elektrotechniek tot IT.”

**Tom:** “Het leuke is dat ik zeker nog 50% gebruik van wat ik heb geleerd tijdens mijn studie. Je werkt hier aan complexe systemen en de optimalisatie gaat heel ver. Elke beslissing die je neemt kan verregaande gevolgen hebben voor het systeem.”

**Hugo:** “Het is echt high tech, je moet op de hoogte blijven van de laatste stand van zaken omtrent de nieuwste technologische ontwikkelingen en de wetenschap.”

**Tom:** “Als voorbeeld heb je een radar die je nu ontwikkelt en pas over 7 jaar aflevert; in die 7 jaar gebeurt er heel veel in de techniek. Ook al maak je de radar daarna opnieuw, dan heb je te maken met nieuwe technieken en nieuwe mogelijkheden.”

**Hugo:** “We werken nauw samen met de TUs, maar we ontwikkelen hier zelf veel nieuwe technologieën. Verder doen we research waardoor de TU ook weer van onze kennis gebruik kan maken.”

### Waarom heb je voor Thales gekozen?

**Tom:** “Mijn vader werkte bij Defensie als bouwkundig architect. Ik ging een keer mee naar de Marinedagen en het enige wat ik zag was een ronddraaiende radar. Jammer dat de Phased-Array radars (red.: op alle vier de zijden zitten radar-antennes, zodat het systeem niet meer rond hoeft te draaien) niet meer draaien. Nu werk ik aan de SMART-L EWC (red.: lange-afstandsradar tegen ballistische raketten, zie Figuur 1), die draait weer wel.”

**Hugo:** “Mijn vader werkte vroeger bij Thales, dus ik kende het bedrijf en de verhalen. Hiervoor heb ik bij de NAVO gewerkt. Ik was dus al bekend met de defensiewereld en die wereld vond ik heel interessant.”

### Wat is dan interessant?

**Hugo:** “De diversiteit in projecten. Je doet bij Thales geen alledaagse dingen, je werkt aan high tech systemen. Dat geeft een enorme kick.”

**Tom:** “Je opereert echt op wereldniveau en het is ‘grotejongensspeelgoed’.”

### Hoe ziet een gemiddelde werkdag eruit?

**Tom:** “Heel verschillend. De ene dag werk je aan een project en moet je heel veel overleggen om te kijken wat we willen en kunnen, terwijl ik de andere dag de hele dag aan het simuleren en modelleren ben.”

**Hugo:** “Nee je werkt nooit aan één project tegelijk. Soms werk je aan iets intern, terwijl je de volgende keer met de klant zit en vragen moet stellen als: ‘Wat heb je nodig?’, ‘Wat past bij jullie?’, ‘Met welke dreiging hebben jullie te maken?’ Hier moet je dan weer analyses op loslaten en engineers opzetten.”

### Aan wat voor projecten werken jullie nu?

**Hugo:** “Nu werk ik aan een paper voor een conferentie, dit doen we in nauwe samenwerking met TNO en daarnaast ook aan de gatekeeper en de goalkeeper.”

**Tom:** “SMART-L en het STARS project (<http://starsproject.nl/>).”

### Hoe zou je de cultuur bij Thales omschrijven?

**Hugo:** “Je hebt heel veel verschillende mensen die hier werken en het verschilt per afdeling. Daarnaast is het gemiddelde werkniveau heel hoog. Bijna alleen HBO en WO en dit is een leuke mix.”

**Tom:** “Er is een hoge gemiddelde leeftijd, maar van deze oudere mensen kan je als jong persoon heel veel leren. Dit bedrijf is juist dankzij de jarenlange ervaring en kennis wereldleider geworden op het gebied van marineradarsystemen. Over het algemeen is er ruimte genoeg om je eigen ideeën in te brengen.”



**Hugo:** “In het begin moest ik even schakelen. Ik was jong en ambitieus en nam een sprint. Ik werd wel even afgeremd, maar dat kan niet anders. Bij Thales heb je één à twee jaar nodig om de wereld en de techniek erachter te begrijpen. Je hebt bepaalde ervaring en kennis nodig voordat ze je naar de klant laten gaan. Het is niet een alledaags product dat als je het niet aan de één kan verkopen, je naar de buurman kan gaan. Deze wereld is delicaat en potentiële klanten kan en mag je niet kwijtraken.”

**Tom:** “Wat verder leuk is, is dat als je hier werkt, je langzaamaan ook doorkrijgt dat je projecten/opdrachten naar je toe kunt trekken. Zo kan je je door de organisatie heen manoeuvreren. Je moet hier proactief zijn, anders wordt het niets.”

#### Waar ben je trots op?

**Tom:** “Ons hele productportfolio. Als je bijvoorbeeld naar een land in Zuid-Amerika gaat, hebben ze onze sensoren op hun schepen staan. Onze aanwezigheid in de wereld is gigantisch.”

**Hugo:** “Daarnaast moeten we altijd opnieuw op technisch vlak blijven innoveren ten opzichte van de concurrent. Dat houdt je scherp.”

**Tom:** “De complexiteit van de systemen en het proces. Je werkt met gemak met 100 mensen aan één project. Dat moet ook gecoördineerd worden. Zelfs universiteiten vragen ons wat we nodig hebben qua techniek en vragen ons om nieuwe technieken. Dat zie ik als een goede referentie en als uitdaging.”

#### Heb je nog laatste toevoegingen?

**Tom:** “Ja, je kan hier je hele leven blijven werken. Mijn vrouw denkt dan; ‘saai zeg’, maar er is hier zoveel te doen. Het is niet saai, het is gewoon echt interessant

en divers werk. Wil je meer met mensen werken? Wil je meer alleen werken? Bespreek het en het behoort tot de mogelijkheden. Ik vind het wel jammer dat de man-vrouwverhouding binnen Thales scheef is. Het lijkt me leuk als er meer vrouwen zouden werken.”

**Hugo:** “In het begin is het wel lastig en moet je even wennen, je moet jezelf de tijd gunnen om alles te leren en je de systemen eigen te maken, maar na twee jaar ben je echt op stoom.”

**Tom:** “Ja, dat merk je en je ziet ook dat de mensen die hier werken echt gepassioneerd zijn voor het vak. Dat kan ook niet anders, maar iedereen gaat er voor de volle 100% voor. Ik hoorde van de 34 wo’ers die hier de afgelopen drie jaar zijn aangenomen, er in totaal maar drie zijn weggegaan.”

#### *Thales Nederland*

*Actief in de sectoren Aerospace, Defense en Security is Thales Nederland met 1.800 medewerkers de toonaangever van hightechbanen. Productinnovatie en snel inspelen op de nieuwste technologische mogelijkheden zijn onze drijfveren. Spraakmakende voorbeelden daarvan zijn radar-, communicatie- en command & controlsystemen voor marineschepen, en communicatie-, beveiligings- en betaalsystemen voor het bedrijfsleven. Thales Nederland is onderdeel van de Thales Group met 70.000 medewerkers in ruim 50 landen, waarvan 22.000 werkzaam in R&D en daarmee is Thales een van Europa’s grootste elektronicabedrijven en heeft het wereldwijd een uitermate sterke positie.*

[www.thalesgroup.com/nl](http://www.thalesgroup.com/nl)

[www.facebook.com/thalesnederland](http://www.facebook.com/thalesnederland)

[wytiske.oijevaar@nl.thalesgroup.com](mailto:wytiske.oijevaar@nl.thalesgroup.com)

## The sense of nonsense

Papers in theoretical physics use a lot of jargon in long sentences, which often makes them hard to understand, especially for novices. Physicists use a lot of abbreviations and personal names for their scientific contributions. ‘Ordinary’ words like graph, product, canonical<sup>1</sup>, sum, normal, ideals, boundaries, etc. have a different, sometimes even context-sensitive meaning. This makes it doable to ‘fool’ people with a ‘genuine’ research text. This is exactly what [snarxiv.org](http://snarxiv.org) does: it lets a computer generate a paper’s title and abstract. But no, it does not do science for you.

The name is a spoof on the popular [arxiv.org](http://arxiv.org): a database of papers about physics, mathematics, computer science and various other subjects. The algorithm behind [snarXiv](http://snarxiv.org) makes use of a context-free grammar (CFG). To study the details, we refer to <http://davidsd.org/2010/03/the-snarxiv/>, but the basic premise is as follows: we categorize the words into classes like nouns, verbs and adjectives. Should we for instance put:

```
noun ::= cat | son | downpour;           verb ::= optimizes | dislikes;
adjective ::= verbal | ignorant;
```

then we can create a sentence of the form ‘The  $\langle$ noun $\rangle$   $\langle$ verb $\rangle$  the  $\langle$ adjective $\rangle$   $\langle$ noun $\rangle$ ’ to get results like ‘The cat dislikes the verbal downpour’ or ‘The downpour optimizes the ignorant son’. The result of course does not necessarily make sense, but it does make sentence. [SnarXiv](http://snarxiv.org) does this roughly 619 lines of code more elaborately.

This idea isn’t entirely new. Whereas [snarXiv](http://snarxiv.org) was created in 2010 by David Simmons-Duffin, [SCIGen](http://scigen.org) was created as early as 2005. It generates a fully-fledged paper, complete with graphs and references. A paper, titled ‘Router: A Methodology for the Typical Unification of Access Points and Redundancy’, generated with this computer science paper generator was submitted to the ‘World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics’ (WMSCI). Initially, it was accepted, and the speakers were invited to give a presentation at the conference. When they announced the paper was fake, their invitation was revoked, but the [SCIGen](http://scigen.org) team went anyway, and gave a series of randomly generated lectures in a hotel across the street. ‘Router’ was sent specifically to embarrass the WMSCI, which had its funding by their major sponsor withdrawn the year after the debacle. And this isn’t the only example of fake papers that were accepted into scientific channels. For more information (or your own personal random paper), visit <http://pdos.csail.mit.edu/scigen/>.

A lot of fun is the <http://www.snarxiv.org/vs-arxiv/>, where you can test your skills in distinguishing the real from the fake paper. Sometimes, physicists themselves make it hard to guess right, e.g. a genuine paper titled “The Height of a Giraffe” *does* exist, which is truly about the literal sense of the subject. It gives “an estimate of the height of the tallest running, breathing organism on a habitable planet as the Bohr radius multiplied by the three-tenths power of the ratio of the electrical to gravitational forces between two protons”, which is about 3.6 m.

Darius Keijdener

<sup>1</sup>Which in a physics text *never* refers to ‘according to biblical law’.

# Dynamic pricing at Theater Bellevue

By: Hasse van Boven

Budget cuts in the arts sector are quite common nowadays. Five theatres in the city centre of Amsterdam have closed in January 2013 because they do not receive any subsidies from the city anymore and other theatres need to economise. For instance, the city council of Amsterdam decided to cut the subsidy of Theater Bellevue with 24%, so Theater Bellevue is looking for new ways to generate more revenue.

## Dynamic pricing

Dynamic pricing is a part of revenue management, which deals with the questions a salesman needs to make before he sells his product. Revenue management is about selling the right product to the right customer for the right price at the right time, and originated in the airline industries in the 1970s. Airline industries nowadays cannot exist without it. It is nowadays also used in other branches such as the hotel branch, car rental and the arts sector.

Revenue management can be applied to any business if the following holds:

- the product is perishable
- marginal costs are relatively low
- there is a fixed capacity
- the product can be purchased in advance

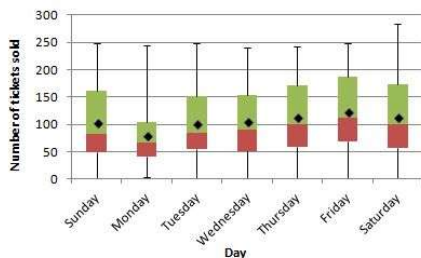


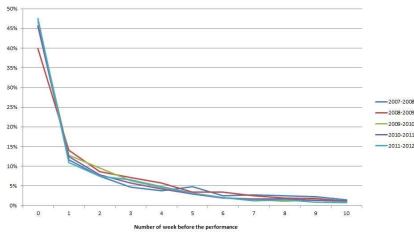
Figure 1: Tickets sold per performance

All four conditions are satisfied, since a ticket for a performance is worthless after the performance has taken place, the marginal costs are low, the number of tickets that can be sold for a performance is fixed and the tickets can be bought in advance. So theoretically it is possible to implement dynamic pricing.

## Data analysis

If we look at Figure 1, we see the distribution of the number of tickets sold per performance in the Grote Zaal (one of the theatre halls) split per day of the week. We see that ticket sales on Monday are not as good as they are on the other days. 75% of the performances on Monday sell less than 105 tickets per performance, while 50% of the performances on Friday sell more than 112 tickets per performance, while 25% of the performances on Friday sell even more than 186 tickets per performance. The maximal capacity of performances in the Grote Zaal is 254 seats, so the occupation degree on Monday is quite low.

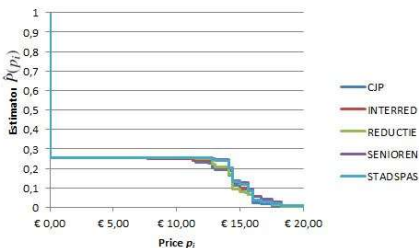
If we look at Figure 2, we see that the audience of Theater Bellevue primarily consists of last-minute ticket buyers. In almost all seasons 45% of the tickets are sold in the last week before the performance. In my thesis there are a lot more figures and more analysis is done.



**Figure 2:** Ticket sales over time. On the horizontal axis the number of weeks before the performance between 1 and 10. The colored lines on the side are for the years 2007–2008 through 2011–2012.

### Estimation of the demand

Using the historical data of the prices that were paid for tickets, we try to estimate the probability that someone buys a ticket for a certain price using survival analysis. Kaplan and Meier developed an estimator that can be used even if some data is missing, e.g. when patients do not show up for follow-up appointments. If the estimator is plot against the price, a typical step function of the Kaplan-Meier estimator is obtained (see figure 3). I have made curves of many different genres and sales types and compared the curves using a chi-squared test statistic and discovered that some curves are not statistically equivalent, while the same price is asked for these tickets. It can be wise to split up the discount price tickets in more type-specific discount fares, since the discount curves are not always statistically equivalent.



**Figure 3:** Kaplan-Meier estimator

### Modeling and optimisation

The initial model was a model based on a Markov Decision Process, which resulted in a price matrix which gave the optimal price for every week  $t$  before the performance and for a certain number of seats left  $s$ . Unfortunately the model was too advanced for the software and we had to adapt the model to a three-stage-model, which for stage 1 used the original price. After an occupation degree of 80% had been obtained, the price increased and when the 90% had been reached, the price increased again.

### Model evaluation and conclusion

We tested this model on three performances during my internship. One of the productions consisted of 20 performances and in total 4977 tickets were sold. The extra revenue that was collected using dynamic pricing was € 8913.0, which was a 9.4% increase with respect to the revenue that would be collected without implementing dynamic pricing. The other two performances were a little less successful, but they were still a success.

**“The extra revenue that was collected. . . was a 9.4%”**

So we can conclude that implementing dynamic pricing has been proved very successful for Theater Bellevue. It can indeed be applied and it can be used to collect extra revenue to deal with the budget cuts and to make the theater less dependant on subsidies.

## Voor de ouders: hoe ontstaan de getijden?

Door: Claudia Wieners

Het verhaal gaat dat toen de Friezen aan de Noordzeekust gingen wonen, de zee dusdanig schrok, dat ze wegliep. En nu komt ze twee keer per dag kijken of die Friezen nog steeds niet weg zijn. . . De natuurkundigen hebben echter andere theorieën!



**Figuur 1:** De Baai van Fundy tijdens hoog- en laagwater

Het fenomeen getijden was al in oude tijden bekend, maar het heeft vrij lang geduurd eer er een verklaring voor was.

Omdat het optreden van spring- en doodtij (bijzonder groot of klein getijverschil, straks meer hierover) aan de maanfase gekoppeld is, kwamen mensen al vroeg op het idee dat de maan iets met het ontstaan van getijden te maken had.

Sommige mensen dachten: ‘De maan trekt het water naar zich toe, dus “onder” de maan ontstaat een waterbult. Omdat de aarde zogezegd om haar eigen as onder de maan doordraait, lijkt het alsof de bult over de aarde beweegt (hoogwater krijg je als je onder de maan terechtkomt).’ Anderen dachten: ‘Nee, de maan trekt juist de

zware aarde naar zich toe, en het minder zware water blijft achter; dus de waterbult moet juist op de andere kant zitten, waar de maan niet is!’

### Newton's krachten

Beide groepen hadden voor de helft gelijk, zoals we straks zullen zien, maar ze hadden vooral één probleem: De aarde draait binnen 24 uur om haar eigen as, en de maan beweegt helemaal niet zo snel, dus je zou verwachten dat je ongeveer eens in de 24 uur hoogwater hebt – maar op de meeste kustplaatsen zit tussen hoog- en laagwater maar ongeveer twaalf uur.

Het was Isaac Newton (de uitvinder van de zwaartekracht) die een oplossing bedacht. Hij zei: ‘De aarde en de maan trekken elkaar aan; dat komt door de zwaartekracht.’ Waarom vallen ze dan niet op elkaar? Waarom botsen ze niet? ‘Omdat ze om elkaar heen draaien’, zou Newton kunnen antwoorden, ‘ze draaien rond een gemeenschappelijk zwaartepunt dat net binnen de aarde ligt.’<sup>1</sup>

Maar geen object volgt vrijwillig een kringbaan; alles wil in rechte lijnen vliegen, dus als je op een kringbaan beweegt, voelt het alsof een kracht je naar buiten wil trekken. Dit heet centrifugale (“voor het middenpunt vluchtende”) kracht.<sup>2</sup> In

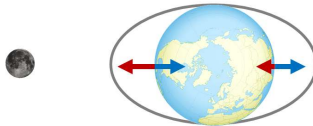
<sup>1</sup>Dit heeft niets te maken met de rotatie van de aarde om haar as! Leg eens je hand voor je op een tafel. Lekker makkelijk, de vingers wijzen van je lichaam weg. Nu beweeg je de hand in een kleine kring over de tafel, zonder dat zijn orientatie verandert (de vingers blijven in dezelfde richting wijzen). Alle punten op je hand leggen dezelfde kringbaan af. Precies zo werkt de draaiing van de aarde rond het gemeenschappelijke zwaartepunt.

<sup>2</sup>Dit gevoel ken je vast van een draaimolen... of als je te snel een te nauwe bocht neemt.

het geval van aarde en maan compenseren zwaartekracht en centrifugale kracht elkaar. Daarom blijven ze rond elkaar heen draaien.'

### Getijde aan elke zijde

En het getij dan? Ook voor deze vraag vond Newton een antwoord: de centrifugale kracht is overal op de aarde hetzelfde, omdat alle punten dezelfde baan volgen; maar de zwaartekracht hangt van de afstand af. Dichtbij de maan ondervindt de aarde de sterkste aantrekking; de centrifugale kracht kan dat niet helemaal compenseren, en het water wordt naar de maan toe getrokken (de waterbult onder de maan). Maar aan de andere kant, ver weg van de maan, is de zwaartekracht juist zwakker dan de centrifugale kracht: het water wordt van de maan weggetrokken, en een tweede bult ontstaat.



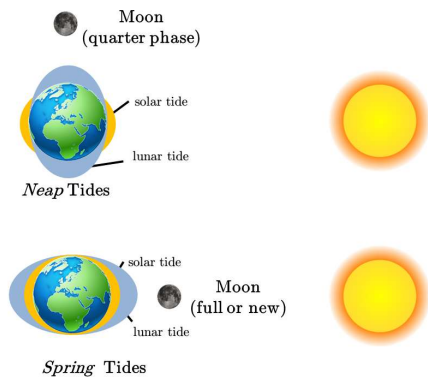
**Figuur 2:** Het blauwe pijltje is de centrifugale kracht. Deze wijst van de maan weg en is overal even groot. Het rode pijltje is de zwaartekracht, deze wijst naar de maan en is dichtbij de maan het grootst. Onder de maan en aan de overkant ontstaat een getijdenbult.

Omdat de aarde ook nog om haar eigen as roteert, heb je dus eens per 12 uur en 25 minuten hoogwater. De vertraging van 25 minuten komt doordat de maan (schijnbaar) rond de aarde draait. Net als de opgang van de maan verschuiven ook hoog- en laagwater dagelijks gemiddeld 50 minuten.

### Spring- en doottij

Ook de zon kan op de aarde twee getijdenbulten verwekken, al is haar invloed vanwege de grote afstand maar half zo groot als die van de maan. Tij-

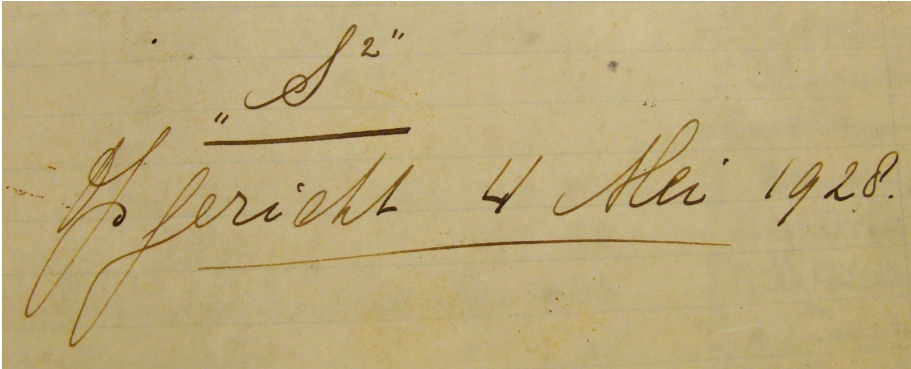
dens volle maan en nieuwe maan staan zon, aarde en maan op één lijn (bij volle maan staat de aarde tussen de anderen in, bij nieuwe maan is het de maan), dus de twee getijdenbulten van de maan en de zon vallen samen en versterken elkaar. Tijdens het eerste en laatste kwartier vormen maan, aarde en zon een rechte hoek, dus de getijdenbulten van de zon vallen samen met de 'dalen' van de maan, en hun getijverwekkende vermogen van maan en zon zwakken elkaar af.



**Figuur 3:** Tijdens doottij (boven) staan de waterbulten van zon en maan loodrecht op elkaar en zwakken elkaar af; tijdens springtij (beneden) versterken ze elkaar.

Op een aarde zonder continenten zou door de maan veroorzaakt getij een hoogte van 54 cm behalen. Voor de zon zou het maar 25 cm zijn. In de Westerschelde is het getijverschil rond 4 m, dus hoogwater is dan 2 m. Maar dat is nog weinig vergeleken met de Canadese Baai van Fundy met een verschil van 17 m! Kleine zeeën zoals de Noordzee of de Baai van Fundy produceren geen eigen getijden, maar nemen de getijdenbewegingen van naburige zeeën over. Afhankelijk van de lengte en diepte van zo'n zee kan het gebeuren dat er resonantie optreedt. Dan kunnen enorm hoge getijden ontstaan, zoals je in Figuur 1 kunt zien.





Op 4 mei 1928 is het precies 85 jaar geleden dat één van de voorlopers van A-Eskwadraat is opgericht: S<sup>2</sup>, tijd om een paar verhalen van toen uit de kast te halen! S<sup>2</sup> is opgericht door na-candidaten in de wis- en natuurkunde die zich te veel als “meetslaven en glazenwassers” gebruikt voelden. Waar de naam precies vandaan komt is nog altijd niet bekend, maar waarschijnlijk stamt dit af van: ‘Samen Studeren’, ‘Samen Sterker’ of ‘Samen Slimmer’ (of zelfs ‘Samen Suipen’).

S<sup>2</sup> is opgericht in ‘Noord-Brabant’, een hotel in het centrum van Utrecht. De vereniging had drie speerpunten: elke 14 dagen een referaat houden, waarbij iemand een lezing kwam geven, regelmatig excursies organiseren en tijdschriften circuleren onder de leden. In eerste instantie was S<sup>2</sup> nog geen officiële vereniging, maar dit veranderde niet veel later. Op 21 januari 1929 werden de statuten vastgesteld.

Tot 1934 was het lastig om lid te worden van S<sup>2</sup>. Volgens de statuten gold het volgende: *“Om lid te worden is noodig en voldoende, dat men voorgesteld wordt door minstens 5 leden, waarvan er minstens 2 langer dan een jaar lid zijn, en dat bij schriftelijke stemming – welke stemming wordt gehouden op de vergadering volgende op die, waarop het voorstel tot lidmaatschap is ingediend – 2x het aantal voorstemmers groter is dan of gelijk is aan 4x het aantal tegenstemmers vermeerderd met het aantal blanco stemmen.”*



Gezelligheid bij S<sup>2</sup>

Snap jij het nog? Samengevat gold voor de stemming:  $2V \geq 4T + B$ .

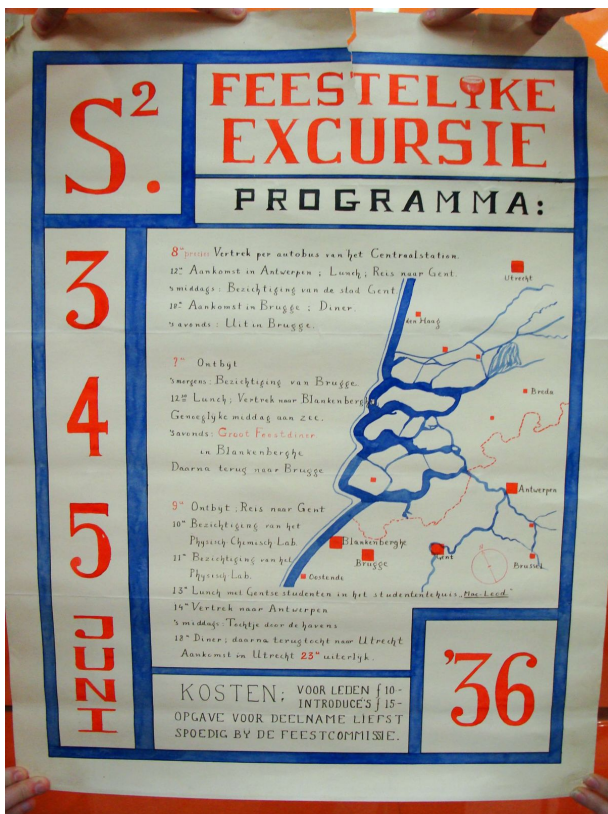
De contributie voor de vereniging was vanaf het begin 50 cent. Daarnaast kreeg je vanaf 1925 een boete van 25 cent als je afwezig was zonder toestemming van de abac-tis. In 1930 is deze boete weer opgeheven.



Diner tijdens de excursie

S<sup>2</sup> heeft vele excursies georganiseerd. Zo gingen ze voor de vierde Dies in 1932 naar Aken met o.a. prof. dr. L.S. Ornstein als begeleider. Een feestelijke driedaagse excursie naar Antwerpen, Gent, Brugge en Blankenberghe vond plaats in 1936. De poster voor deze excursie was met de hand gekalligrafeerd en is te zien op de foto hieronder. Dat de excursie niet alleen studie-inhoudelijk was, blijkt uit een paar dia's waarop ook goede restaurants, een casino en cafés zijn vastgelegd.

Tijdens de oorlog heeft S<sup>2</sup> haar financiën geschonken aan het Nationaal Hulpcomité. De activiteiten werden op wat bescheidenere schaal voortgezet, tot de vereniging in 1942 voorlopig werd opgedoekt. In september 1945 is S<sup>2</sup> heropgericht. Na de oorlog ging het slechter met S<sup>2</sup>. Al in 1953 werd gesproken over een fusie met A-E. Deze vergadering was moeizaam en van een fusie is het toen uiteindelijk niet gekomen. Beide verenigingen bestonden nog een tijd naast elkaar en hoewel er in 1967 door S<sup>2</sup> nog een excursie naar Engeland georganiseerd werd, staat in het jaarverslag van dat jaar te lezen dat het aantal actieve leden terugloopt. De algemene tenor werd steeds negatiever, en in 1969 kwam er een oud plan op tafel: de fusie. Na twee jaar bakkeleien volgde op 10 februari 1971 dan uiteindelijk toch de fusie en ontstond onze vrouwde vereniging: A-Eskwadraat.



Archief

## De Laatste Stelling van Fermat

Door: Lars van den Berg

Begin zeventiende eeuw bestond het begrip beroepswiskundige nog niet in Frankrijk, maar de advocaat Pierre de Fermat wijdde al zijn vrije uurtjes aan de wiskunde en zijn geniale inzichten hebben een geweldige invloed gehad. Hij schreef cryptisch en een bewijs ontbrak vaak bijna helemaal; wiskundigen na hem hebben zich het hoofd gebroken om een voor een al zijn beweringen te bewijzen – of in een enkel geval te ontkrachten. De moeilijkste bleef als laatste over: ‘de Laatste Stelling van Fermat’.



**Figuur 1:** Pierre de Fermat (ca. 1601 – 1665)

Deze ‘stelling’ heeft Fermat geponeed toen hij de Arithmetica van Diophantus doorwerkte. Als raadsel werd daarin gevraagd: vind natuurlijke getallen  $x, y, z$  zodat  $x^2 + y^2 = z^2$ . Voorbeelden zijn  $3^2 + 4^2 = 5^2$ , en  $5^2 + 12^2 = 13^2$ . Fermat loste dit probleem geheel op door alle mogelijkheden voor  $x, y, z$  aan te geven, hierover later meer. Maar hij ging verder: hij schreef als opmerking in zijn boek, ‘Als  $n \geq 3$  zijn, zijn er echter geen getallen zodat  $x^n + y^n = z^n$ . Ik heb hier een wonderlijk bewijs voor, maar helaas is de kantlijn te klein om het te bevatten.’

Ziedaar de Laatste Stelling van Fermat (LSF).

Vele wiskundigen na hem hebben mislukte pogingen gedaan de stelling te bewijzen, maar er zat wel vooruitgang in en de theorieën die zijdelings werden ontwikkeld, hebben de wiskunde een enorme impuls gegeven. Eerst ging het maar langzaam vooruit: Fermat had een bewijs voor  $n = 4$  gegeven, later bewees Euler het voor  $n = 3$ . Opeens ging het snel: Ernst Kummer bewees de stelling voor oneindig veel exponenten. Zijn methode was briljant en heeft een heel nieuw vakgebied in het leven geroepen: de algebraïsche getaltheorie. In dit artikel zullen we zijn methode bekijken.

### Pythagorese drietallen

Als voorproefje op wat gaat komen, bekijken we eerst hoe Fermat het geval  $n = 2$  oploste. Niet alleen omdat dit mooi en eenvoudig is, maar ook omdat de methode analoog is aan Kummers methode om te bewijzen dat voor grotere  $n$  juist géén oplossingen bestaan.

Stel dus dat  $x^2 + y^2 = z^2$ . Allereerst mogen we aannemen dat  $x, y, z$  paarsgewijs co-priem zijn: als een priemgetal  $p$  twee van hen deelt, dan duidelijk ook de derde, en we krijgen een ‘kleinere’ oplossing  $(x/p)^2 + (y/p)^2 = (z/p)^2$ ; als we alle ‘co-prieme’ oplossingen kennen, kennen

we daarom alle oplossingen, het zijn de veelvouden hiervan. Verder is  $z$  oneven, want anders moeten  $x^2, y^2 \equiv 0 \pmod{4}$  zijn (ga dit na), maar dan hebben  $x, y, z$  een factor 2 gemeen. Bovendien moet daarom  $x$  of  $y$  even zijn en de ander oneven. Zonder beperking nemen we aan dat  $y$  oneven is.

Het belangrijkste idee is dat we de vergelijking schrijven als  $y^2 = z^2 - x^2$  en de rechterkant factoriseren als  $(z-x)(z+x)$ . Deze factoren zijn co-priem: een gemene priemdeler  $p$  zou hun som en verschil  $2z$  en  $2x$  delen, en omdat  $z$  en  $x$  co-priem zijn, is  $p = 2$ ; tegenspraak, want  $y$  is oneven. Omdat het product van de factoren een kwadraat is, zijn wegens unieke priemfactorisatie ook  $z-x$  en  $z+x$  kwadraten, zeg  $a^2$  en  $b^2$ ; dan is dus

$$z = \frac{b^2 + a^2}{2}, \quad x = \frac{b^2 - a^2}{2}, \quad y = ab.$$

Omgekeerd is dit duidelijk een oplossing. Hiermee is het geval  $n = 2$  geheel opgelost. Bijvoorbeeld  $a = 1, b = 3$  levert  $(3, 4, 5)$ , en  $a = 1, b = 5$  levert  $(5, 12, 13)$ .



Figuur 2: Erns Kummer (1810 – 1893)

### Grotere exponenten

Nu richten we ons op de  $n \geq 3$ . Het is voldoende om LSF te bewijzen voor  $n$  oneven priem: als  $n$  een oneven priemfactor  $p$  heeft, zeg  $n = mp$ , dan volgt uit een oplossing  $x^n + y^n = z^n$  de oplossing  $(x^m)^p + (y^m)^p = (z^m)^p$ . Heeft  $n$  niet zo'n factor, dan is het veelvoud van 4, en ook voor  $n = 4$  was FLS al opgelost.

Tussen Fermat en Kummer werd langzamerhand een grote ontdekking gedaan: in de getaltheorie hoef je je niet te beperken tot de gehele getallen  $\mathbb{Z}$ , je kunt ook bijvoorbeeld priemgetallen in grotere 'getallenringen' bekijken, daarmee bedoelen we hier deelverzamelingen van  $\mathbb{C}$  die 1 bevatten en gesloten zijn onder optellen, aftrekken en vermenigvuldigen. Voor LSF zijn de ringen  $\mathbb{Z}[\zeta]$  belangrijk, zij bestaan uit de getallen  $a_0 + a_1\zeta + \dots + a_{p-1}\zeta^{p-1}$  met  $a_i \in \mathbb{Z}$ . Hier is  $\zeta = \zeta_p$  een primitieve  $p$ -de machts eenheidswortel, bijvoorbeeld  $\zeta = e^{2\pi i/p}$ . Het belang van deze ring is dat we  $y^p = z^p - x^p$  kunnen factoriseren als

$$y^p = (z-x)(z-\zeta x)(z-\zeta^2 x) \dots (z-\zeta^{p-1} x). \tag{1}$$

Immers, als we  $z^p - x^p$  voor  $x \in \mathbb{N}$  opvatten als polynoom in  $z$ , dan zijn  $x, \zeta x, \dots, \zeta^{p-1} x$  precies zijn nulpunten. Voor  $p = 2$  is de factorisatie niets anders dan  $y^2 = (z+x)(z-x)$ , deze methode is dus een generalisatie van die van zojuist.

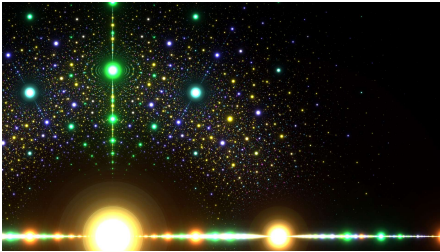
Tijdgenoten van Kummer redeneerden als volgt. We mogen weer aannemen dat  $x, y, z$  paarsgewijs co-priem zijn. Als  $p$  geen deler van  $y$  is, dan zijn de factoren in het rechterlid van (1) co-priem, dat laten we verderop zien. Als in  $\mathbb{Z}[\zeta]$  sprake is van unieke priemfactorisatie (uniek op volgorde en vermenigvuldiging met eenheden (delers van 1) na), moeten daarom de factoren van (1) op eenheden na wel  $p$ -de machten zijn: voor elke  $k$  is er een

$\gamma \in \mathbb{Z}[\zeta]$  en een eenheid  $\epsilon$  zodat

$$z - \zeta^k x = \epsilon \gamma^p. \quad (2)$$

Men kan bewijzen dat dit voor  $p \geq 5$  een tegenspraak oplevert. Het geval dat  $p$  wel  $y$  deelt, kan met soortgelijke argumenten worden behandeld.

Voor  $p < 23$  heeft  $\mathbb{Z}[\zeta]$  inderdaad unieke priemfactorisatie. Sommigen geloofden dat dat voor alle  $p$  zo is en claimden daarmee LSF te hebben opgelost. Kummer trapte niet in deze val en liet zien dat het voor ‘veruit de meeste’ priemgetallen mis gaat. Hij wist de situatie echter te redden door te laten zien dat voor alle  $p$  wel de *idealen* van de ring uniek ontbinden in een product van priemidealen.



**Figuur 3:** Weergave van de ‘algebraïsche getallen’ in  $\mathbb{C}$

Voor niet-ingewijden leg ik summier de betekenis hiervan uit. Een ideaal is een additieve ondergroep van de ring  $R$  die gesloten is onder vermenigvuldiging met willekeurige ringelementen; bijvoorbeeld voor  $a \in R$  hebben we het *hoofdideaal* ( $a$ ) bestaande uit de  $R$ -veelvouden van  $a$ . Het product van twee idealen  $I, J$  is gedefinieerd als de verzameling eindige sommen van producten  $ij$ , en is dus weer een ideaal. Een ideaal  $I \neq (1)$  is een *priemideaal* als  $ab \in I$  impliceert dat  $a \in I$  of  $b \in I$ . Een voorbeeld zal veel verduidelijken: de ring  $\mathbb{Z}[\sqrt{-5}]$  heeft geen unieke priemfactorisatie, want  $3 \cdot 7 = (4 + \sqrt{-5})(4 - \sqrt{-5}) =$

$(1 + 2\sqrt{-5})(1 - 2\sqrt{-5})$  zijn drie verschillende ontbindingen van 21. De bijbehorende hoofdidealen zijn echter niet priem en ontbinden ieder nog in twee factoren, het resultaat is voor elk van de ontbindingen hetzelfde: het hoofdideaal (21) ontbindt uniek als

$$(21) = (3, 1 + 2\sqrt{-5}) \cdot (3, 1 - 2\sqrt{-5}) \cdot (7, 4 + \sqrt{-5}) \cdot (7, 4 - \sqrt{-5}),$$

waarbij we met  $(a, b)$  het ideaal bedoelen bestaande uit de  $R$ -lineaire combinaties van  $a$  en  $b$ .

### Kummers methode

Kummers methode gaat op voor veel priemgetallen. Onder de 200 voldoen alleen 37, 59, 67, 101, 103, 131, 149, 157 niet. Preciezer, het werkt voor de  $p$  die niet het zogenaamde *klassegetal*  $h(p)$  van  $\mathbb{Z}[\zeta]$  delen. Het enige wat we nodig hebben, is dat  $\mathfrak{a}^{h(p)}$  een hoofdideaal is voor alle idealen  $\mathfrak{a}$ , dus indien gewenst kun je deze alinea overslaan. Het klassegetal geeft de expansie aan die plaatsvindt als we van elementen op idealen overgaan; met andere woorden, de mate waarin de ring verwijderd is van unieke priemfactorisatie. Het is namelijk de groepsorde van de *Picardgroep*, de quotiëntgroep van de idealen modulo hoofdidealen; we hebben hier de idealen tot een multiplicatieve groep gemaakt door ook ‘gebroken idealen’ toe te staan. Nu is duidelijk waarom  $\mathfrak{a}^{h(p)}$  een hoofdideaal is: de orde van  $\mathfrak{a}$  deelt de groepsorde  $h(p)$ , dus  $\mathfrak{a}^{h(p)}$  modulo hoofdidealen is het eenheidselement van de Picardgroep.

Nu zullen we Kummers methode schetsen. We zetten (1) om in een vergelijking voor hoofdidealen:

$$(y)^p = (z - x)(z - \zeta x) \cdots (z - \zeta^{p-1} x). \quad (3)$$

We beweren dat als  $p$  geen deler is van  $y$ , de hoofdidealen in het rechterlid paars-



gewijs co-priem zijn, in de zin dat de priemideaalfactorisaties disjunct zijn. Zij namelijk  $\mathfrak{p}$  een gemene priemdelers van  $(z - \zeta^k x)$  en  $(z - \zeta^l x)$ , dan zitten  $z - \zeta^k x$  en  $z - \zeta^l x$  in  $\mathfrak{p}$  en dus ook hun verschil  $\zeta^k (\zeta^{l-k} - 1)x$ . Omdat  $\zeta^k$  een eenheid is, is  $(\zeta^{l-k} - 1)x \in \mathfrak{p}$ , en omdat  $\mathfrak{p}$  priem is, volgt

$$\zeta^{l-k} - 1 \in \mathfrak{p} \quad \text{of} \quad x \in \mathfrak{p}. \quad (4)$$

In het eerste geval geldt dus  $\mathfrak{p} | (\zeta^{l-k} - 1)$ ; het is niet moeilijk te bewijzen dat  $\zeta^{l-k} - 1$  priem is, dus  $\mathfrak{p} = (\zeta^{l-k} - 1)$ . Omdat  $\mathfrak{p}$  deler is van  $(y)^p$ , is  $\zeta^{l-k} - 1$  deler van  $y^p$ ; er volgt dat alle  $\zeta^m - 1$  deler zijn van  $y^p$ , want men kan bewijzen dat deze factoren op vermenigvuldiging met eenheden na gelijk zijn. Dus  $y^{p^2} = (y^p)^p$  is deelbaar door

$$(1 - \zeta)(1 - \zeta^2) \dots (1 - \zeta^{p-1}).$$

Maar dit is gelijk aan  $p$ : dit kunnen we inzien door  $(X - \zeta)(X - \zeta^2) \dots (X - \zeta^{p-1})$  te schrijven als  $(X^p - 1)/(X - 1) = X^{p-1} + \dots + X + 1$ , en  $X = 1$  in te vullen. Dus  $p$  deelt  $y^{p^2}$  en dus ook  $y$ , maar we hadden aangenomen dat dat niet zo is. Geval 2 van (4) is dus waar, maar omdat  $z - \zeta^k x \in \mathfrak{p}$  is ook  $z \in \mathfrak{p}$ , en  $x, z$  zijn co-priem zodat  $1 \in \mathfrak{p}$ , tegenspraak. De hoofdidealen zijn dus paarsgewijs co-priem, en omdat hun product een  $p$ -de macht is, is wegens unieke priemideaalfactorisatie elk van hen een  $p$ -de macht. Met andere woorden, voor elke  $k$  is er een ideaal  $\mathfrak{a}$  zodat

$$(z - \zeta^k x) = \mathfrak{a}^p.$$

Nu komt het klassegetal in beeld: omdat  $p$  niet het klassegetal  $h(p)$  deelt, zijn ze co-priem, dus er zijn  $s, t \in \mathbb{Z}$  zodat  $sp + th(p) = 1$ . Daarom is  $\mathfrak{a}$  een hoofdideaal:

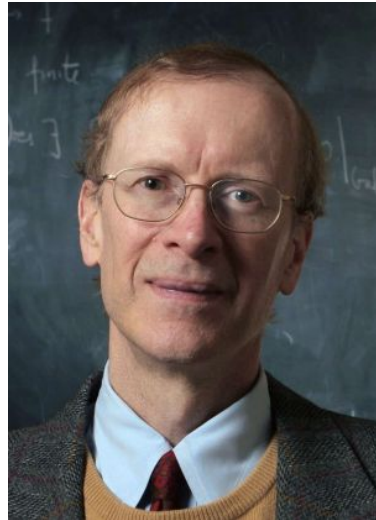
$$\mathfrak{a} = \mathfrak{a}^{sp+th(p)} = (\mathfrak{a}^p)^s (\mathfrak{a}^{h(p)})^t,$$

en zowel  $\mathfrak{a}^p$  als  $\mathfrak{a}^{h(p)}$  is een hoofdideaal. Als we  $\mathfrak{a} = (\gamma)$  schrijven, dan vinden we

dat er een eenheid  $\epsilon$  is zodat

$$z - \zeta^k x = \epsilon \gamma^p.$$

Dit is precies wat we in (2) vonden voor ringen met unieke priemfactorisatie. We hebben de problemen nu omzeild, en door verder te redeneren zoals daar stuiten we op een tegenspraak: LSF is waar voor de  $p$  die niet het klassegetal delen.



**Figuur 4:** Andrew Wiles (geboren 1953)

Na Kummer duurde het lang voor er weer vooruitgang werd geboekt, maar in 1993 kreeg de zaak een onverwachte wending: Andrew Wiles gaf in Cambridge een serie lezingen waarmee hij heel LSF oploste. Zijn methode is heel anders dan die van Kummer: Wiles bewees het belangrijke vermoeden dat elke elliptische kromme modulair is, en een oplossing van  $x^n + y^n = z^n$  zou een niet-modulaire kromme induceren. Toch is het geen vervanging van Kummer's werk: zijn ontdekking van idealen en hun eigenschappen is een eigen leven gaan leiden in de algebraïsche getaltheorie.



## Tien awesome dagen in het warme zuiden... (maar dan in de regen)

Om drie uur 's morgens in de nacht van zeven op acht maart, stond een groep A-Eskwadraters op het station te wachten. Gedeeltelijk slaperig, omdat de nacht veel te kort geduurd had, gedeeltelijk erg vrolijk en/of dronken. De overname van een gehele coupé in de nachttrein naar Schiphol die volgde, was het begin van wat een ontzettend gezellige studiereis zou worden. Een reis waaraan bijna een jaar lang keihard gewerkt is en waar iedereen al lang naar uitkeek. Alle verwachtingen zijn waargemaakt...

Het was maar goed dat er de dag van aankomst niet al te veel programma was. Na een heerlijke lunch, waar we allemaal erg aan toe waren na de korte nacht en lange reis, gingen we de stad in voor een rondleiding door Ljubljana. Vervolgens konden we zelf nog wat doorslenteren en rondhangen om de stad op een andere manier te leren kennen. 's Avonds aten we met z'n allen typisch Sloveens eten in een schattig restaurantje. Tot onze verbazing kregen we zuurkool met aardappelpuree, maar dan natuurlijk wel met twee verschillende soorten vlees. Het was erg lekker en gezellig!

De volgende dag was echter wel helemaal volgepland. Voor de liefhebber was er de mogelijkheid te mountainbiken. Het resultaat was dat bijna iedereen meeding en dus op die regenachtige zaterdag in een blauwe vuilniszak, helemaal onder de modder in de heuvels om Ljubljana heen te bewonderen was. De gevorderdengroep was toch wel echt pittig, terwijl de beginnersgroep wat moeilijker gemogen had. Maar iedereen heeft ondanks de kou genoten; dat weet ik zeker. Ook stond het bezoeken van de burcht van Ljubljana op het programma vandaag. Aan het eind van een flink klimmetje stond deze oude burcht, die nog grotendeels intact gebleven is. Nadat iedereen weer schoon en fris was van het mountainbiken of bijgekomen van het bezoeken van de burcht, konden we op eigen gelegenheid wat eten. Vervolgens begon een ontzettend gezellige kroegentocht, georganiseerd door een Sloveen. Vooral de karaoke-bar was een hoogtepunt, waar wij nog het hardst meezongen met een Sloveens nummer, dat gezongen werd als antwoord op "Het is een nacht".

Het uitslapen zondagochtend konden wij wel gebruiken. We verzamelden 's middags pas, dus alle fanatiekelingen hadden nog genoeg tijd om te hardlopen – zelfs na bijgekomen te zijn van de kroegentocht. We brachten een bezoek aan het museum voor hedendaagse geschiedenis. Hoewel de rondleiding wat korter en meer op Slovenië gericht had mogen zijn, was het interessant om te horen. Opnieuw was een avondprogramma voor ons verzorgd, dit keer een hilarische pubquiz, waarin niet iedereen even goed was.

Het is maar goed dat na de pubquiz werd aangeraden meteen naar huis te gaan, want het programma op maandag- en dinsdagmorgen begon vroeg. Wij zijn maar verwend met onze colleges om 9:00: in Ljubljana beginnen ze gewoon om 8:15! Voor natuurkunde en informatica was het programma erg leuk en gevarieerd. Het wiskundeprogramma bleek iets te hoog gegrepen, aangezien de meneer van wiskunde niet had willen meewerken en we dus bij laatstejaarsmastervakken zaten... Dit was dan ook de reden dat de wiskundigen dinsdag niet meer naar de universiteit gingen, maar een bezoek aan het natuurhistorisch museum brachten, wat wel erg interessant was.



## Pizza bolognese

De twee dagen daarop volgden we een programma aan de universiteit van Bologna. Zij hadden echt werk ervan gemaakt en waren ontzettend vriendelijk, zodat we hun verkapte nationalisme wel door de vingers konden zien. . . Inmiddels waren we genoeg door de stad gelopen dat we het aankonden om de volgende ochtend een fototocht te houden zonder op slag te verdwalen. Dit leverde natuurlijk briljante foto's op. Om deze hilarische stemming vast te houden, hadden we 's avonds een kroegentocht, waarbij iedereen goed losging. Helaas was de combinatie van deze kroegentocht met een bezoek aan het muziekmuseum de volgende ochtend om tien uur – na ongeveer twee uur slaap – wat minder. Maar we zetten ons eroverheen en 's avonds sloten we deze heerlijk zonnige laatste dag in Bologna af met een diner in een weggestopte kelder van een pizzeria.

De allerlaatste dag was bestemd voor Venetië, waar iedereen vrij z'n gang kon gaan en zich helemaal kon uitleven in de kleine straatjes en steegjes, en natuurlijk op de watertaxi.

Zo kwam al weer veel te snel een einde aan deze fantastische studiereis. Voor iedereen die dit mogelijk heeft gemaakt, bedankt!

Voor meer mooie verhalen of prachtige en übercharmante foto's, raad ik iedereen aan om de site van A-Eskwadraat te bezoeken of de blog<sup>1</sup> te lezen.

Mariken Weijs

---

<sup>1</sup><http://studiereis1213.wordpress.com/>

## Een computer als coach?

Door: Ans de Nijs

Het zou zomaar kunnen dat er in de toekomst virtuele coaches zullen zijn die voor een deel of zelfs helemaal menselijke coaches vervangen. Momenteel wordt er veel onderzoek binnen het gebied persuasieve technologie verricht. Maar hoe maak je van een computer een persoonlijke coach?

### Persuasieve technologie

Met persuasieve technologie worden intelligente computersystemen ontworpen om het gedrag of de houding van de gebruiker te veranderen.<sup>1</sup> Hierbij is het belangrijk om te onderzoeken hoe relaties tussen mensen onderling werken en hoe de computer de rol van een gesprekspartner kan overnemen.<sup>2</sup> Er wordt al onderzoek gedaan naar relationele agents die sociale relaties met mensen kunnen opbouwen, onder andere door middel van natuurlijke taalverwerking en face-to-face interactie waarbij de agent emoties toont.

## “Computers kunnen de eigenschappen van een coach goed overnemen”

Om van het systeem een coach te maken, moeten in het systeem de methodes en theorieën die menselijke coaches gebruiken om gedragsverandering van hun klanten te realiseren, gecodeerd worden. Daarnaast moet een agent als coach ook weten wanneer het juiste moment is om de gebruiker aan te spreken en op welke manier. Hiervoor moet het systeem een goed gebruikersprofiel hebben. De agent kan ook meteen op de hoogte

zijn of de gebruiker zich wel houdt aan de afspraken die gemaakt zijn met de coach om zijn of haar doel te bereiken. Systemen kunnen namelijk over sensoren beschikken die meteen kunnen meten wat de gebruiker aan het doen is. Zo kan er onder andere gebruik gemaakt worden van GPS data om te zien waar de gebruiker zich bevindt, bijvoorbeeld de snackbar.

Een belangrijk onderdeel van persuasieve technologie is dat het systeem herinneringen van interacties met de gebruiker bijhoudt. Het systeem moet belangrijke informatie uit interacties met de gebruiker kunnen opslaan en weer ophalen wanneer dat nodig is. Op deze manier zal het systeem een stabielere en lange relatie ontwikkelen met de gebruiker.



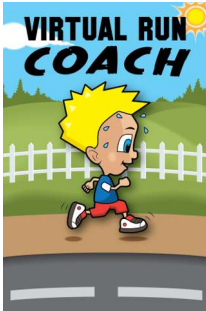
**Figuur 1:** Een virtuele coach in de zorg

<sup>1</sup> Fogg, B. J. (2002). Persuasive technology: using computers to change what we think and do

<sup>2</sup> Bickmore, T. W. (2007). What would jiminy cricket do? Lessons from the first social wearable

## Eigenschappen van een coach

Hoe overtuig je iemand? Volgens Cialdini<sup>3</sup> zijn er binnen de persuasieve psychologie enkele regels waar mensen zich aan houden. Zo zijn mensen die al iets gekregen hebben eerder geneigd om iets terug te doen en een belofte na te komen. Daarnaast zullen mensen anderen nadoen in gedrag en zullen ze eerder luisteren naar anderen met autoriteit. Andere belangrijke factoren zijn of er sprake is van schaarste en in hoeverre je aardig gevonden wordt. Je bent namelijk overtuigender als je aardig gevonden wordt door anderen.



**Figuur 2:** Virtuele coach die lichamelijke beweging moet stimuleren

## Waarom een computer?

Computers kunnen de eigenschappen van een coach goed overnemen en kunnen zelfs in sommige opzichten beter presteren dan een coach.

Zo kunnen computers persistent zijn: ze kunnen ongeremd blijven aandringen zonder dat ze zich er schuldig over voelen. Daarnaast is een computer als coach ano-

niem, die zich gemakkelijk aan zijn beroepsgeheim kan houden.

Sommige coaches hebben veel verschillende patiënten en kunnen ze wel eens door elkaar halen. Computers daarentegen kunnen gemakkelijk veel informatie (van de gebruiker) in één keer verwerken en gebruikers goed uit elkaar houden.

Computers kunnen net als mensen gebruik maken van verschillende modaliteiten (representatievormen van een boodschap, zoals taal), maar beschikken nog niet over alle modaliteiten waar mensen over beschikken. Een voordeel van het gebruik van computers als coach is dan wel dat de systemen opgeschaald kunnen worden en overal bij de gebruiker aanwezig kunnen zijn, ten opzichte van een normale coach waar de klant steeds aparte afspraken bij moet maken.

**“Een computer coach kan gemakkelijk veel informatie van de gebruiker in één keer verwerken”**

Het lijkt erop dat een computer wel eens een toekomstige coach van je kan worden. In Amerika rijst het probleem dat er een tekort komt aan nieuwe artsen.<sup>4</sup> Daarnaast gaan computersystemen op sommige gebieden de menselijke coaches voorbij. Heb je toch liever een coach van vlees en bloed? Laten we dan hopen dat die geen last krijgt van een crash of data loss in de vorm van een burn-out. . .

<sup>3</sup> Cialdini, R. B. (2001). The science of persuasion

<sup>4</sup>Voor meer informatie, zie: <http://www.healthcareitnews.com/news/change-agents-will-virtual-nurses-and-pocket-health-coaches-improve-patient-engagement>

## Kort

Dit nummer hebben we heel veel winnaars. Winnaars van puzzels, winnaars van cabaretfestivals, random winnaars, winnaars van taarten, winnaars met taarten en nog net geen winnaars tot taarten.

### Historisch hoge puzzelinzending

Na afgelopen nummer regende het werkelijk in de inbox van de redactie met mails met de oplossing van afgelopen puzzel. Er kwamen maar liefst 11 inzendingen binnen. Dit is binnen de duur van het collectieve geheugen van de commissie nog nooit voorgekomen. Wij, als redactie, zijn hier prettig door verrast. De overdonderende reactie betekent echter dat we jullie één punt cruciale informatie niet langer willen onthouden: mocht je dit soort puzzels leuk vinden, bekijk dan de site [puzzlepicnic.com](http://puzzlepicnic.com). Daar staan dit soort – en vele anderen – logische puzzels.

### Kroegenmarathon

Hoewel het enigszins laat is, willen we alsnog de winnaars van de kroegenmarathon, die afgelopen september afgelopen was, van harte feliciteren. Op de eerste plaats is geëindigd met 146 punten over 113 kroegen: Stella Boeschoten! Een eervolle tweede plaats is voor Leslie Molag, maar ook Willem Pranger is nog welkom op het podium. Leslie geeft aan nog steeds op zijn prijs van de AfterPartCie te wachten, maar de AfterPartCie kan deze niet langer uitreiken aangezien de prijs al over de datum heen is.

### De Almanak is er

Er staan een boel beesten in de Almanak 2012: "Beestenboel", het jaarboek van A-Eskwadraat. Meer argumenten heb je niet nodig, toch? Kom je eigen exemplaar aanschaffen bij de boekverkoop.

*Eerstejaars krijgen er één gratis.*

### Taart voor diagrammen

De redactie wil graag iedereen die de enquête heeft ingevuld nogmaals hartelijk bedanken. Dankzij jullie hebben wij nu diagrammen, en dankzij ons heeft Selen Broers nu taart. Eet smakelijk, Selen, en bedankt voor je mening.

### Meer taart, meer beter

Meer taartnieuws... De taartbakwedstrijd van dit jaar is op smakelijke wijze gewonnen door Cindy Berghuizen. Zij heeft de liefde van de jury door de maag veroverd met hulp van een heerlijke chocolademoussetaart. Al was natuurlijk de echte winnaar de Eerstejaarscommissie, die als organisator en jury natuurlijk alle taarten moest proeven.

### A-Eskwadraat op z'n grappigst

'Onze' Jan Beuving, oud-bestuurslid van A-Eskwadraat, en zelfs ex-Vakidootredactielid, is finalist geworden in het Leids Cabaret Festival. Samen met de winnaar en andere finalist zijn ze nu op tour door de Nederlandse theaters. Als je hem nog wil zien (het kan nog net): kijk dan op [www.1erang.nl/voorstelling/leids-cabaret-festival-tour-2013](http://www.1erang.nl/voorstelling/leids-cabaret-festival-tour-2013) voor het tourschema.

### Guido, de meest 'randomme' A-Eskwadraater

Tenminste, dat weten we dankzij het NK Randomness. Hij wist zo random mogelijk punten op een papier te tekenen en zo willekeurig mogelijk getallen te kiezen. Voor Guido deze random felicitatie: `abaubewhlnabiuhygvqrwn!`

## Medezeggenschap

### Nieuwe roosters 2e en 3e jaar Wiskunde

Dat was even schrikken in de pauze van donderdag 28 maart. Opeens waren er allerlei studenten bij de OGW. Waar normaal mensen enkel komen om wat koekjes mee te graaien, was er nu een duidelijke uitleg vanuit de faculteitsraad over de toekomst van de studie Wiskunde, waar Jan en Alleman in geïnteresseerd was. Al met al een doorslaand succes, dat volgende maand herhaald gaat worden. Houd je mailbox in de gaten voor updates over het rooster en de plannen voor volgend jaar. Meer informatie? Mail naar [science.ogw@uu.nl](mailto:science.ogw@uu.nl).

Roel Lambers

### Strategisch Plan Faculteit Bètawetenschappen

In de eerste week van april is het Strategisch Plan van de faculteit Bètawetenschappen gepresenteerd. Hierin zet het bestuur de visie uiteen voor de komende jaren. Ook voor studenten staan hier relevante zaken in. Zo moet het gemiddeld aantal uren in het eerste jaar tussen 12 en 18 uur liggen. Ook worden alle TWIN-opleidingen honoursopleidingen, al zal hier in de praktijk niet veel veranderen. We zullen intensiever gaan samenwerken met de TU Eindhoven en bovendien heeft de faculteit zichzelf als doel gesteld om bij alle bacheloropleidingen minstens 100 studenten per jaar te trekken. Bij Informatiekunde ligt dit streefgetal op 70. Meer weten? Het document is te vinden op de website van A-Eskwadraat.

Felix Nolet

### Nieuwe vakken en roosters 2e en 3e jaar Natuur- & Sterrenkunde

Ook de bachelor Natuur- & Sterrenkunde wordt vernieuwd: vanaf komend collegejaar komen er twee nieuwe niveau-2-vakken, *Hydrodynamica en stromingsleer* en *Structuur der materie*. Verder wordt het practicum voor studenten die in september 2014 beginnen verdeeld over de bachelor: er komt een tweedejaarsvak *Geavanceerd Practicum* en *Statistische Fysica* gaat ook voor een deel practicum bevatten (dit zouden ook computersimulaties kunnen zijn). De roosters zijn inmiddels ook gemaakt en staan op [www.sonsuu.nl](http://www.sonsuu.nl). Net als bij Wiskunde is de aanleiding voor deze hervormingen de verplichting dat alle vakken blokvakken moeten worden. Verder moet het aantal keuzevakken worden teruggebracht en heeft een commissie geadviseerd dat het practicum evenredig over de bachelor verdeeld moet worden. Meer informatie? Ga naar [www.sonsuu.nl](http://www.sonsuu.nl) en klik op 'Bachelor' of 'Roosters' of mail naar [science.sons@uu.nl](mailto:science.sons@uu.nl).

### Gerard 't Hooft geeft eerstejaars sterrenkundevak

Komend collegejaar gaat Gerard 't Hooft het eerstejaars sterrenkundevak *Inleiding in de bouw en ontwikkeling van sterren* geven. Dus: voor ieder die graag nog een college van deze Nobelprijswinnaar wil volgen: dit vak wordt gegeven in het vierde blok, op maandag- en woensdagmorgen.

Tim Coopmans



## Futoshiki

Vul in elke rij en kolom de cijfers 1 tot en met 7 in. De symbolen voor “groter dan” ( $>$ ) en “kleiner dan” ( $<$ ) geven aan welke van twee aangrenzende getallen het grootst is.

	v				^		>	
>		<		>		<		
		^		v				
>					>			
	v		v		v			
			<		>			
	v		^		^			
		<						
		v		^				
		>		>		>		>
		^						
>								
								v

De winnaar van de puzzel uit het vorige nummer is Julian Lyczak. Gefeliciteerd Julian! Hij kan zijn prijsje ophalen in de A-Eskwadraatkamer.

Wil je ook kans maken op een leuk prijsje? Stuur je oplossing dan uiterlijk 2 juni in naar [vakidoot@e-eskwadraat.nl](mailto:vakidoot@e-eskwadraat.nl), of laat hem achter in het postvakje van de Vakidoot in de A-Eskwadraatwerkkamer (BBL-261).



## Limericks

Limericks are short, humoristic poems which mostly consist of 5 lines with a rhyme scheme of AABBA, usually with an unexpected twist in the last line. Here are a few favourites of mine:

*A psychiatrist fellow from Rhye  
Went to visit another close by  
Who said with a grin,  
As he welcomed him in:  
"Hello Smith! You're all right. How am I?"*

Limericks are often quite macabre...

*Each night father fills me with dread  
When he sits on the foot of my bed.  
I'd not mind that he speaks  
in gibbers and squeaks  
but for seventeen years he's been dead.*

...or slightly "immoral" ...

*There was a young lady of Siam  
who said to her lover called Kiam:  
"If you kiss me, of course  
You will have to use force –  
But God knows you are stronger than I am!"*

*A concert conductor of Rio  
Was in love with a lady called Clío.  
As she took down her panties  
He said: "No andantes!  
I want it allegro con brio <sup>1</sup>!"*

...but they can also be quite scientific!

*A rocket explorer called Wright  
Once travelled much faster than light.  
He set off one day  
in a relative way  
and returned in the previous night.*

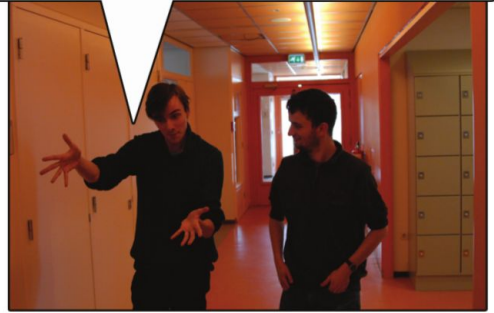
Selected by Claudia Wieners

<sup>1</sup>andante: moderately slow tempo; allegro con brio: fast, with vigor and spirit

# De **VAK** idioot fotostrip

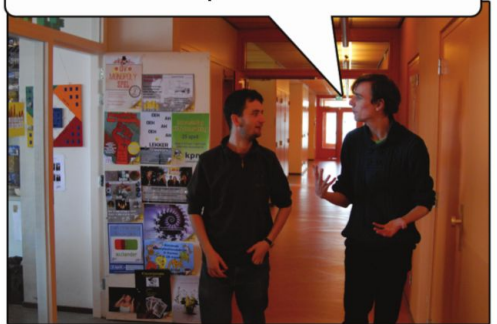
Ik snap de regering wel.

Ze denken: 'Die studenten zijn gierig en slim. Ze vinden er wel een manier omheen'



'Als we nu de basisbeurs afschaffen vinden ze wel manieren om goedkoper te studeren.'

'En daarna kunnen we ook al die studenten hun OV-kaart afnemen, dat levert een grote stap op voor de wetenschap.'



Huh? *Dat* snap ik niet. Hoe leveren we een bijdrage aan de wetenschap als het te duur is om naar college te gaan?

Ja, maar het kabinet weet dat ze binnen een week een nieuw transportmiddel uitgevonden hebben!

