





# VAKIDUUT

Post

Studievereniging A-Eskwadraat Jaargang 15/16

Nummer 1

## In dit nummer

	<b>Van de Voorzitter</b>	4
	<b>Medezeggenschap, wat en hoe?</b> <i>Esther Visser</i>	5
	<b>Glitter</b> <i>Bryan Brouwer</i>	7
	<b>IBA verklaart POST Requests</b> <i>Tim Baanen</i>	8
	<b>Twee ballen</b> <i>Marcel Scholten</i>	10
	<b>Post-it notes en andere onbewuste uitvindingen</b> <i>Koen van Baarsen</i>	12
	<b>Comma chameleon</b> <i>Chun Fei Lung</i>	14
	<b>Somnium, het eerste sciencefictionboek</b> <i>Marcel Scholten</i>	16
	<b>E(-)pos(t)</b> <i>Babette de Wolff</i>	18
	<b>A-Eskwadrater in het buitenland</b> <i>Harm Backx</i>	22
	<b>De macht van druk</b> <i>Marcel Scholten</i>	24
	<b>Emil Post</b> <i>Berend Ringeling</i>	27
	<b>De Solvayconferenties</b> <i>Bryan Brouwer</i>	28
	<b>Filatelie</b> <i>Esther Visser</i>	30
	<b>Hink-stap-sprong</b> <i>Marc Houben</i>	31
	<b>Belachelijke ideeën</b> <i>Esther Visser / Tim Baanen</i>	32
	<b>Postbodeproblemen</b> <i>Marc Houben</i>	33
	<b>De Fotostrip</b>	36

**Uitgave** 7 oktober 2015  
**Oplage** 2120  
**Deadline** 12 oktober 2015

**De Vakidoot is een uitgave van**  
Studievereniging A-Eskwadraat  
Princetonplein 5  
3584 CC Utrecht

**Telefoon** (030) 253 4499  
**Fax** (030) 253 5787  
**Website** a-eskwadraat.nl/vakid  
**E-mail** vakid@a-eskwadraat.nl

#### **Redactie**

Angelo Mekenkamp  
Berend Ringeling  
Bryan Brouwer  
Chun Fei Lung  
Esther Visser  
Harm Backx  
Koen van Baarsen  
Lars van den Berg  
Marc Houben  
Marcel Scholten  
Tim Baanen

#### **Eindredactie**

Babette de Wolff

#### **Met dank aan**

Annemarie Koop  
Janneke Hutter

## Redactioneel

Het is weer het eerste nummer van een jaar, en dat betekent dat er weer veel nieuwe mensen in ons midden zijn! Velen van hen hebben vorig jaar hun middelbare school afgerond en beginnen nu aan het studentenleven. Veel van jullie (ook ouderejaars) zullen bij het afscheid van hun school last hebben gehad van 'graduation goggles': terwijl je misschien niet kon wachten om te gaan studeren, zie je ineens in hoe prachtig je leven op de middelbare school was. In een geromantiseerde visie herinner je je alle hoogtepunten en weinig dieptepunten. Daardoor wordt afscheid nemen zo moeilijk.

Ik heb het even voor jullie op moeten zoeken: Vakidoot nummer 6 uit het jaar '13-'14 was mijn eerste redactioneel. Ik heb ook nog op moeten zoeken wat de eerste Vakidoot was waar mijn naam in het colofon staat: Vakidoot nummer 2 uit het jaar '12-'13, mijn eerste jaar. Drie van mijn drie studentenjaren heb ik besteed aan dit blad, en ook dat geeft in zekere zin graduation goggles. Dit is mijn laatste redactioneel. Ik draag het stokje over. Maar wat een commissie voor je kan doen en wat je ervan kan leren lees je op de volgende pagina. Ik ben namelijk nog niet helemaal weg uit dit blad...

Harm Backx  
*Hoofdredacteur*



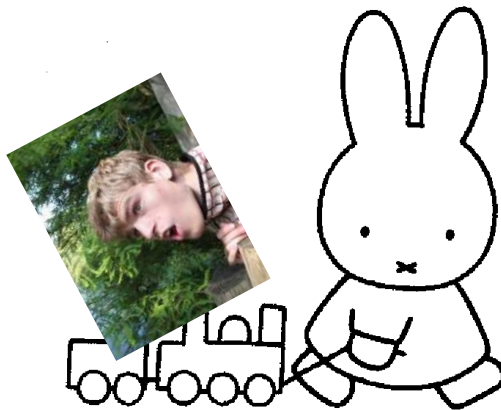
## Van de Voorzitter

Tadaa! Ben ik weer! Een andere foto<sup>1</sup> en een groter stukje, dat is wat je krijgt na drie jaar trouwe dienst. Zo zie je maar weer: hard werken loont. Hoewel, misschien is de waarheid van die uitspraak beter te toetsen aan de hand van waarom ik deze pagina moet vullen: ik ben de (op het moment van schrijven kandidaat-)voorzitter van ons mooie A-Eskwadraat. Dit kan ik alleen omdat ik ontzettend veel heb geleerd in de commissies die ik de afgelopen drie jaar heb gedaan, hoofdzakelijk de Vakidoot. Dit betekent echter niet dat er niets meer te leren valt; ik vermoed dat het komende jaar voor mij het leerzaamste uit mijn tot nu toe twintig jaar lange leven zal worden.

Dat wil dan echter ook weer niet zeggen dat je van studeren niets leert. Inmiddels heb ik mijn bachelor Wis- en Natuurkunde afgerond en daar heb ik, behalve natuurlijk de inhoud, geleerd om hard te werken en precies te zijn. Ook dit zijn vaardigheden die me het komende jaar van pas zullen komen.

Maar zonder dit een ellenlang en saai verhaal te maken over vaardigheden, wil ik graag nog twee dingen noemen die me volgend jaar gaan helpen: vrolijkheid en enthousiasme. Zelf kijk ik vaak naar darts, waar commentator Frank Vischschraper ooit over een Adrian Lewis in topvorm sprak: "met hard werken versla je het talent, totdat het talent hard gaat werken." A-Eskwadraat heeft het talent en het enthousiasme om goede diensten en activiteiten te leveren en ik kijk ernaar uit daar volgend jaar samen met jullie de vruchten van te mogen plukken.

Harm Backx  
Voorzitter A-Eskwadraat



<sup>1</sup>Zoals te zien was op het moment van schrijven de bestuursfoto nog niet beschikbaar (red.)



# Medezeggenschap, wat en hoe?

Esther Visser

**Het nieuwe jaar is net begonnen. Misschien wordt het tijd om ook op een andere manier met het onderwijs bezig te zijn. In plaats van alleen passief (of misschien wel actief) het onderwijs te volgen, zijn er genoeg mogelijkheden om het onderwijs en bijkomende zaken te verbeteren of in ieder geval je mening te geven. Vandaar dat hier een overzicht wordt gegeven van de verschillende organisaties waar je als student mee kan praten.**

Het bestuur van de universiteit kan in drie lagen worden verdeeld. Het dichtst bij de studie staat het departementsbestuur. Hierin neemt (onder andere) één student voor een jaar in plaats. Daarnaast heb je in deze laag de Onderdeelscommissie ("departementsraad" zou een veel betere naam zijn die aangeeft wat het eigenlijk is). Hier vindt de medezeggenschap in deze laag plaats. Bij de onderdeelcommissie zijn een student en een medewerker die normaal hogerop in de faculteitsraad zitten, afgevaardigd zodat de verschillende lagen ook gemengd worden. Verder zitten hier studenten en medewerkers van het departement en natuurlijk is het departementsbestuur ook aanwezig.

Ook bij het onderwijs kan je op departementaal niveau invloed hebben. Hiervoor is er de OAC (onderwijsadviescommissie). Dit is een ondercommissie van de OC (onderwijscommissie), die zelf op faculteitsniveau is. Deze studenten houden het niveau van het onderwijs in de gaten. Zo houden ze bij sommige vakken, vooral bij natuurkunde, mondelinge evaluaties. Ook regelen ze de Caracalevaluaties. Dit zijn evaluaties die je aan het eind van het vak krijgt gemaald. Door deze in te vullen kan je op een anonieme manier feedback aan de docent geven. Komt er iets uit deze evaluaties, dan wordt het terug gekoppeld naar de docent(en), zodat het nog tijdens het lopende vak of het jaar erna naar gekeken kan worden en zo mogelijk verbeterd.

Op faculteitsniveau heb je als bestuur het faculteitsbestuur. Hierin zit ook een studentenlid. Verder heb je als medezeggenschapsorgaan de faculteitsraad. Deze bestaat bij de bètafaculteit uit 14 leden, van elke studie (biologie, farmaceutische wetenschappen, scheikunde, natuur- en sterrenkunde, informatica en wiskunde) een student en docent, een medewerker van de administratie en een student algemeen (om het aantal studenten en medewerkers gelijk te houden). De vergaderingen tussen de faculteitsraad en -bestuur vinden een keer per zes weken plaats en zijn openbaar toegankelijk, net als de departementsraad die elke vier weken vergadert.

Zoals al genoemd heb je ook nog de OC (opleidingscommissie). Dit (wettelijk verplichte) orgaan houdt de kwaliteit van het onderwijs in de gaten. Maar omdat ze het moeilijk van alle studies tegelijk de kwaliteit kunnen bewaren zijn er subcommissies, de OAC's, gemaakt. In de OC zitten ook studenten.

Het overkoepelend bestuur van de hele universiteit heet het College van Bestuur. Hierin zitten geen studenten. De medezeggenschap hier is vergelijkbaar met de faculteitsraad. Hier heet het alleen de universiteitsraad (ook wel U-raad genoemd). Hiervoor worden een keer per jaar verkiezingen gehouden waar altijd promotie voor wordt gemaakt.

Veel studenten zullen zich echter niet een jaar lang bezig willen houden met mede-



zeggenschap (en het aanmelden voor dit jaar kan al niet meer, dan wordt het op z'n vroegst volgend collegejaar). Toch kan je ook op een vrijblijvendere manier je mening geven. Als het gaat om één of een paar specifieke onderwerpen, kan je altijd een lid van een van de raden opzoeken om dat te vertellen, zodat zij echt de mening van de student kunnen vertegenwoordigen. Ook zijn er bij natuurkunde, wiskunde en informatica (waar informatiekunde en gametechnologie ook onder vallen) ook organen die de medezeggenschap nog toegankelijker maken. Bij wiskunde heb je het WOL (Wiskunde OverLeg), bij natuurkunde het SONS (StudentenOverleg Natuur- en Sterrenkunde) en bij informatica het SODI (StudentenOverleg Departement Informatica). De studenten die hierin zitten, nemen plaats in het departementsbestuur, faculteitsraad en in de OC.

Daarnaast organiseren zij regelmatig tijdens de lunch een overleg, bekend als DiMiO's bij het SONS en WWW's bij het WOL<sup>1</sup>, waarin zij studenten vragen hun mening te komen geven. Het WOL is nog vrij nieuw en is nog bezig alles op te zetten. Het SODI is veel meer door het departement gestuurd en over het algemeen vinden studenten hun weg hier iets minder snel naar toe. Om dit te compenseren is er wel bij informatica een klachtenlijn waar studenten ook dingen kwijt kunnen.

Vergelijkbaar met deze organisaties heb je op universitair niveau VIDUIS. Deze zijn afgevaardigd van de landelijke studentenvakbond LSVb. Ook hier kan je dingen aankaarten die je graag anders wilt zien, zodat zij in gesprek kunnen gaan met het college van bestuur, de gemeente of andere instanties (zoals de SSH).

	Onderwijszaken	Bestuur	Medezeggenschap	Studentenorganisatie
<b>Universiteit</b>		College van bestuur	U-raad	VIDIUS
<b>Faculteit</b>	Onderwijscommissie	Faculteitsbestuur	Faculteitsraad	
<b>Departement</b>	Onderwijsadviescommissie	Departementsbestuur	Onderdeelscommissie	SODI / SONS / WOL

*Een overzicht van dit overzicht*

<sup>1</sup>Hierbij staat DiMiO voor DinsdagMiddagOverleg en WWW voor WOL Wil het Weten. Deze vinden respectievelijk dinsdag en donderdag plaats tijdens de lunchpauze.

# Glitter

Bryan Brouwer

**Wie kent het niet: glitter, de kleine, schitterende en fonkelende korreltjes die vaak gebruikt worden bij het knutselen om een extra feestelijke uitstraling te geven aan een knutselobject. Wie ooit wel eens met glitter heeft gewerkt, kan zich waarschijnlijk ook een onaangenaam bijeffect van de glitter herinneren, namelijk dat het bijna onmogelijk is om het netjes op te ruimen. Het blijft gemakkelijk vastzitten en zelfs na een grondige reinigingsbeurt kun je dagen later er nog sporen van terugvinden op je vingers. En sinds kort is het mogelijk om deze glitter per post te laten versturen naar je grootste vijanden!**

Voor ongeveer \$10 kun je zo'n, voor je vijanden onaangename, glitterbrief laten versturen naar elke locatie op de wereld. Voor deze prijs zal er ook nog een brief bij worden geleverd, waarin aan de ontvanger wordt verteld, waarom ze deze brief hebben gekregen.



*De reactie van de ontvanger volgens Ship Your Enemies Glitter*

Nu kun je je natuurlijk afvragen of je dit niet beter zelf thuis kunt doen. Een envelop met daarin glitters en een briefje is namelijk een heel stuk goedkoper. Voor hetzelfde geld kun je meerdere brieven versturen, waardoor je dus verschillende vijanden (of juist

vrienden) een glitterbrief kunt sturen. Er zit echter ook een groot nadeel aan het zelf versturen van deze brieven en dat is dat je een grote kans loopt zelf slachtoffer te worden van je eigen grap: je morst glitter, terwijl je het in de envelop probeert te krijgen. Dat maakt deze dienst in dat opzicht een stuk voordeliger.

Op zich is het sturen van glitterbrieven en -bommen geen nieuw fenomeen. Het aanbieden van een dienst om dergelijke brieven te sturen is dat wel. Het is allemaal begonnen met Mathew Carpenter die de site Ship Your Enemies Glitter oprichtte. Het bleek een groot succes te zijn. In minder dan 24 uur tijd waren er al duizenden bestellingen binnengekomen. Naar eigen zeggen werd de site in die tijd meer dan 1 miljoen keer bezocht en werd het zo'n 270.000 keer gedeeld op sociale media. Het was een ware hype geworden. Al na 24 uur besloot Carpenter de site te koop aan te bieden en dit heeft hem uiteindelijk \$85.000 opgebracht. Maar wees gerust; je kunt er nog steeds bestellen en inmiddels zijn er allerhande nieuwe bedrijfjes opgedoken die hetzelfde aanbieden, waaronder Send Your Enemies Glitter, Ruin Days en Glitterbomb. Overigens kun je bij Ship Your Enemies Glitter tegenwoordig ook bacon in plaats van glitter laten versturen. Wat daar leuk aan is, weet niemand.

## IBA verklaart POST Requests

Tim Baanen

**IBA (InformatieBeheer A-Eskwadraat, ook wel de technische commissies van A-Eskwadraat: de Sysop, TeXniCie en WebCie) heeft het IBA-blog in het leven geroepen om de leden op de hoogte te houden van de nieuwste ontwikkelingen op het technische vlak bij A-Eskwadraat. Het volledige blog is te lezen op [iba.a-eskwadraat.nl](http://iba.a-eskwadraat.nl). Het volgende stukje van het blog is geplaatst door Tim Baanen om te verklaren wat er achter de schermen van de website gebeurt.**

Zo rond het begin van de jaren negentig kwam Tim Berners-Lee op het idee van het Wereld-Wijde Web. Alle informatie op de wereld wordt daarmee aan elkaar gekoppeld met behulp van pagina's die links bevatten naar andere pagina's. Met een browserprogramma dat HTTP spreekt, kan iedereen deze pagina's ophalen van servercomputers die over de hele wereld verspreid zijn. Meer dan twintig jaar later is het principe van het web nog ongeveer hetzelfde gebleven, maar dan compleet anders opgevat. Pagina's zijn geen statische documenten meer die ergens op een harde schijf staan, maar interactieve programma's die doen alsof ze statische documenten zijn die ergens op een harde schijf staan. Daarbij komt nog aardig wat kijken.

Documenten kunnen in HTTP door een browser opgehaald worden door het commando GET te versturen (met wat relevante informatie erbij), maar je kunt ook gegevens insturen met het POST-commando, bestanden versturen en verwijderen met PUT en DELETE en koffie bestellen met BREW. Deze worden (in aflopende volgorde van waarschijnlijkheid) nog steeds gebruikt, al is het soms voor wat uitgebreidere doeleinden. Een mooi voorbeeld is de website van de introductie. Om je voor de intro op te geven, vul je een formulier in, je klikt op een knop en dan verschijnt even later een berichtje dat je registratie gelukt is. Om dit voor elkaar te krijgen, moeten achter de schermen erg veel computers hun best doen.

Met een druk op de verstuurknop wordt het browserprogramma actief en stuurt een berichtje naar de computers van A-Eskwadraat dat begint met "POST /Leden/Intro/Aanmelden" en verder een pakketje bevat met de inhoud van het formulier. De servercomputer ontvangt dit bericht (nadat heel wat computers heel wat dingen gedaan hebben, maar daar gaat de IBA niet over) en geeft een seintje aan WhosWho4, het programma dat achter de website zit. Het eerste wat WhosWho4 doet, is kijken naar welke pagina het formulier is verstuurd. Het systeem Benamite bepaalt wat er met het formulier gedaan moet worden, dus welk gedeelte van het programma gestart moet worden.

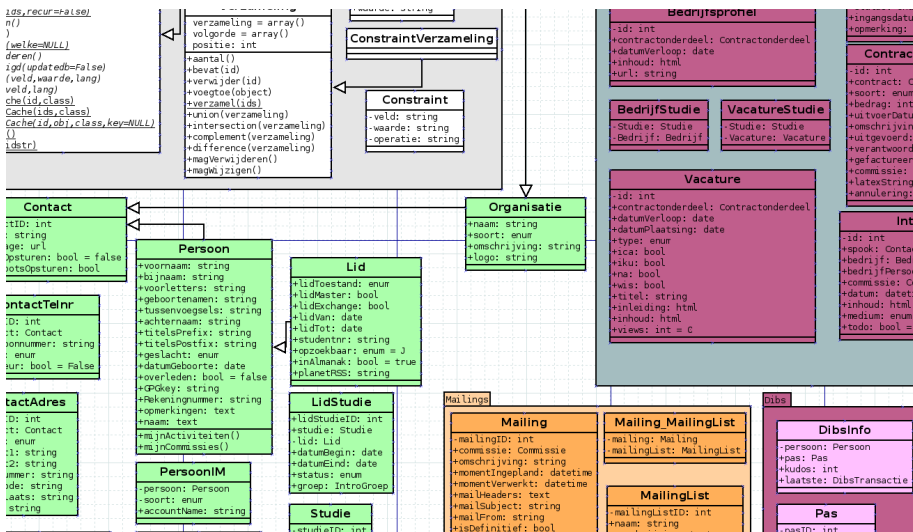
Omdat het web ontwikkeld is om bestanden ergens op een schijf te publiceren, doet Benamite alsof het programma een soort virtueel bestandstelsel is van mappen en bestanden. Deze structuur wordt bewaard in de database, zodat het vrij makkelijk aan te passen is zonder alles opnieuw te programmeren. Benamite loopt dus het hele adres, op basis van de /-tekens, af en komt uiteindelijk uit op de instructie `/WhosWho4/Controllers/Intro.php:Intro_Controller:externAanmelden`, oftewel dat in het bestand `/WhosWho4/Controllers/Intro.php` van de klasse `Intro_Controller` de statische methode `externAanmelden` wordt uitgevoerd.



Terwijl de functie wordt ingeladen, maakt de server ook een berg objecten die alle relevante dingen beschrijven die betrokken zijn bij het verwerken van het formulier, zoals een Lid-object met de gegevens van de nieuwe deelnemer aan de intro en een LidVerzameling-object dat alle leden bevat om te controleren dat je je niet per ongeluk twee keer aanmeldt. Zoals het vak MSO leert, ben je niet serieus bezig zonder een echt klassendiagram, waar alle klassen en hun onderlinge relaties worden bijgehouden. Bij WhosWho4 wordt de structuur van de database en een basisversie van de klassen automatisch uit dit diagram gegenereerd. Om een echte versie van de klassen te maken, hoeft je alleen maar een paar dingetjes uit te breiden.

Zijn alle gegevens gecontroleerd en in orde bevonden, dan kunnen we het antwoord geven. Omdat bij het inschrijvingsformulier nog wat extra code zit die op basis van dit antwoord verschillende dingen gaat doen, kunnen we in dit geval af met een heel eenvoudig antwoord: ok. Is het niet in orde, dan moeten we op de pagina tonen wat er precies misging. Pagina's op het web zijn opgebouwd uit code in HTML. Je wilt deze code niet zelf genereren in een programma, dus WhosWho4 werkt met HTMLObjecten die al die enge code verbergen. Je begint met een HTMLPagina, zet daar wat HTMLParagrafen, HTMLFormulieren en HTMLInputs in en vraagt aan die pagina om er een beetje nette code van te maken. Die code kan de server terugsturen als antwoord op de POST waar het om ging. Dit komt terecht bij de Javascriptcode die bij de pagina met formulier meegeleverd is. Het ontdekt dat je nog een iDEAL-betaling moet doen, zodat de browser een POST verstuurt aan de iDEAL-betaalpagina, en zo kan het hele proces weer van voren af aan beginnen.

Wil je ook andere stukjes lezen, kijk dan op [iba.a-eskwadraat.nl](http://iba.a-eskwadraat.nl). Of lijkt het je ook leuk om zelf mee te werken aan  $\text{\LaTeX}$ , de website of het computersysteem van A-Eskwadraat, kom vooral eens kijken bij de [TeXnIcIe](#), [WebCie](#) of [Sysop!](#)



Een kleine greep uit het klassendiagram van WhosWho4

# Twee ballen

## Of de onverwachte moeilijkheid van een simpele vraag

Marcel Scholten

Wanneer een tentamen multiplechoicevragen bevat, wordt menig student een klein beetje blij van binnen. Dit is echter onterecht. De wereld is niet simpel, niet eenvoudig terug te brengen tot drie antwoordmogelijkheden. Het is altijd maar net wat je kiest als je model, en wat je kiest te verwaarlozen. Zo kun je een vraag fout hebben, omdat je te veel nadenkt, iets wat bij een open vraag nooit zal gebeuren.<sup>1</sup> Neem de volgende simpele ogende vraag.

Harm houdt twee identieke ballen recht boven elkaar en laat ze vervolgens tegelijkertijd<sup>2</sup> vallen. Wat gebeurt er met de afstand tussen de twee ballen tijdens de val?

- A) Deze wordt groter
- B) Deze wordt kleiner
- C) Deze blijft gelijk

Een middelbare scholier met een beetje aangeleg voor natuurkunde zal ogenblikkelijk C) invullen. Maar de beter geschoolde bèta's onder ons weten wel beter. Zij denken aan de volgende effecten.

### Onderlinge zwaartekracht

Beide ballen hebben een massa. Hierdoor oefenen ze een zwaartekracht op elkaar uit en worden ze naar elkaar toe getrokken. De onderlinge afstand wordt dus kleiner.

### Zwaartekrachtsveld van de aarde

Maar als we het toch over zwaartekracht hebben, het zwaartekrachtsveld van de aarde is niet constant. Verder van het aardoppervlak is de zwaartekracht zwakker. De

bovenste bal wordt dus minder sterk agetrokken en zal dus minder snel vallen vergeleken met de onderste. De onderlinge afstand wordt dus groter.

### Zuiging

Zoals velen van ons al gemerkt hebben, is er geen vacuüm om ons heen, maar lucht. De ballen worden dus afgeremd. Maar waar de voorste bal zich door lucht moet ploegen die gemiddeld genomen stilstaat, komt de achterste bal lucht tegen die al aanmerkelijk versneld is door de eerste bal. Hoe dit exact werkt en hoe groot het effect is, is moeilijk te voorspellen, maar dat het effect bestaat, kan iedere wielrenner of schaatser je vertellen. Het resultaat is in ieder geval dat de onderste bal meer afgeremd wordt, en de onderlinge afstand dus kleiner wordt.

### Luchtdruk

Maar de snelheid van de lucht is niet de enige factor die bepalend is voor de luchtweerstand. Ook de dichtheid is belangrijk. Aangezien lucht een gas is, schaalde dichtheid met de luchtdruk. De luchtdruk ontstaat door het gewicht van de bovenliggende luchtlagen. Hierdoor is het simpel te zien dat de luchtdruk, en dus de dichtheid afneemt naarmate je hoger gaat. De bovenste bal valt dus in ijlere lucht, ondervindt

<sup>1</sup>Wiskundigen daargelaten.

<sup>2</sup>Voor de relativiteit-pundits, tegelijkertijd in het ruststelsel van de ballen (en dus van Harm)

daardoor een lagere luchtweerstand en valt daarom sneller. Als gevolg hiervan wordt de onderlinge afstand kleiner.

## Bernoulli

Als er ook nog wind staat, zal er een stroom van lucht ontstaan tussen de ballen. Doordat de ballen een deel van de stroom blokkeren en afleiden (goede vertaling van *to deflect*) zal de lucht sneller stromen tussen de ballen. En de wet van Bernoulli leert ons dat bij een hoge stroomsnelheid een lage druk hoort. Er heerst dus een iets lagere druk tussen de ballen dan eromheen, waardoor de ballen naar elkaar toe worden gedrukt.

## Uitgesloten volume

Luchtmoleculen hebben, hoe klein ook, een grootte. Dit betekent dat niet het hele volume tussen de ballen vrij beschikbaar is, want het midden van een molecuul kan niet dichterbij een bal komen dan de straal van het molecuul. Daarom passen er minder moleculen in het volume dan in een even groot volume buiten de bal, en daardoor is de druk aldaar ook lager. De afstand tussen de ballen wordt dus wederom kleiner.

## Coriolis

We doen wel alsof de ballen aan het begin stilstaan, maar dit is natuurlijk niet waar. Harm staat op de aarde, en de aarde draait. Hierdoor hebben beide ballen al een snelheid in de horizontale richting. Hierdoor zullen ze, wanneer ze vallen, een horizontale afbuiging krijgen. Maar omdat de bovenste bal verder van de draai-as afzit, heeft deze bal dus een hogere snelheid, en zal dus meer

afbuigen. Hierdoor wordt de onderlinge afstand dus weer groter.

## Lichtdruk

Laten we aannemen dat de zon schijnt terwijl Harm dit experiment doet. De zon zendt fotonen uit, die op de ballen vallen. Deze fotonen hebben een impuls, welke ze overdragen op de bal, waardoor deze sneller beweegt. Ook warmen ze de bal een beetje op, waardoor de luchtdruk lokaal een beetje stijgt, en de bal nog meer naar beneden wordt gedrukt. Als de zon echter hoog genoeg staat en/of de afstand tussen de ballen klein genoeg is, bevindt de onderste bal zich in de schaduw van de bovenste bal, en wordt dus minder naar beneden gedrukt. De onderlinge afstand neemt dus af.

## Casimir-effect

Als de ballen van metaal zijn,<sup>3</sup> treedt er nog een ander effect op: het Casimir-effect. Dit komt omdat er in het vacuüm, en dus ook in de lucht voortdurend virtuele deeltjes worden gevormd. Deze kunnen echter alleen bestaan als hun golf functie binnen de ruimte tussen de twee bollen past. Aangezien deze ruimte eindig is, zullen inderdaad niet alle deeltjes passen. Het is dan ook energetisch voordeliger om deze ruimte zo klein mogelijk te maken.<sup>4</sup> De ruimte tussen de bollen wordt dus kleiner.

Waarschijnlijk heb je na het lezen van dit artikel geen idee wat nu het goede antwoord is. Daarop kan ik alleen maar de meest natuurkundige reactie geven: gewoon proberen, dan zie je het vanzelf.

<sup>3</sup>Eigenlijk gaat het er alleen om dat ze goed geleiden, dus in theorie werkt ieder materiaal, alleen werken isolators zwakker.

<sup>4</sup>Dan passen er weliswaar nog minder deeltjes in, maar dit wordt gecompenseerd door het feit dat de ruimte waarin wel alle deeltjes gevormd kunnen worden toeneemt.



## Post-it notes en andere onbewuste uitvindingen

Koen van Baarsen

### Post-it notes

In 1968 was Spencer Silver, een Amerikaanse chemicus werkzaam bij 3M, bezig met de ontwikkeling van supersterke lijmen, die de luchtvaartindustrie zouden revolutioneren. Die ontwikkeling ging niet zoals gepland. Hij ontdekte een superslappe zelfklevende lijm met twee unieke eigenschappen: de lijm kon verwijderd worden zonder resten achter te laten en bleef plakkerig bij hergebruik.

Omdat de lijm zo slap was en dus niet gebruikt kon worden om dingen permanent aan elkaar te plakken, kon Spencer, ondanks zijn eigen enthousiasme, niemand overtuigen van het nut van de lijm. Hij had zelf bedacht dat de lijm bijvoorbeeld gebruikt kon worden voor een plakkerig bord, waar papiertjes op geplakt konden worden. De managers van 3M zagen dat echter niet als een lucratief product.

Zes jaar later was Art Fry, een chemicus en productontwikkelaar bij 3M, lid van een koor. Hij gebruikte losse papiertjes om nummers te onderschrijven in zijn muziekboeken, wat tot grote irritaties leidde wanneer ze tijdens het optreden uit het boek vielen.

Art Fry had het idee Spencers lijm, die geen resten achter laat, te gebruiken om de boekenleggers aan het papier vast te plakken. Toen hij Spencers bord zag, gaf hij de suggestie de lijm op de papiertjes in plaats van het bord aan te brengen.

Deze papiertjes met lijm, de Post-its, waren erg populair binnen 3M. Toch duurde het tot 1977 voordat 3M het als commercieel product op de markt bracht. Deze eerste verkoopking was een flop. Consumenten waren er niet van overtuigd dat ze de Post-its nodig hadden.



Een jaar later deed 3M nog een poging de Post-its een succesvol commercieel product te maken. Om meer mensen van het nut van het product te overtuigen, gaf 3M veel gratis Post-its weg. De klanten waren nu wel tevreden: 90% gaf aan het product te gaan kopen. Bovendien zorgde het product voor zijn eigen marketing. Wanneer mensen documenten met Post-its toegestuurd kregen, waren ze benieuwd wat het was en ging ze het zelf ook kopen.



Dit succes heeft ertoe geleid dat er nu 50 miljard Post-its per jaar verkocht worden.

## Penicilline

Voor de introductie van penicilline, het eerste praktisch toepasbare antibioticum, en de andere antibiotica die erop volgden, was er geen effectieve behandeling voor bacteriële infectieziekten. Wanneer iemand bijvoorbeeld bloedvergiftiging had door een klein wondje, kon je alleen hopen dat het vanzelf voorbij ging.

De uitvinding van penicilline door Alexander Flemming in 1928 bracht hier verandering in. Toen hij terugkwam van een tweeweekse vakantie, bleek dat een van zijn voedingsbodems vervuild was met een schimmel. Om de schimmel heen waren alle bacteriën verdwenen. Hij ontdekte dat de schimmel een bacteriedodende stof kon afscheiden. Flemming noemde deze stof penicilline.

Tien jaar later deden Howard Florey en Ernst Boris Chain onderzoek naar de effecten van penicilline in het lichaam. Ze konden bewijzen dat het effectief was in de bestrijding van bacteriële infecties bij dieren en mensen.

De productiemethode die Howard Florey had bedacht, leverde echter te weinig medicijn om veel mensen te genezen. De eerste persoon die behandeld werd met penicilline, overleefde het niet omdat de voorraad op raakte tijdens de behandeling. Op het hoogtepunt van deze vorm van productie in 1942 was er genoeg voorraad in de Verenigde Staten om 10 mensen te genezen.

Rond deze tijd werd er veel aandacht besteed aan onderzoek naar betere productiemethoden. Een methode bedacht door chemicus Margaret Hutchinson Rousseau gaf het beste resultaat. Ze opende de eerste commerciële penicillinefabriek.

Deze nieuwe methode zorgde ervoor dat grote hoeveelheden van het medicijn geproduceerd konden worden. In 1945 werden er meer dan 646 miljard stuks geproduceerd.

Fun fact: penicilline was zo effectief dat het in gebruik genomen werd voor de behandeling van ziekten als longontsteking, zonder dat er gerandomiseerd onderzoek met controlegroepen werd gedaan naar de effectiviteit: het verschil was zo duidelijk dat niemand bedacht een onderzoek te doen.



# Comma chameleon

## De apostrof en andere varianten van 't hoge kommaatje

Chun Fei Lung

Sommige beroepen lijken erg simpel, maar zijn het niet. Neem nu dirigeren: dat ziet eruit als spastisch met je armen wapperen terwijl je je beste pokerface opzet. Pas zodra je je erin verdiept, kom je erachter dat er méér achter zit. Zo is het ook met leestekens invoeren op je computer: dat is ook lastiger dan het lijkt. Binnen A-Eskwadraat moet bijvoorbeeld regelmatig gehamerd worden op het verschil tussen het koppelteken (‘-’) en het halve kastlijntje (‘-’). Er is nog een vervelend leesteken: de apostrof.

Velen leren dit leesteken kennen als de “hoge komma”. Niet zo vreemd, want het ziet er ook gewoon uit als een komma met laagtevrees.

Daar komt nog bij dat de apostrof de Aziaat onder de leestekens is. Er zijn namelijk aardig wat leestekens die erg op de apostrof lijken. Op de volgende pagina is de apostrof samen met een aantal van zijn dubbelgangers te zien.

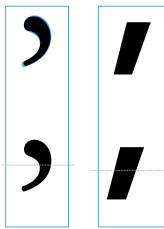
*But wait – there’s more!* De echte apostrof heet volgens het Unicode-indelingsysteem<sup>1</sup> namelijk geen *apostrophe*, maar *right single quotation mark!*

### Het analoge tijdperk

Deze verwarrende situatie begon in de 19e eeuw. De apostrof zag er toen nog altijd uit als de gekrulde “hoge komma”, zoals wij die tegenwoordig ook kennen.

<sup>1</sup>Een internationale standaard voor het eenduidig digitaal vastleggen van symbolen.

<sup>2</sup>troff staat voor *typesetter roff*, en spreek je uit als “T-roff”. troff is namelijk gebaseerd op roff, dat weer gebaseerd is op het programmaatje RUNOFF, dat ergens in de jaren 60 aan MIT in elkaar is geknutseld.



*Een apostrof en een komma, uit de lettertypes Adobe Garamond Pro (l.) en Frutiger (r.). Adobe Garamond Pro gebruikt verschillende symbolen voor de twee leestekens. Bij Frutiger zijn de komma en de apostrof hetzelfde.*

Daar maakte de uitvinding van de typemachine echter een eind aan: de eerste typemachines konden nog geen grote aantallen toetsen – of zelfs maar toetsencombinaties – aan. De toetsenborden werden daarom zo simpel mogelijk gehouden.

Dit had als gevolg dat leestekens die ook maar enigszins op elkaar leken met elkaar werden samengevoegd. Zo sneuvelden onder meer het openings- en sluitingsaanhalingsteken (‘’) en het accentje voor afgeleiden en coördinaten (‘), en ontstond het hoge kaarsrechte streepje (‘) dat we tegenwoordig óók kennen als apostrof en aanhalingsteken.

Eigenlijk werd de echte apostrof alleen nog gebruikt door mensen die zich professioneel bezighielden met het bedrukken van vellen papier. Het zou nog ruim een eeuw duren voor de apostrof weer zijn intrede kon doen bij het gewone volk.

### Het post-analoge tijdperk

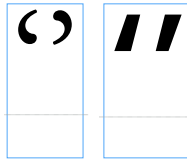
Halverwege de twintigste eeuw brachten de uitvinding van de computer en de ontwikkeling van digitale *fonts* weer een hoop nieuwe mogelijkheden met zich mee.

Eén van de eerste populaire boekenopmaak-

programma's was AT&T's troff<sup>2</sup>. troff was niet heel erg gebruiksvriendelijk, maar wordt ook tegenwoordig hier en daar nog steeds gebruikt.

Rond 1980 werd het volgende populaire opmaakprogramma geboren: Donald Knuths T<sub>E</sub>X<sup>3</sup>. T<sub>E</sub>X leverde standaard mooiere documenten op en maakte ook het opmaken van wiskundige formules makkelijker.

Omdat T<sub>E</sub>X voor al het andere opmaakwerk helaas nog wél lastig te gebruiken was (en is), kwam niet lang daarna Leslie Lamport met L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X<sup>4</sup>, een laagje bovenop T<sub>E</sub>X om het allemaal een beetje makkelijker te maken. Maar het was nog steeds lastig.



*Mocht je steeds vergeten welke kant de aanhalingstekens op moeten staan: denk aan standje 69. (Liefhebbers van L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X hoeven hier niet over na te denken.)*

De volgende grote ontwikkeling vond plaats in 1984. In dat jaar kwam de Macintosh uit, die als eerste consumentencomputer tekst in meerdere lettertypen kon weergeven met een grafische interface, en daarmee eenvoudige digitale typografie populair maakte.

Microsoft introduceerde een aantal jaren later in haar Office-pakket daarom een nieuwe smart quotes-functionaliteit, die simpele apostrofjes automatisch voor je omzet naar

de gekrulde varianten. Gekrulde apostrofjes waren hierdoor weer helemaal terug.

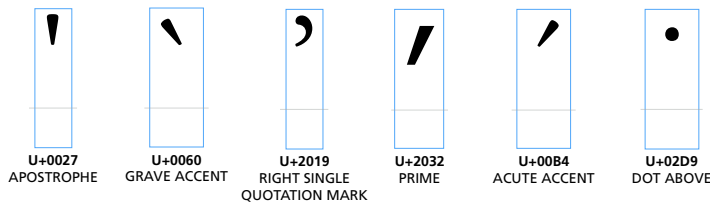
Helaas had Microsoft ervoor gekozen om deze aanhalingstekens op een manier op te slaan die compleet afweek van hoe de rest van de wereld dat deed. Hierdoor waren teksten die op Windows waren samengesteld niet altijd meer te bekijken op andere besturingssystemen zoals Mac OS en Solaris.

Xerox en Apple pakten dat beter aan: zij kwamen met een nieuw initiatief om alle tekens uit alle talen van de wereld vast te leggen door er unieke codes aan toe te wijzen: Unicode. Omdat ze het belangrijk vonden dat bestaande programma's overweg konden met hun indeling, zorgden ze ervoor dat de eerste 256 tekens van hun nieuwe indeling gelijk waren aan die van ISO-8859-1, die destijds het meest gebruikt werd.

Bij die eerste 256 zaten zo ongeveer alle tekens die ook op je toetsenbord zitten, waaronder de multifunctionele simpele apostrof, ' (U+0027). Het rechteraanhalingsteken kreeg als relatief "nieuw" en onbelangrijk teken het aanzienlijk hogere nummer U+2019 mee. Omdat geen enkele taal waarin apostrofs en enkele aanhalingstekens worden gebruikt, daadwerkelijk onderscheid maakt tussen de apostrof en het enkele rechteraanhalingsteken, koos men ervoor om voor de echte apostrof geen nieuwe code meer te gebruiken; vandaar dus dat het symbool voor de apostrof in Unicode een right single quotation mark is.

<sup>3</sup>Dat spreek je ook weer net wat anders uit dan je zou denken, want het wordt uitgesproken als "tech".

<sup>4</sup>In het Nederlands spreek je dit meestal uit als "latech", in het Engels doorgaans als "leetek". Leslie Lamport zelf geeft aan dat het hem werkelijk worst zal wezen hoe je het uitspreekt, dus "lateks" mag ook.



# Somnium, het eerste sciencefictionboek

Marcel Scholten

Velen zullen Kepler kennen van zijn revolutionaire werk over planeetbanen. Maar de nerd-community die wij zijn is nog om een andere reden dank aan hem verschuldigd. Johannes Kepler is namelijk de schrijver van *Somnium*, wat als het eerste sciencefictionboek aangemerkt kan worden. Het beschrijft namelijk een reis naar de maan en het leven op de maan, waarin Kepler heel accuraat de laatste wetenschappelijke inzichten verwerkt. Het is een ietwat vreemd boek. Ten eerste beslaat het eigenlijke verhaal slecht ongeveer dertig pagina's, terwijl zijn eigen annotaties bij het verhaal het viervoudige nodig hebben. Verder is het verhaal een mengeling van fictie en non-fictie. Het boek begint namelijk als het relaas van Kepler zelf, die een droom zou hebben gehad, en deze bij dezen aan het papier toevertrouwt. Tevens maakt verderop in het verhaal Tycho Brahe, de beroemde Deense astronoom, van wie Kepler de assistent was en op basis van wiens metingen Kepler zijn wetten op kon stellen, zijn opwachting.

Hoewel het werk uiteindelijk pas in 1634 door de zoon van Kepler wordt gepubliceerd, gaat er een lange geschiedenis aan vooraf. Het eerste idee begint in 1593 wanneer Kepler, dan nog student aan de universiteit van Tübingen een dissertatie moet geven. Hij komt op het idee te beschrijven hoe de hemel eruit ziet, gezien vanaf de maan. Dit mede om het Copernicaanse wereldbeeld te ondersteunen. Veit Müller, de professor die de leiding had over de dissertaties, was echter een fervent tegenstander van deze nieuwe ideeën, en verbood Kepler de dissertatie te houden.

Hij blijft echter met het idee in zijn hoofd zitten en schrijft een eerste versie van het manuscript in de late jaren nul van de zeventiende eeuw. Dit lekt echter uit en dat levert weer allerlei problemen. Zo wordt het gebruikt om de aanklacht van hekserij tegen zijn moeder te ondersteunen. Het verhaal bevat namelijk een sterrenkundige zoon en zijn moeder, waarbij de laatste evenals Keplers moeder een kruidenvrouwje is en daarnaast demonen oproept. Het feit dat fictie en non-fictie in het verhaal door elkaar lopen helpt hier ook niet bij.

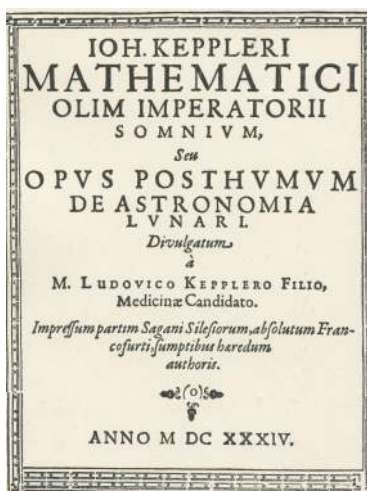
Hierop besluit hij het boek niet te publiceren voor hij er een uitgebreide toelichting bij geschreven heeft, waar hij in 1621 mee begint. Vlak voor zijn dood in 1630 legt hij de laatste hand aan het boek, maar het duurt nog tot 1634 tot zijn zoon het ingezakte drukproces in eigen hand neemt en er voor zorgt dat de hele wereld het boek kan aanschouwen.

In het verhaal zijn de hoofdrollen weggelegd voor Duracotus en zijn moeder Fiolxhilde. Fiolxhilde verkoopt haar zoon aan een kapitein, waardoor hij uiteindelijk bij Tycho Brahe uitkomt. Van hem leert hij de kunst van de sterrenkunde. Na vele omzwervingen komt Duracotus weer bij zijn ouderlijk huis op IJsland aan. Hij verzoent zich met zijn moeder en samen roepen ze een demon op en die brengt hen naar het eiland Levania, wat de Maan is.



Aangezien de macht van de demonen verdwijnt in zonlicht, kan deze reis alleen ondernomen worden tijdens een zonsverduistering.

Levania blijkt verdeeld te zijn in twee halfronden, Subvolva en Privolva. Aangezien de draaiing van de Maan om haar as door getijdenwerking gekoppeld is aan die om de Aarde, ziet een kant van de maan, Privolva, nooit de Aarde, terwijl de andere kant, Subvolva, voortdurend de Aarde, die zij Volva noemen, zien. De Subvolvanen zien Volva als hun maan, eender hoe wij onze maan zien. Volva heeft ook schijngestalten, precies als je zou verwachten. De demon wijdt verder uit over de details van Subvolva en Privolva, welke planten er groeien, welke wezens er leven. Hier breekt Kepler het verhaal abrupt af, door te schrijven dat hij hier wakker werd uit zijn droom.



De wetenschap die Kepler als achtergrond geeft, blijkt vandaag de dag behoorlijk accuraat, zeker voor een 17<sup>e</sup>-eeuwse schrijver. Sowieso is natuurlijk het idee dat de maan om de aarde draait, die weer om de zon draait, correct. Hij leidde hier ook correct uit af dat de aarde dan schijngestalten heeft. Hij schreef ook dat de afstand tot de maan 59 aardstralen is, terwijl wij tegenwoordig weten dat deze tussen de 57 en de 63 aardstralen varieert. Een zeer indrukwekkende prestatie is het feit dat hij bijna een eeuw voor Newton al beredeneert dat er een punt moet zijn waar de maan en de aarde even hard aan de hoofdpersonen trekken, wat we tegenwoordig kennen als het Lagrangepunt.

Een zeer intelligente toevoeging is het begrip van seizoenen op de maan. Omdat ook de rotaties van de maan scheef staat ten opzichte van de rotatie om de zon, zijn ook daar seizoenen. Echter, de hoek die de maan met de ecliptica maakt, is geen 23,5°, maar slechts 5°. Dientengevolge liggen ook de keerkringen op de maan op 5°. Kepler is echter niet in alles correct. Zo maakte hij de in die tijd vaker gemaakte fout om aan te nemen dat er zeeën op de maan zijn, waar de maanwezens verkoeling in kunnen vinden.





## E(-)pos(t)

Verschillen en overeenkomsten tussen het Griekse epos en de huidige e-post

Babette de Wolff

Het communiceren van informatie via tekst is al zo oud als de weg naar Rome – ouder, eigenlijk, want er werden al verhalen verteld toen Rome nog een nietszeggend dorpje bij een doorwaadbare plaats bij een rivier was. Eén van die oude tekstvormen is het epos: een lang verhaal waarin (bijvoorbeeld) de Grieken vertellen over ook voor hun lang vervlogen tijden, waarin hun heroïsche voorouders al even heroïsche daden verrichten. Hoewel een epos misschien niet de meest gebruikte vorm meer is om een verhaal te vertellen, kunnen we toch wel zonder al te veel controverse zeggen dat een aantal epen (bijvoorbeeld de Ilias en Odyssee) een plaats hebben ingenomen in de canon van de literatuur. Dat maakt het interessant om wat aspecten van het klassieke, Griekse epos uit te lichten aan de hand van **verschillen** en **overeenkomsten** met de misschien wat meer vertrouwde elektronische post.

### Overeenkomst 1: spreektaal en wat slonzige grammatica

Bij epen denken we tegenwoordig vaak aan statige verhalen met moeilijk taalgebruik. Dat is gedeeltelijk terecht: de klassieke Griekse epen gaan over mythische voorouders van de Grieken en hun heldendaden, en daar hoort natuurlijk een bepaald vocabulair bij. Maar aan de andere kant werden de verhalen mondeling overgedragen en dat leidt ertoe dat de versie zoals die is opgeschreven in feite – al is dat voor de huidige middelbare scholier misschien moeilijk voor te stellen – een vorm van spreektaal is. Als je wel eens een interview







*Eén van de bekendste scènes uit het Griekse epos: het Trojaanse paard*

hebt uitgeschreven,<sup>1</sup> heb je het misschien wel gemerkt: als iemand in het dagelijks leven een lange zin produceert, is die zelden grammaticaal correct. Zo ook in de Griekse epen: woorden of verwijzingen worden op rare manieren herhaald en soms ontsporen grammaticale constructies compleet. De rarigheden in het taalgebruik worden nog versterkt door het feit dat de Griekse epen in een voorgeschreven ritme worden verteld (misschien te vergelijken met de huidige rap, als we dan toch parallellen met moderne fenomenen aan het trekken zijn). Dit vereist een zekere flexibiliteit van de verteller én van de grammatica: soms kan een bepaald werkwoord op verschillende manieren verbogen worden – de derde persoon meervoud kan bijvoorbeeld twee verschillende uitgangen hebben – die de verteller kan gebruiken al naargelang beter uitkomt in het ritme. De volgende keer dat iemand je erop wijst dat je een woord verkeerd hebt gebruikt of een werkwoord verkeerd hebt verbogen, zou je hem/haar er dus van kunnen proberen te overtuigen dat dit in feite gewoon een alternatieve vorm is die je gebruikt, omdat dat beter uitkomt voor het ritme van je zin. Totdat dit gemeengoed is geworden, proberen we bij de Vakidoot nog gewoon om ons aan een groen, wit of anderskleurig boekje te houden.

## Overeenkomst 2: automatische handtekeningen en andere standaardzinnen

Het fijne van onze huidige e-post is dat je bepaalde dingen kan standaardiseren en automatiseren, waar we vaak gretig gebruik van maken – niet in de laatste plaats omdat typen op een steeds-groter-wordend-maar-toch-nog-steeds-relatief-klein schermje niet altijd even groot feest is. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de automatische handtekening, maar ook aan de standaardberichten die je stuurt als je even geen tijd hebt om op te nemen. Afgezien van dit 'echte' automatiseren is het je misschien wel eens opgevallen dat je in je e-post stopwoorden gebruikt of standaardzinnen hebt om op bepaalde berichten te reageren. Deze fenomenen komen ook in het klassieke Griekse epos voor, vaak ook hier weer ontstaan doordat Griekse epen gesproken waren en op een bepaald ritme werden verteld. Vertellers hebben bijvoorbeeld standaardfrases om aan te kondigen dat iemand gaat spreken, of om bepaalde rituelen zoals diners en begrafenissen te beschrijven. De beschrijving van rituelen

<sup>1</sup>Heb je dit nog nooit gedaan en staat het wel op je bucket-list: de Vakidoot-redactie staat altijd open voor enthousiaste schrijvers!

is in sommige gevallen zo gestandaardiseerd dat passages in hun geheel herhaald kunnen worden. Het grote voordeel van deze praktijken is natuurlijk dat het de verteller tijd koopt om te bedenken wat er in het vervolg gezegd gaat worden. Dit is – in minder extreme vorm – ook de functie van het ‘epitheton ornans’, een ‘versierend bijvoeglijk naamwoord’ dat als standaardaanduiding bij bepaalde personages wordt gegeven. Zo wordt Achilles bijvoorbeeld altijd aangeduid als ‘snelvoetig’ en Hera wordt vaak ‘koe-ogig’ genoemd (ik heb me laten vertellen dat dit bedoeld is als een compliment). Ook hier geldt weer dat de epitheta een soort standaardopvulling in het ritme van de zin zijn (het zijn vaak vrij lange woorden), waarmee we weer een groot deel van een vers kunnen vullen en nog even na kunnen denken over wat er in de volgende regel gaat gebeuren. Hoewel het epitheton ornans in feite een soort koosnaam is, is het in dit opzicht juist tegenovergesteld aan de koosnaam: een koosnaam is vaak korter dan iemands eigenlijke naam en in ieder geval niet bedoeld om je tekstbericht eens lekker te vullen.

### Overeenkomst 3: hoe vaak het gelezen wordt

Dit punt ligt enigszins genuanceerder (zie ook hieronder), maar aangezien de Ilias en Odyssee – de twee bekendste Griekse epen – uit respectievelijk 15.640 en ongeveer 12.000 verzen bestaan, denk ik dat er tegenwoordig maar weinig mensen zijn die beide werken een aantal keer gelezen hebben – net zoals er maar weinig mensen zijn die een bepaald elektronisch verzonden bericht heel erg vaak lezen.

### Verschil 1: hoe vaak het gelezen wordt

Oké, toegegeven, dat laatste punt was wel een beetje erg kort door de bocht. Want dat tegenwoordig weinig mensen zin hebben om een paar keer door de Ilias te ploegen heeft er misschien een beetje mee te maken dat we het Oud-Grieks iets minder goed beheersen dan de oude Grieken. In de klassieke oudheid was er daarentegen juist een levendige traditie van het vertellen van epen. De mythische verhalen die in epen als de Ilias en Odyssee verteld werden, waren in grote lijnen bekend bij het publiek, maar anders dan tegenwoordig – waar religieuze verhalen volledig zijn vastgelegd – waren er meerdere versies in omloop. Voor een groot deel van de mythen gold dat de ene versie niet meer geaccepteerd was dan de ander. Dit maakte dat het voor de toehoorder interessant bleef om steeds opnieuw naar vertellingen van mythen te blijven luisteren: het was altijd maar weer afwachten met welke versie van het verhaal de verteller op de proppen zou komen en hoe de details ingevuld zouden worden. Des te meer omdat de verteller alle verzen uit het blote hoofd vertelde: omdat zo’n gigantische hoeveelheid tekst zelfs met de beste geheugentechnieken moeilijk uit je hoofd te leren is, was de vertelling waarschijnlijk een mix van vastomlijnde gedeelten (zoals delen van de plot en de hiervoor genoemde standaardformuleringen) en improvisatie van de verteller. Hoewel de epen vaak verteld



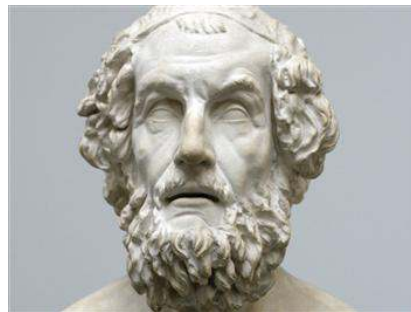
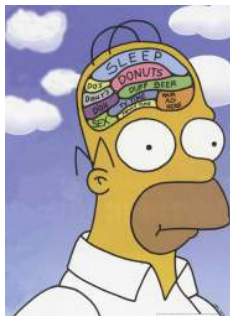
*Leuke e-post bij de Vakidoot*



werden, zullen de klassieke toehoorders dus waarschijnlijk nooit exact dezelfde vertelling twee keer gehoord hebben.

## Vershil 2: de auteur

Bij het verzenden en ontvangen van e-posts is het bijna altijd duidelijk wie de afzender is. Is het bericht niet ondertekend, dan vind je wel een e-mailadres of telefoonnummer of nickname. Als die nickname je niets vertelt, kunnen mensen die daarvoor gestudeerd hebben vast wel achterhalen vanaf welke computer het bericht is verzonden. Anoniem berichten door de ether zenden (als die zou bestaan) is dus een hele uitdaging geworden. Zelfs in deze Vakidoot, die je mogelijk/waarschijnlijk niet digitaal leest, staat bij (bijna) elk stukje keurig een auteur vermeld. Maar hoewel van elk WhatsAppbericht de verzender te achterhalen is, hebben we eigenlijk geen idee wie misschien wel de meest bekende epen aller tijden heeft geschreven. De Ilias en Odyssee worden klassiek toegeschreven aan ene Homeros, maar wie dat is weet eigenlijk niemand – het is niet eens zeker dat deze figuur überhaupt bestaan heeft. Als we het vorige verschil in ons achterhoofd houden – de epen werden mondeling doorgegeven en veranderden hierbij steeds – is het misschien ook wel niet heel zinnig om de werken aan één specifieke auteur te willen toeschrijven. Punt is natuurlijk wel dat we de Ilias en Odyssee – tot vreugde van menig middelbare scholier – tegenwoordig niet meer mondeling doorgeven,<sup>2</sup> dus op enig moment heeft iemand de moeite genomen om de werken op te schrijven. De min of meer geaccepteerde theorie hierover is dat de Ilias en Odyssee in de tijd voordat ze werden opgeschreven, steeds meer gestandaardiseerd werden - de versies van de verschillende vertellers gingen steeds meer op elkaar lijken. Op enig moment werd een van deze versies opgeschreven door één of meerdere mensen die we daarna Homeros zijn gaan noemen. Opvallend is natuurlijk wel dat de naam van Homeros, over wie we zo weinig weten, wel veel bekender is dan het gros van de nicknames op internet ooit zullen worden, al kunnen de bewegingen daarvan veel beter worden vastgelegd.



*Blijkbaar is Homer (Engelse naam voor Homeros) ook een figuur in The Simpsons. In dit artikel bedoelen we echter de rechterfiguur.*

<sup>2</sup>Al wil je nog weleens mensen van de leeftijd van je grootouders tegenkomen die een groot aantal verzen Homeros uit hun hoofd kennen

## A–Eskwadrater in het buitenland

Harm Backx

**Studeren aan een universiteit kun je er niet, je leert de taal niet op school en het is plat en koud (het landschap, niet de mensen). Toch zit er een A–Eskwadrater in het buitenland: welkom in memb\*tsend Fryslân!**

Specifieker: Joure. Als je je afvraagt: 'Harm, hoe ben je hier nou weer beland?', dan is het antwoord simpel: of je neemt de trein vanaf Utrecht Centraal richting Leeuwarden van  $n: 20$  met  $n = 7, \dots, 22$ , of die richting Groningen van  $n: 50$  met  $n = 6, \dots, 22$  en stapt over in Zwolle. In beide gevallen stap je uit in Heerenveen en moet je je op een of andere manier nog 10 kilometer richting het westen zien te verplaatsen. Alternatief ga je met de auto, volg je vanuit Utrecht de A27 richting Almere, ga je bij knooppunt Almere naar de A6, volg je die zolang je kan en dan kom je uit bij knooppunt Joure. Joure is bekend van twee dingen: koffie, en dat verlepte knooppunt.



*Knooppunt Joure, Highway from Hell*

Een gigarotonde met indelingen waar iedereen de ballen van snapt. Je mag er 50, iedereen rijdt er 80, behalve in de spits, dan staat het uren stil. Welkom in het noorden!

Friezen hebben een rare reputatie onder de Nederlanders: Ze zouden allemaal boeren zijn, allemaal blond haar en blauwe ogen hebben, allemaal raar proat'n en allemaal 'fierljeppen', 'carbidschieten' en 'kaatsen' (dat is een sport, schijnbaar). In die volgorde kan ik zeggen: nee, ja, ja en nee.

Het zijn niet allemaal boeren. Er staan ook gewone huizen. Ook snappen ze wat een samenleving is en lopen niet zo ver achter dat ze nog elke avond hun ramen verduisteren. Dat valt allemaal mee.

Ze hebben veelal blond haar en blauwe ogen ja. Nu is de Friese genenpoel wel iets groter en gevarieerder dan die van Volendam, maar twee mensen met blond haar maken nou eenmaal een kindje met blond haar.

Ze praten raar: ja, Friesland heeft een eigen taal, het Fries, en ze zijn er trots op. Mijn hemeltje wat zijn ze er trots op. Als 'import' krijg je regelmatig te horen dat het Fries er eerder was dan het Nederlands, en dat het daarom beter zou zijn. Daaruit blijkt ook wel weer dat ze ietwat 'cultureel conservatief' zijn, om die term maar eens te gebruiken. Voor de beeldvorming: het begin van een Friese conversatie gaat niet zelden als volgt: 'Hé Backx, alles goud'n?' 'Ja, alles best!' 'Noflik!' Een uitwisseling van woorden die ze in het Frans hebben opgelost met 'ça va?' 'ça va!' Dat deze taal boers klinkt voor buitenstaanders is wellicht te begrijpen door sommige van de tongvallen. Echter is het verbazingwekkend hoe sommige Friezen die op 20 kilometer bij elkaar vandaar wonen elkander al nauwelijks meer kunnen verstaan. Je kunt moeiteloos van het ene naar het andere dialect fietsen.

Niet alle Friezen doen aan fierljeppen, carbidschieten en kaatsen. In omgekeerde volgorde: kaatsen doen ze alleen in het noorden van Friesland (dat is geen tautologie). Ik heb het in mijn tijd in Friesland exact één keer gedaan: ik snapte de regels niet, snapte de handschoen niet, snapte de indeling in vakken niet, snapte de competitie niet en snapte ook niet wat er nou zo spannend aan was. De Britten hebben cricket en Amerikanen honkbal, kaatsen is de Noord-Friese analogie hiervan.



*Hangjongeren in Joure. Oftewel: ik en de band*

Carbidschieten is de lichtelijk asociale traditie rond nieuwjaar van voetballen in melkbussen met calciumcarbide duwen, daar langs te gaan met een vlammenwerper, er volgt een keiharde knal en de bal vliegt weg. Hiephoi!

Fierljeppen is in een stok klimmen die in het water staat, en dan zo ver mogelijk zien te komen. Een Friese traditie, maar slechts weinigen doen het. Het is wel een hilarisch gezicht als die stok halverwege blijft hangen.



*Er bestaat vrolijkheid in Friesland*

vrienden gemaakt die dezelfde passie hebben als ik: muziek. Als bluesrockband Straight on Stage breken we elke zaal in Friesland af. En om eerlijk te zijn is het met deze stijl van muziek af en toe wel fijn dat je een stel bezopen boeren in een schuurfeest voor je neus hebt staan: die houden wel van een potje raggen.

Genoeg over de inheemse bevolking: wat doet deze

A-Eskwadrater in dit land? Zoals aan het begin gemeld kan je hier in Friesland niet aan een universiteit studeren. Dat heeft niets te maken met regelgeving over buitenlandse studenten, ze hebben gewoon geen universiteit. En hoewel er dorpen zijn waarvan je zeker weet dat als je daarop zou baseren, we allemaal hoogbegaafd zouden zijn, is Joure met 15.000 inwoners niet zo'n dorp. 'Jousters' zeggen gewoon hoi ook al ken je ze niet en over het algemeen zijn ze verdomd sociaal. Ik heb in mijn tijd hier dus vooral



## De macht van druk

Marcel Scholten

**Magdeburg, 1656.** Marcus Schulte uit Brochterbeck is net na een lange reis aangekomen. Hij is er om zijn oude tante te bezoeken. Dan ziet hij dat er op het marktplein een grote toeloop van mensen is, die een leegte omsluiten waar een man staat. Marcus vraagt wie de man is. "Dat is onze burgemeester",<sup>1</sup> vertelt een oude man hem, "Otto von Guericke. Hij heeft een uitvinding gedaan enkele jaren geleden. Hij heeft hem zelfs aan de keizer en de Rijksdag mogen laten zien. Nu heeft hij beloofd hem aan de hele stad te laten zien." Nieuwsgierig blijft Schulte staan.

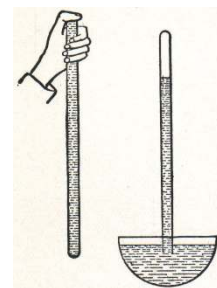


De man in het midden neemt het woord. Hij houdt twee metalen halve bollen omhoog, even groot en ongeveer een halve meter in diameter. Hij plaatst ze tegen elkaar en verbindt een van de twee aan een soort pomp. "Gaat hij soms water in de bol pompen?", denkt Marcus. "Wat is daar nu bijzonder aan?" Maar dan neemt Von Guericke het woord. "Mijn beste medeburgers. Met deze pomp, een uitvinding van mij persoonlijk, zal ik de lucht uit deze bollen pompen. En dan zult u, burgers van Magdeburg, zien hoe groot de macht van God kan zijn, beschreven door de wetenschap." En met deze woorden zet hij de pomp aan.

Net als Marcus uit desinteresse weg wil lopen, en met hem vele anderen, vervolgt Von Guernicke: "Ik zie dat u weg wilt gaan, ik zie dat u verveeld bent. Maar de grote demonstratie moet nog komen. Breng de paarden!" Zestien van de beste en sterkste paarden werden het plein op gedreven. Acht paarden werden aan de ene halve bol vastgemaakt, de andere acht aan de andere halve bol. De paarden zetten zich schrap en trekken uit alle macht, en er gebeurt niets. De paarden komen niet vooruit. Marcus Schulte is getuige geweest van de Magdeburgse halve bollen.

Het zal de oplettende lezer duidelijk zijn dat de bollen bij elkaar blijven door de luchtdruk. De druk in de bollen is te verwaarlozen, wat het drukverschil tussen de binnenkant en de buitenkant van de bollen gelijk maakt aan de standaard luchtdruk van ongeveer 100 kPa. Vermenigvuldigd met een oppervlak van 0.2 m<sup>2</sup> is dit gelijk aan een kracht van 20000 N, het gewicht van een grote auto of een giraffe.

De Magdeburgse halve bollen zijn het product van de Renaissance, met een vernieuwde interesse in wetenschap, ook bij niet-monniken. Universiteiten ontstonden, en hier werden ook steeds wereldlijkere vakken gedoceerd, zoals natuurkunde. Eén van de studenten hiervan was de jonge patriciërszoon Otto von Guericke. Hoewel hij vooral in de diplomatie carrière maakte, bleef hij de wetenschap in zijn vrije tijd trouw.



Proef van Torricelli

<sup>1</sup>Dit wordt natuurlijk in het Duits gezegd, maar de Vakidoot biedt u gratis en voor niets een automatische vertaling aan, als ware we een Babelfish.

Het begin van de vacuümwetenschap begon in 1643 met de creatie van het eerste kunstmatige vacuüm door Torricelli. Hij had geobserveerd dat zuigende pompen niet in staat waren om water meer dan 10 meter omhoog te pompen. Hierop deed Torricelli het volgende experiment (zie figuur). Hij nam een half open buis met kwik, waarbij de hoogte van het kwik in de buis een meter was en dompelde deze onder in een bak gevuld met kwik. Vervolgens observeerde hij dat het kwikniveau zakte tot de kwikkolom 76 cm lang was, een vacuüm achterlatend in het bovenste deel van de buis. Een kolom van 76 cm geeft namelijk een druk die even groot is als de luchtdruk, en dat is dus de maximale kolom die de luchtdruk kan ondersteunen. Hiermee had hij tevens de eerste barometer gemaakt.



*De originele Magdeburgse halve bollen*

Horende van deze ontdekking besloot Von Guericke een vacuümpomp te bouwen. De pomp was op zich erg simpel, en bestond uit een zuiger in een cylinder met een ventiel. De originele opstelling kun je zien op de foto.



*Gravure van Gaspar Schott van het experiment*

Een ander leuk proefje – hier niet mee te verwarren aangezien het een totaal andere fysische oorsprong heeft – is het telefoonboekexperiment. Aangezien de meeste mensen wel twee telefoonboeken hebben,<sup>2</sup> maar geen pomp, is dit experiment beter uit te voeren. Neem de boeken en sla van het eerste boek de kaft om. Doe dit ook met de tweede en laat deze kaft op de andere kaft vallen. Sla vervolgens de eerste pagina van de een weer om op deze kaft en sla de eerste pagina van de ander weer open op deze pagina. Herhaal dit tot een van de boeken op is. Doordat de wrijving evenredig is met het gemeenschappelijk oppervlak, en dit gelijk is aan het totaal oppervlak van alle pagina's, zijn de boeken nu met geen 16 paarden (of twee auto's) uit elkaar te trekken.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Heb je er geen, vraag dan een buurman/vriend/kennis/random man op straat, ze doen er toch niets mee.

<sup>3</sup> Wat er in de praktijk zal gebeuren is dat je gewoon de kaft losscheurt.



Be the *You* want to be

Je wilt  
Herkend  
Geïnspireerd  
Gewaardeerd  
**Gemotiveerd?**  
Uitgedaagd worden?  
Dan moet je  
bij Capgemini zijn.

Sander



[www.werkenbijcapgemini.nl](http://www.werkenbijcapgemini.nl)



[facebook.com/werkenbijcapgemini](https://facebook.com/werkenbijcapgemini)



[linkedin.com/company/capgemini/careers](https://linkedin.com/company/capgemini/careers)



@Capgemini\_banen



People matter, results count.

## Emil Post

Berend Ringeling

**Emil Leon Post (1897-1954) was een Poolse wiskundige en logicus. Aanvankelijk wilde hij astronoom worden, maar door een ongeluk op jonge leeftijd kon dit niet meer doorgaan. Hij besloot wiskunde te gaan studeren. In 1917 behaalde hij zijn bachelor wiskunde. Hierna raakte hij geïnteresseerd in de logica. Hij promoveerde in de propositielogica van "Principia Mathematica" (boek uit de logica, geschreven door Russell en Whitehead).**



*Emil Post*

Na zijn studie werkte hij voor Princeton University op het gebied van de logica. Onafhankelijk van Kurt Gödel en Alan Turing onderzocht hij respectievelijk de onvolledigheidsstelling en de onberekenbaarheidsproblemen. Zo maakte hij bijvoorbeeld het wiskundige model "Post's machine" (voorloper van de "Turing Machine"). Helaas publiceerde Post zijn artikel over de onvolledigheidsstelling later dan Gödel (Post had het artikel wel af, maar was er nog niet tevreden over), waardoor Gödel alle eer kreeg met zijn stelling. Door de opwindende over al deze wetenschappelijke successen raakte Post in een manische depressie. Dit zorgde ervoor dat hij niet meer les kon geven aan de universiteit.

Verder heeft Post ook onderzoek gedaan in de groepentheorie. Binnen de groepentheorie is hij het bekendst geworden met zijn onderzoek over "n-ary groups" (groepen met in plaats van de gebruikelijke binaire operaties de "n-ary" operatie ( $n$  argumenten)). Hij kan zelfs worden gezien als een van de grondleggers hiervan.

De rest van zijn carrière bestond uit leeraarschap op een middelbare school in New York. Ondanks hevige medicatie kon Post nog steeds artikelen publiceren. Hij overleed in 1954 aan een hartaanval nadat hij behandeld was met een elektroshocktherapie.

Ondanks alle grote ontdekkingen is Post een relatief onbekende wiskundige gebleven. Hij kan gezien worden als een inspirator voor mensen als Gödel en Turing.



*Princeton University*





SOLVAY CONFERENCE 1927

A. PICARD E. HENRIOT P. EHRENFEST Ed. HERSEN Th. DE DONDER E. SCHRÖDINGER E. VERSCHAFFELT W. PAULI W. HEISENBERG R.H FOWLER L. BRILLOUIN  
 P. DEBYE M. KNUDSEN W.L. BRAGG H.A. KRAMERS P.A.M. DIRAC A.H. COMPTON L. de BROGLIE M. BORN N. BOHR  
 I. LANGMUIR M. PLANCK Mme CURIE H.A. LORENTZ A. EINSTEIN P. LANGEVIN Ch.E. GUYE C.T.R. WILSON O.W. RICHARDSON  
 Absents : Sir W.H. BRAGG, H. DESLANDRES et E. VAN ALBEL

## De Solvayconferenties

Bryan Brouwer

De Solvaycongressen in Brussel zijn historisch gezien waarschijnlijk één van de bekendste chemie- en fysicacongressen die gehouden worden ter wereld. Al vanaf het begin komen de beroemdste wetenschappers ernaartoe. De eerste Solvayconferentie werd in 1911 gehouden en werd georganiseerd door Ernest Solvay, een Belgische industrieel die een fortuin had vergaard door een methode te ontwikkelen om op grote schaal natriumcarbonaat te maken. Het eerste congres was tevens het eerste internationale congres in de natuurkunde dat ooit werd georganiseerd. Na het succes van het eerste congres, besloot hij een permanent instituut in het leven te roepen, *Institut Solvay*, en de congressen voort te zetten. Het beroemdste congres is vermoedelijk het vijfde Solvaycongres van 1927.

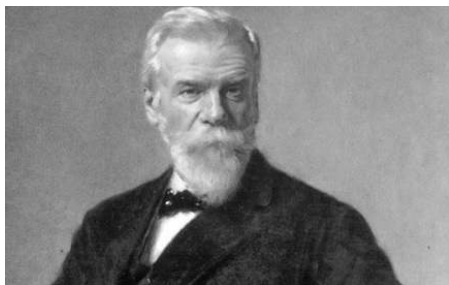
Dit Solvaycongres was in vele opzichten een belangrijk congres. Van de negenentwintig aanwezigen waren er zeventien die uiteindelijk een Nobelprijs zouden winnen of al hadden gewonnen. Het onderwerp beperkte zich tot elektronen en fotonen en hun eigenschappen. Waren elektronen en fotonen golven of deeltjes? In sommige experimenten gedroegen de deeltjes zich als golven, terwijl in andere experimenten zij zich juist als deeltjes gedroegen. Het congres was bedoeld om te proberen deze eigenschappen met elkaar te verenigen.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat vele grondleggers van de hedendaagse quantumme-

chanica bij dit congres aanwezig waren. Zo zien we onder meer Schrödinger, Heisenberg, Born, en Bohr. Dit congres heeft dan ook een bijdrage geleverd aan de totstandkoming van de hedendaagse interpretatie van de kwantummechanica, ook wel de "Kopenhaagse interpretatie" genoemd.

Hoogstwaarschijnlijk de bekendste figuur die te zien is, is Albert Einstein, die tijdens het congres ageerde tegen deze interpretatie van de kwantummechanica. Dit mondde uiteindelijk uit in de Bohr-Einsteindebatten die zo'n drie decennia zouden duren tot de dood van Albert Einstein.

Naast Bohr en Einstein zijn er nog meer interessante namen te ontdekken op de bovenstaande foto. Op de voorste rij zit bijvoorbeeld de enige vrouw van het gezelschap (en daarom gemakkelijk te herkennen), de Poolse Marie Curie. Marie Curie was de eerste vrouw die een Nobelprijs ontving en de eerste persoon die er twee ontving. Samen met haar echtgenoot (Pierre Curie) ontdekte zij onder meer polonium en radium. Door de uitzonderlijke radioactiviteit van radium zou radioactiviteit vanaf dat moment één van de snel groeiende onderzoeksgebieden binnen de natuurkunde worden.



*Ernest Solvay, de oprichter van de Solvayconferenties*

Rechts van Madame Curie zit één van de drie Nederlanders op deze foto: Hendrik Antoon Lorentz, hoogleraar theoretische fysica in Leiden. Lorentz was tijdens de eerste vijf Solvaycongressen de vanzelfsprekende voorzitter van het gezelschap. Vanzelfsprekend, omdat hij Duits, Frans en Engels sprak, wat toen een zeldzaamheid was. Bovendien genoot Lorentz een groot aanzien als wetenschapper door zijn werk. Zijn theorie over elektromagnetische verschijnselen leek sterk op Einsteins speciale relativiteitstheorie, met het grootste verschil dat er bij Einstein geen ether was en bij Lorentz wel – dit verschil was echter niet direct duidelijk.

De ether werd lange tijd gezien als het medium waar licht doorheen zou reizen. De theorieën leken op het eerste gezicht zo sterk op elkaar dat men ook wel sprak over de Einstein-Lorentztheorie. Lorentz heeft ook meegeholpen met het bouwen van de Afsluitdijk, die de Zuiderzee afsloot, door een aantal berekeningen te doen. In 1902 ontving hij de Nobelprijs samen met Pieter Zeeman voor hun werk aan het Zeemaneffect. De andere twee Nederlanders op de bovenstaande foto zijn overigens Peter Debye (die ook een Nobelprijs won) en Hendrik Kramers.

Ook vandaag de dag nog worden er zulke Solvaycongressen gehouden. Ze vinden om de drie jaar plaats in een vast schema. Er is er eentje voor natuurkunde en eentje voor scheikunde en ze worden allebei in een verschillend jaar gehouden. Er mag alleen worden deelgenomen aan een congres indien men een uitnodiging ontvangt, en omdat het in Brussel wordt gehouden, zijn er ook altijd een aantal Belgische wetenschappers, die hun expertise op het gebied van het gekozen onderwerp hebben, als toehoorders aanwezig. Het laatste Solvaycongres voor de fysica is in 2014 gehouden en had als onderwerp astrofysica en kosmologie.



## Filatelie

Esther Visser

Filatelie, ook wel het verzamelen van postzegels, postkaarten en andere dingen die met het versturen van post te maken hebben, is een hobby die door zo'n 35.000 mensen in Nederland wordt uitgeoefend. Dit getal is een schatting van de KNBF,<sup>1</sup> de Koninklijke Nederlandse Bond van Filatelistenverenigingen. De leden van de bond zijn filatelieverenigingen, die dan weer eigen leden hebben.

Hoewel postzegelverzamelen (voor sommigen/velen) vrij saai en ouderwets klinkt, past het wel goed in de Nederlandse cultuur. Verzamelen wordt veel gedaan, kijk maar naar de voetbalplaatjes, smurfen en andere troep die supermarkten uitdelen. Dit is altijd een grote rage, hoewel het voornamelijk gericht is op kinderen. Maar waarom zou je stoppen als je ouder wordt? Er zijn genoeg mensen die van verzamelen hun hobby hebben gemaakt (als voorbeeld heb je in het Openluchtmuseum in Arnhem een zaaltje met Nederland Spaart, waar mensen hun verzameling van spaarpotten, Polaroid camera's of vliegtuigzakken tentoonstellen). Wat postzegels nu bijzonder maakt, is dat je zelf een richting/thema kan kiezen. Je kan kiezen uit landen verzamelen, treinen, bepaalde personen en nog vele andere thema's.

In het postkantoor kosten postzegels maar een paar cent. Toch kunnen zeldzame postzegels sterk in waarde stijgen. Zo is er in 2014 een postzegel, de One-Cent Magenta uit Brits-Guiana, geveild voor 7 miljoen euro. Deze postzegel is gemaakt in 1856. Toch zal niet elke postzegelverzamelaar rijk worden als hij/zij zijn/haar verzameling verkoopt. Naast de KNBF



**Figuur 1** Links de One-Cent Magenta, rechts een gewone postzegel

en particuliere verzamelaars heb je ook nog de N.V.P.H, de Nederlandse Vereniging van Postzegelhandelaren. Deze in 1928 opgerichte beroepsorganisatie is de organisatie waarin de meeste professionele postzegelhandelaren zich hebben verenigd. Door de NVPH is een uitgebreide catalogus van veel bestaande postzegels gemaakt met hun geschatte waarde. Daarnaast checkt deze vereniging de postzegelhandelaren en geeft certificaten uit. Ook worden diverse producten, dus postzegels, maar ook eerstedag-enveloppen, uitgegeven.

<sup>1</sup>In 2008

# Hink-stap-sprong

Marc Houben

Je bevindt je op een  $5 \times 5$  rooster, met de volgende regels:

- Je begint op een vakje naar keuze.
- Het is alleen toegestaan in horizontale of verticale richting te bewegen.
- In je eerste zet (hink) verplaats je jezelf één vakje (horizontaal of verticaal dus). In je tweede zet (stap) doe je hetzelfde, maar dan voor twee vakjes. In de derde zet (sprong) beweeg je drie vakjes. Vervolgens begint het weer opnieuw; dus in de vierde zet verplaats je je weer één vakje, in de vijfde zet weer twee enzovoorts...
- Het is niet toegestaan om naar een vakje te gaan waar je al bent geweest.

Het doel is om zoveel mogelijk vakjes te bezoeken voordat je geen legale zet meer kan doen. Een voorbeeld van een poging zie je hieronder.

		8		
1	2	7	3	
		9		
		6	4	5

Stuur je oplossing (dus je beste poging) naar [vakidoot@a-eskwadraat.nl](mailto:vakidoot@a-eskwadraat.nl). De winnende inzending krijgt een klein prijsje.

Bonusopgave: Bewijs dat jouw oplossing maximaal is.

Als je echt niks te doen hebt: Bepaal precies de  $n \times m$  roosters waarvoor het mogelijk is om alle vakjes te bezoeken.

## Belachelijke ideeën

Esther Visser, Tim Baanen

**Jaarlijks wordt er veel wetenschappelijk onderzoek gepubliceerd en nog wel meer dingen worden onderzocht. Veel van deze gepubliceerde onderzoeken hebben een maatschappelijk nut. Echter, er worden ook onderzoeken uitgevoerd die helemaal nergens op slaan.**

Een voorbeeld hiervan is het onderzoek uit Noorwegen waarin wordt gekeken hoe rendieren reageren op mensen die verkleed zijn als ijsberen. De maatschappelijke relevantie is hier natuurlijk ver te zoeken. Toch worden zulke onderzoeken gefinancierd en is er zelfs een prijs voor dit soort onderzoeken, genaamd de Ig Nobelprijs (een parodie op de gewone Nobelprijs). Het doel van deze prijs en deze onderzoeken is in eerste instantie om mensen aan het lachen te krijgen en daarna om ze erover na te laten denken. Deze manier is namelijk heel toegankelijk voor mensen om een idee te krijgen van waar de wetenschap mee bezig is. De winnaars krijgen een week na de uitreiking de kans om hun resultaten en de relevantie hiervan binnen een bepaalde tijd uit te leggen aan het publiek. Een aantal "belachelijke" onderzoeken konden wij de lezers niet ontnemen.

In 1993 werd de prijs voor de literatuur uitgereikt aan 976 auteurs die een medische publicatie hadden geschreven. Hij werd uitgereikt omdat de publicatie honderd keer meer auteurs dan bladzijdes had. Later deden de Annalen van Onwaarschijnlijk Onderzoek (van de organisatoren van de Ig Nobelprijs) dit nog eens dunnetjes over met het artikel "The Effects of Peanut Butter on the Rotation of the Earth" met 200 auteurs. De inhoud luidde overigens: "Voor zover wij kunnen bepalen, heeft pindakaas geen effect op de rotatie van de aarde."

In 2014 werd de prijs voor de natuurkunde uitgereikt aan Japanse onderzoekers. Zij hadden gemeten hoeveel weerstand een bananenschil met de grond heeft en hoeveel weerstand je schoen ondervindt op de bananenschil als je hierop staat.

In 2010 werd de prijs voor de geneeskunde aan de Nederlanders Simon Rietveld en Ilja van Beest uitgereikt. Zij hadden onderzocht of symptomen van astma kunnen worden verzacht door een ritje in een achtbaan.

In 1999 is door een Belg berekend hoe je een theepot kan maken die bij het uitschenken niet druppelt. Ook hier is de prijs aan uitgereikt, in de categorie natuurkunde.

Ook zonder de motivatie van een Ig Nobelprijs kwamen mensen op belachelijke ideeën. In 1964 was een vrachtschip met schapen gekapseisd in de haven van Koeweit. Dit schip moest met spoed boven water gehaald worden, omdat anders het drinkwater in Koeweit vol kwam te zitten met de bijproducten van rottende schapen. Gelukkig kwam de Deen Karl Krøyer met een oplossing: vul het schip met pingpongballen! En zo geschiedde. Het schip werd volgepompt met 27 miljoen speciaal uit Berlijn ingevlogen balletjes en herrees uit het water. Vervolgens probeerde Krøyer patent aan te vragen op deze geweldige vinding. Het verhaal gaat dat een Nederlandse octrooibureau bezwaar maakte, en een oud verhaal van Donald Duck opzocht, waarin Donald en de neefjes precies hetzelfde idee hadden. Zo was het helemaal geen nieuw belachelijk idee!

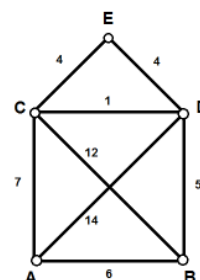
# Postbodeproblemen

Marc Houben

**Stel je voor: Het collegegeld voor de universiteit blijkt volgend jaar nog hoger dan verwacht, en zeker nu DUO de basisbeurs heeft afgeschaft, is je studie onbetaalbaar. Je durft je ouders niet om nog meer geld te vragen, dus je besluit om naar China te verhuizen om daar postbode te worden. Voor je je koffers pakt, raad ik je ter voorbereiding aan om dit artikel te lezen.**

Het Chinese Postbode Probleem (CPP) is een klassiek probleem in de grafentheorie. In 1736 legde Euler de basis voor dit vakgebied door het oplossen van een vergelijkbaar vraagstuk (de zeven bruggen van Koningsbergen). De eerste publicatie over CPP was echter pas in 1962, door de Chinese wiskundige Mei Ko Kwan.<sup>1</sup>

Het probleem is als volgt: Gegeven een verzameling straten, met knooppunten (kruisingen) die de straten verbinden, vind de snelste route die alle straten bezoekt, en weer terugkeert in het beginpunt. Een voorbeeld van een Chinees stratennetwerk (formeel een samenhangende ongerichte graaf) is te zien in het plaatje hiernaast. De straten hebben hierbij gewichten gekregen, die staan voor de tijd die het kost om door die straat te lopen (het kan ook iets anders zijn, als je bijvoorbeeld het aantal huizen met honden wilt minimaliseren). Laten we zeggen dat we beginnen in punt A. We willen nu dus de snelste route vinden die begint en eindigt in punt A en elke straat minstens één keer bezoekt.



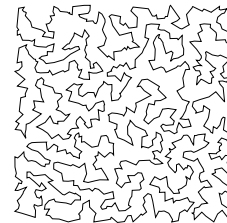
Een Chinees stratennetwerk

<sup>1</sup>De naam van het probleem refereert dan ook niet naar de nationaliteit van de postbode, maar naar die van de wiskundige die er het eerst over publiceerde.

De eerste stap in het oplossen van het probleem, is opmerken dat als we een route zouden vinden die elke straat precies één keer langsgaat, we gelijk klaar zijn. Dit is dan namelijk automatisch de snelste route. Zo'n route staat bekend als een Eulercykel. Merk op dat als een Eulercykel bestaat, aan elk knooppunt een even aantal straten verbonden moet zijn. We gaan namelijk in zo'n cykel even vaak weg van een gegeven knooppunt als we ernaar toe gaan. Een andere manier om dit te zeggen is dat elk knooppunt een even graad heeft. Omgekeerd is het ook in te zien dat als elk knooppunt een even graad heeft, er een Eulercykel bestaat. Bij het netwerk uit het voorbeeld hebben punten A en B een oneven graad, dus zullen we minstens één straat twee keer moeten langsgaan.

De truc om nu de snelste route te vinden, is door het netwerk "uit te breiden" zodat er wel een Eulercykel bestaat. Laten we de verzameling van punten met oneven graad  $T$  noemen. We zoeken nu een deelverzameling  $S$  van de straten, met kleinst mogelijke som van gewichten, zodat in het denkbeeldige deelnetwerk waarin alleen de straten uit  $S$  voorkomen, de verzameling punten met oneven graad precies  $T$  is.

Als we dan namelijk het oorspronkelijke netwerk uitbreiden door de straten uit  $S$  te "verdubbelen" (i.e. dit zijn de straten waar we twee keer langslopen), hebben we een netwerk (nu een multigraaf) waarin elk knooppunt een even graad heeft, en we dus een Eulercykel kunnen vinden. Omdat we de som van gewichten in  $S$  geminimaliseerd hebben, is deze Eulercykel de snelste route en hebben we dus een oplossing voor ons probleem. In ons voorbeeld bestaat de verzameling  $S$  simpelweg uit de straat tussen A en B.



*De multigraaf met Eulercykel*

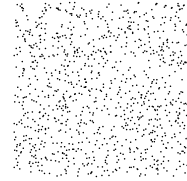
Verrassend genoeg kan met bovenstaande methode CPP in polynomiale tijd opgelost worden (dat betekent dat de tijd die het kost voor een computer om het probleem op te lossen polynomiaal afhankelijk is van de grootte van de invoer). Het vinden van de verzameling  $S$  kan in  $\mathcal{O}(n^3)$  stappen en het vervolgens vinden van de Eulercykel kan zelfs in  $\mathcal{O}(n)$ . Als je het niet zo bijzonder vindt dat CPP in polynomiale tijd opgelost kan worden, bedenk je dan dat dit voor de meeste van dit soort problemen niet geldt. Stel bijvoorbeeld dat we in een aantal straten alleen in één richting (vanwege oud-Chinese gebruiken) mogen kruipen. Deze aanpassing (het gewicht van een straat is afhankelijk van de richting waarin we bewegen) maakt het probleem zelfs NP-volledig.<sup>2</sup>

Nu denk je misschien dat bovenstaande methode voor het vinden van de beste route voor een postbode helemaal niet realistisch is. We nemen namelijk alleen de straten in beschouwing waar we langs moeten, terwijl we in realiteit ook best gebruik kunnen maken van straten waar we geen post hoeven te bezorgen. Om hier rekening mee te houden kunnen we het probleem op een andere manier modelleren. Zo kan je de huizen waar je post moet bezorgen als punten beschouwen, waarbij je tussen elk paar punten de kortste weg (of de tijd die het kost om je tussen de huizen te verplaatsen) weet. Het probleem om nu de kortste route langs alle huizen te vinden die terugkeert in zijn beginpunt, staat bekend als het handelsreizigersprobleem (het gaat dan meestal ook niet over huizen maar eerder om de snelste route langs een aantal handelssteden).

<sup>2</sup>Dat betekent dat het (waarschijnlijk) niet in polynomiale tijd opgelost kan worden.

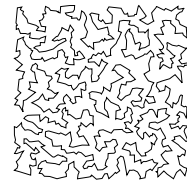


Het probleem werd in de 19e eeuw voor het eerst geformuleerd door de wis- en natuurkundige William Rowan Hamilton, en een oplossing noemen we dan ook heel toepasselijk een Hamiltoncykel. In de jaren 30 werd het probleem echter pas voor het eerst in algemene vorm bestudeerd. In de jaren 50 en 60 nam de populariteit van het probleem sterk toe, toen RAND (een Amerikaanse onderzoeksorganisatie) prijzen uitdeelde voor stappen in het oplossen van het probleem. Inmiddels is er uitgebreid onderzoek gedaan naar oplossingsmethoden, en zijn er efficiënte algoritmes beschikbaar die een exacte oplossing van het probleem kunnen benaderen. Het vinden van een exacte oplossing blijkt echter moeilijk; NP-moeilijk om precies te zijn.<sup>3</sup>



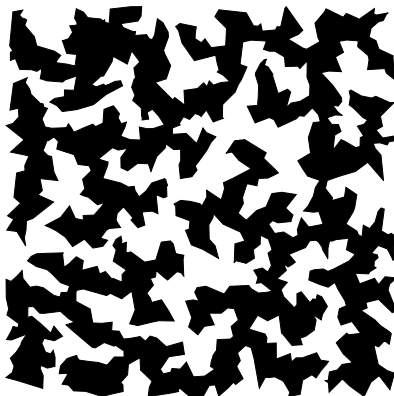
Een aantal willekeurige punten

Voordat je je dromen om postbode te worden opgeeft; zolang de omvang van je bezorggebied onder de 1000 huizen blijft, hoef je je geen zorgen hoeft te maken of je de efficiëntste route kunt vinden. Al in 1962 werd het Bellman-Held-Karp algoritme bedacht, die het probleem in  $\mathcal{O}(n^2 2^n)$  stappen oplost. Het is nog niet bekend of er een algoritme bestaat dat het probleem in  $\mathcal{O}(n^{2.9999})$  oplost.

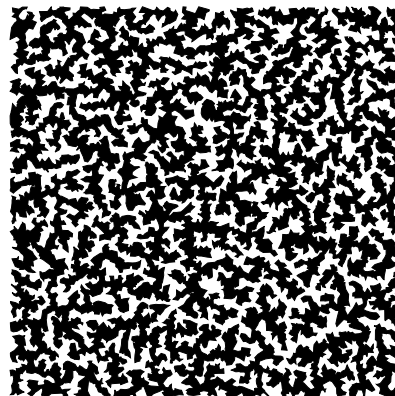


Oplossing voor het handelsreizigersprobleem

Hiernaast zie je 1000 willekeurige punten uit de verzameling  $\{1, 2, \dots, 10^8\} \times \{1, 2, \dots, 10^8\}$ , met daaronder de kortste Hamiltoncykel die Mathematica binnen een seconde kan vinden. Aangezien een Hamiltoncykel een gesloten figuur vormt, kunnen we de "binnenkant" van de route inkleuren, wat helemaal interessante afbeeldingen produceert. Hieronder zie je het "Hamiltonpolygoon" dat hoort bij het plaatje hiernaast, en daarnaast één die hoort bij een Hamiltoncykel langs 10000 punten. Als je je nu nog afvraagt hoe zo'n plaatje er voor 100000 punten uit ziet, kijk dan even twee pagina's terug.



Een "Hamilton-1000-gon"



Een "Hamilton-10 000-gon"

<sup>3</sup>Dat wil zeggen dat elk NP-probleem in polynomiale tijd in het handelsreizigersprobleem kan worden gereduceerd. Dit betekent dat het probleem dus minstens zo moeilijk is als een willekeurig NP probleem.





# De Fotostrip

Dat vak is erg interessant...



Fijne vakantie gehad?

Die eerstejaars doen echt alles om aan geld te komen



En hopta!



Wat een gekte nu de basisbeurs weg is!

Vooruit dan maar...

