

VAKID100T





Golf

Studievereniging A-Eskwadraat Jaargang 15/16 Nummer 6

VAKIDOOT

In dit nummer

	Van de Voorzitter <i>Harm Backx</i>	4
	Hitte en Hittegolven <i>Berend Ringeling</i>	5
	De Roltrapetiquette <i>Bryan Brouwer</i>	6
	Hoeveel wegen komen er bij elkaar op een zevensprong? <i>Babette de Wolff</i>	8
	In het voetspoor van Heinrich Hertz <i>Peter van Capel / Wim Westerveld</i>	10
	ASML: omgeving voor grensverleggers	17
	Waar? <i>Jim Vollebregt</i>	19
	CdGf <i>Tim Baanen</i>	20
	Op de thee <i>Jim Vollebregt</i>	23
	Parijs <i>Jim Vollebregt</i>	24
	Golven op de varkensmarkt <i>Tim Baanen</i>	26
	Waar leg je de lift? <i>Tim Baanen</i>	28
	Beta Music Night <i>Julia Grubben</i>	30
	Vakidoot Surftips met Koen	32
	Vaporwave en andere interessante muziekgenres <i>Marc Houben</i>	34
	De Fotostrip	36

Uitgave 25 juli 2016
Oplage 1450
Deadline 25 september 2016

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

Wil je de Vakidoot niet meer
ontvangen of ben je verhuisd?
Pas dan je gegevens aan op
a-eskwadraat.nl.

Redactie
Berend Ringeling
Bryan Brouwer
Chun Fei Lung
Koen van Baarsen
Marc Houben
Tim Baanen

Eindredactie
Babette de Wolff
Jim Vollebregt

Redactioneel

Toen ik lang lang geleden (ongeveer 3 jaar) bij één van mijn alleereerste redactievergaderingen van de Vakidoot zat, hadden we het tijdens het eten over het vak Golven en Optica. Dit vak wordt in 'de wandelgangen' ook wel Golven genoemd (afgekorte cursusnamen begint een patroon te worden in deze stukjes...). Een huisgenoot van een Vakidoot was ook aangeschoven en keek ons verbaasd aan: huh, Golven? Waarop ons toenmalige bestuurslid Abe antwoordde: 'Ja, ik vond dat een moeilijk vak want ik sloeg nooit een par'.

Golf is inderdaad een woord dat je in veel verschillende contexten kan tegenkomen. Misschien dacht je bij het zien van de titel van deze Vakidoot aan de sport golf, surfen, een Volkswagen Golf (populaire auto onder rijsholen blijktbaar, minstens twee Vakidioten hebben er rijles in gehad), of misschien denk je als een natuurkundige gewoon aan het fysische fenomeen golf.

Om alle aspecten van het concept Golf mooi tot zijn recht te laten komen, kunnen we jullie natuurlijk alleen maar aanmoedigen om de Vakidoot in al die verschillende contexten te lezen! Dus neem hem mee naar de golfbaan (pas op dat je geen bal tegen je hoofd krijgt), lees hem tijdens het surfen (hij wordt misschien wel wat minder goed leesbaar door al dat water), of lees hem als je een keer in een Volkswagen Golf zit (niet tijdens het rijden natuurlijk!).

Waar en wanneer je deze Vakidoot ook leest: veel leesplezier en een fijne zomer toegewenst!

Babette de Wolff
Eindredacteur



Van de Voorzitter

Harm Backx

Mijn vader heeft ooit beweerd dat hij op zijn vijftigste zou gaan beginnen met golfen. Dan "mocht het". Hij zou het zichzelf dan toestaan om een hele dag in het zonnetje over een keurig gemaaid, heuvelachtig gazonnetje te wandelen en af en toe zijn "swing" te benutten. Zoals je misschien al wel ziet aan de formulering van "Mijn vader heeft ooit beweerd dat hij op zijn vijftigste zou gaan beginnen met golfen", is het er niet van gekomen. Hij leest dit stukje ook wel vaak, dus zijn exacte leeftijd zal ik niet tentoonspreiden, maar laten we zeggen dat hij zijn deadline ruim gemist heeft.

Golfen heeft toch een beetje een gepensioneerd imago. Misschien zijn het de ruitjesbroeken, misschien is het het geduld dat ervoor nodig is. Een merendeel van de golfers krijgt toch geld per maand, omdat ze ooit hard hebben gewerkt; niet omdat ze dat nog steeds doen. Dat zal ook juist te maken hebben met het niveau van ontspanning dat deze mensen kunnen bereiken. Veel van de niet-pensioengerechtigden, zoals wij (maar ook mijn vader nog), hebben te veel te doen om hele dagen op een zonovergoten golfbaan door te brengen. Doordeweeks zijn er tal van activiteiten en andere leukigheden, in het weekend werk je je sociale leven weer een beetje bij, of werk je toch nog wel even door aan inleveropdrachten en mails. Op deze manier heb je nooit genoeg rust in je hoofd om het jezelf "te veroorloven" om te gaan golfen.

Op dit moment kan ik me slecht voorstellen dat ik ooit het geduld ga hebben voor golfen. Maar dat zegt niets; mijn "pensioen" zit er bijna aan te komen. Dit is de laatste Vakidoot waarin ik deze pagina bezet houd (het was me een eer en een waar genoegen) en vanaf september zal ik weer gewoon studeren. Op dit moment heb ik niet het geduld voor golfen, maar wie weet levert deze eigen vorm van pensioen ook wel weer een eigen vorm van geduld op voor een eigen vorm van golf. Wie weet zie je me volgend jaar wel in ruitjesbroek. Wie weet...



Hitte en Hittegolven

Berend Ringeling

Het is weer zomer. Het is dan de bedoeling dat het weer buiten heerlijk is met een hoge temperatuur. Als deze hitte lang aanhoudt kan er zelfs sprake zijn van een hittegolf. Voor hoge temperaturen hoeft men niet per se naar het buitenland te reizen, in ons eigen landje kan het soms ook best warm worden.

De hoogste temperatuur

De hoogste temperatuur ooit op de aarde gemeten is 58,3 °C in de Amerikaanse Death Valley¹. Naast dat dit de heetste plek op aarde is, is dit ook een heel droog gebied. De regenwolken die richting de Death Valley gaan, regenen leeg op de bergruggen die de Death Valley omringen. Ondanks deze omstandigheden zijn er toch een aantal dieren die hier kunnen overleven.

De hoogste temperatuur in Nederland ooit, door het KNMI gemeten, is 38,6 °C op 23 augustus 1944 in Warnsveld (Gelderland).

Hittegolven in Nederland

Nederland kent sinds 1901 40 hittegolven. Een hittegolf is een periode waarin er uitzonderlijk hoge temperaturen worden gemeten. In Nederland is er sprake van een hittegolf als de maximumtemperatuur bij het KNMI in De Bilt gedurende tenminste vijf dagen elke dag 25 °C of hoger is (zomerse dagen). Bovendien moet het in die vijf dagen op zeker drie dagen minstens 30 °C zijn (tropische dagen).

De zomer van 1947 was een van de heetste zomers van de twintigste eeuw. Dit jaar kende 113 warme dagen (boven de 20 °C) en er waren maar liefst vier hittegolven. De eerste hittegolf begon al op 4 juni en de laatste hittegolf eindigde pas op 27 augustus. In het zuiden van het land was er zelfs een vijfde hittegolf.

1947 bleek sowieso al een heel bijzonder weerjaar te zijn. Naast het lang aanhoudende zomerse weer, was er een zeer strenge winter met 21 ijsdagen.

Gevaren van hittegolven

Hittegolven, en hitte in het algemeen, kunnen zeer gevaarlijk zijn voor bijvoorbeeld baby's, bejaarden en zieke personen. Deze mensen kunnen bijvoorbeeld een zonne-
steek krijgen. Dit wordt veroorzaakt door blootstelling aan een grote hoeveelheid warmte. Hierdoor kan duizeligheid of misselijkheid ontstaan. Bij dit hete weer wordt ook de kans op uitdroging vergroot.

¹In Iran is er ooit een temperatuur gemeten van 70,7 °C, maar deze temperatuur telt niet als een officiële meting.





De Roltrapetiquette

Bryan Brouwer

Mensen die weleens met de trein reizen en op Utrecht Centraal Station komen, herkennen waarschijnlijk wel de volgende situatie: je komt met de bus aan op het station en je hebt nog een paar minuten om de trein te halen. Je wilt de trein graag halen, want je hebt geen zin om een half uur te moeten wachten op een tochtig perron op een koud, ijzeren bankje. Daarom loop je gehaast richting de incheckpaaltjes en zigzaggend door de enorme mensenmenigte kom je aan bij de roltrap, die je snel wilt aflopen. Helaas hebben dagjesmensen, die net lekker hebben gewinkeld in Hoog Catharijne en een berg tassen met net aangekochte spullen bij zich hebben, besloten om ook de roltrap te nemen. Tegen de roltrapetiquette¹ in gaan ze aan de linkerkant van de roltrap stilstaan, waardoor jij noodgedwongen ook stil moet staan op de roltrap. Dit alles leidt ertoe dat jij, terwijl je op de roltrap staat te wachten, het fluitsignaal hoort en de trein vlak voor je neus wegrijdt.

Uit het bovenstaande verhaal kunnen we opmaken dat er twee soorten mensen zijn als het op roltrappen aankomt: zij die lopen en zij die niet lopen. Verreweg de meeste mensen blijken "staanders" te zijn; zij lopen niet op roltrappen. Het ligt er een beetje aan waar op de wereld je je bevindt, hoeveel procent van de mensen er daadwerkelijk lopen. Zo blijkt uit een studie van de Greenwich universiteit dat in Londen zo'n 25% van de mensen loopt, terwijl dit in Shanghai slechts 2,4% is. De reden voor dit grote verschil moet waarschijnlijk gezocht worden in het feit dat er in Shanghai geen roltrapetiquette bestaat, maar in Londen wel.

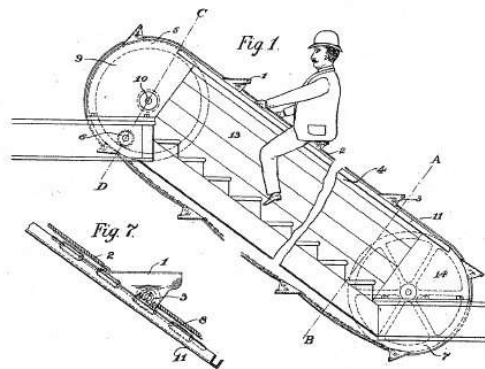
¹Rechts staan, links gaan.



Doordat er relatief weinig mensen lopen op een roltrap, is er sinds kort een proef gestart in de Londense Underground (het metrosysteem), waarbij mensen voortaan gedwongen worden om ook aan de linkerkant van de roltrap stil te staan. Het blijkt namelijk dat door het kleine aantal lopers het daadwerkelijk sneller is, gemiddeld genomen, om met z'n allen op de roltrap stil te staan. De reden hiervoor ligt in het feit dat de linkerbaan niet meer vrijgehouden hoeft te worden en daardoor mensen dichter op elkaar kunnen staan. De roltrap vervoert dus gemiddeld meer mensen per seconde.

Het verschil tussen lopers en staanders op roltrappen heeft ook geleid tot het stellen van de vraag wat de oorspronkelijke bedoeling van zo'n roltrap nou eigenlijk is. Sommigen menen dat het apparaat bedoeld is om mensen te transporteren van plek A naar plek B. Anderen menen juist dat het ooit bedoeld is geweest om het traplopen te versnellen. Voordat er roltrappen waren en iedereen dus nog gewoon met de trap ging, waren trappen echte knelpunten. Mensen lopen langzamer trappen op en af dan dat ze normaal gesproken lopen. Als het dan erg druk was, leidde dit tot wachtrijen bij de trappen. Als iedereen op de roltrappen zou lopen, dan wordt dit verschil in snelheid opgeheven en verdwijnen de knelpunten.

Jammer genoeg voor de lopers hebben zij ongelijk. Het oorspronkelijke idee van een roltrap was om mensen van A naar B te transporteren. Een roltrap was meer een soort attractie. Dit is onder andere te zien aan een plaatje uit een patentaanvraag op een bepaald roltrapmodel uit 1902 van Jesse Wilfred Reno, die de uitvinder is van de eerste werkende roltrap in 1891.



Figuur 1 Schematisch plaatje uit het patent van 1902 over de werking van de roltrap.

Het lijkt erop dat het het beste is om voortaan niet meer te gaan lopen op de roltrap, omdat dat gemiddeld genomen nu eenmaal sneller is. Bovendien is een roltrap oorspronkelijk bedoeld als een attractie, waarbij je passief naar boven wordt getransporteerd. Het is echter wel zo dat, als mensen meer zouden lopen op roltrappen, dit uiteindelijk het probleem van de knelpunten rond (rol)trappen op kan lossen. Probleem hierbij is natuurlijk dat mensen die dat kunnen dan wel daadwerkelijk moeten gaan lopen op de roltrap. Hoe dan ook lijkt het me voor iedereen het prettigst, als men zich toch maar houdt aan de roltrapetiquette: links gaan, rechts staan, zodat mensen die wél graag de trein willen halen er in ieder geval langs kunnen.

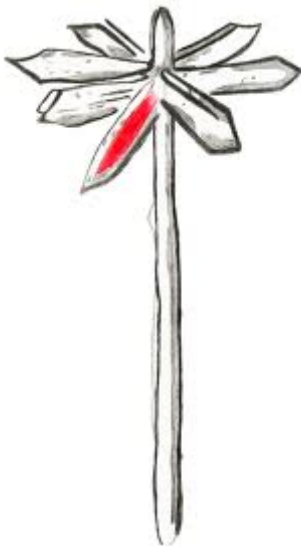
Hoeveel wegen komen er bij elkaar op een zevensprong?

Babette de Wolff

In het fantastische kinderboek 'De Zevensprong', komt de schoolmeester/avonturier Frans in een dorp met een zevensprong wonen. Wanneer hij een keer een bezoekje brengt aan deze zevensprong, komt hij er tot zijn verbazing achter dat er op de zevensprong niet zeven, maar zes wegen te vinden zijn. Aangezien Frans zich in een Groot Mysterie bevindt, verbaast hij zich hier erg over en gaat te rade bij de wat vreemde magiër meneer Thomtidom.

De oplossing van meneer Thomtidom

Meneer Thomtidom merkt terecht op dat er iets raars aan de hand is met het nummeren van 'sprongen'. Als we in het woordenboek kijken, wordt een tweesprong gedefinieerd als een plek waar de weg in tweeën splitst. Een driesprong wordt gedefinieerd als een plek waar drie wegen bij elkaar komen. Maar of op een punt een weg in tweeën splitst, of juist drie wegen bij elkaar komen, is natuurlijk helemaal afhankelijk van je perspectief. Op een tweesprong komen dus evenveel wegen bij elkaar als een driesprong.



Tot nu toe is er geen vuiltje aan de lucht. Hierna wordt de redenering van meneer Thomtidom – die er in het verhaal belang bij heeft dat Frans niet weet dat er [SPOILER!] nog een verborgen zevende weg is – echter wat minder solide. Als er op een tweesprong evenveel wegen bij elkaar komen als op een driesprong, dan kunnen er op een zessprong best evenveel wegen samenkomen als op een zevensprong. Om dit te 'bewijzen' redeneert hij als volgt: we merken op dat $7 = 3 + 4$ en $6 = 2 + 4$. Dan komen op een zevensprong dus $3 + 4 = 7$ wegen bij elkaar, maar op een zessprong komen ook $3 + 4 = 7$ wegen bij elkaar. Voilà, een zessprong is hetzelfde als een zevensprong!

Frans denkt er zo het zijne van (maar denkt er niet lang meer over omdat er [SPOILER!] slaapmiddel in zijn koffie zat) en er zitten inderdaad twee fouten in deze redenering. Meneer Thomtidom wil Frans ervan overtuigen dat er op zowel een zes- als zevensprong zes wegen bij elkaar komen. Hij laat nu inderdaad zien dat er op een zessprong evenveel wegen samenkomen als op een zevensprong – maar wel dat het er zeven zijn, niet zes. Daarnaast neemt hij aan dat er op een viersprong vier wegen bij elkaar komen. Maar het hele probleem was nu juist

te bepalen hoeveel wegen er samenkomen op een n -sprong met $n \geq 4$. Kunnen we de redenering van meneer Thomtidom verbeteren en bepalen hoeveel wegen er samenkomen op een zevensprong?

De zevensprong als som van twee- en driesprongen

We kunnen de laatste fout in de redenering van meneer Thomtidom verbeteren door 7 te schrijven als som van een aantal tweetjes en drietjes. Voor zeven is deze somming uniek, namelijk $7 = 2 + 2 + 3$. Maken we er nu gebruik van dat zowel op een tweesprong als op een driesprong drie wegen bij elkaar komen, dan vinden we op deze manier dat er $3 + 3 + 3 = 9$ wegen samenkomen op een zevensprong. Dat is misschien een beetje raar, maar in ieder geval wel eenduidig. Grotere problemen krijgen we bij een zessprong, daarvoor geldt namelijk dat $6 = 2 + 2 + 2$ en $6 = 3 + 3$. Met de eerste berekening komen er op een zessprong $3 + 3 + 3 = 9$ wegen bij elkaar; met de tweede berekening zijn dat er $3 + 3 = 6$. Afhankelijk van hoe je 6 dus ontbindt, vind je dat er een verschillend aantal wegen bij elkaar komen – dat kan niet de bedoeling zijn. Met deze redenering kunnen we dus wel bepalen hoeveel wegen er op een zevensprong bijeenkomen (namelijk 9), maar voor een algemene sprong vinden we geen eenduidig antwoord.

“Op deze manier vinden we dat er negen wegen samenkomen op een zevensprong.”

Evenveel wegen

Wat meneer Thomtidom eigenlijk probeerde te laten zien, voordat hij aan zijn sommenredenering begon, was dat er op een zessprong evenveel wegen samenkomen als op een zevensprong. Stel nu dat n een natuurlijk getal is (dus $n = 1, 2, 3 \dots$) en laten we nu als axioma aannemen dat er op een n -sprong evenveel wegen samenkomen als op een $n + 1$ -sprong. Voor de twee gevallen die we goed kennen (namelijk de twee en de driesprong¹) is dat inderdaad waar. Dit lijkt dus een leuk idee, maar als we even verder denken komen we wel een beetje in de problemen. Met deze regel komen er op een driesprong evenveel wegen samen als op een viersprong. Aangezien er op een driesprong drie wegen bij elkaar komen, vinden we op een viersprong dus ook drie wegen. Maar op een viersprong komen ook weer evenveel wegen samen als op een vijsprong: op een vijsprong komen dus ook drie wegen samen. Gaan we zo door, dan komen we erop uit dat we op elke n -sprong, en in het bijzonder op een zevensprong, drie wegen samenkomen. We kunnen ons nu wel afvragen of we daadwerkelijk de vraag hebben beantwoord hoeveel wegen er samenkomen op een n -sprong, of dat we alleen meer heel veel (namelijk oneindig veel) namen aan een driesprong hebben gegeven.

“We komen erop dat op een zevensprong drie wegen samenkomen.”

¹Dit zijn overigens ook de enige twee gevallen die in het woordenboek gedefinieerd zijn.

In het voetspoor van Heinrich Hertz

Peter van Capel, Wim Westerveld

Voor niet-ingewijden is de naam Hertz geassocieerd met de eenheid voor frequentie¹. De naamgever, Heinrich Hertz (1857-1894), werd slechts 36 jaar oud, maar heeft in zijn korte levensspanne indrukwekkende bijdragen geleverd aan de moderne natuurkunde en de technologische ontwikkelingen daaraan verbonden. Zijn belangrijkste bijdrage is het opwekken en detecteren van hoogfrequente elektromagnetische golven, waarmee de theorie van Maxwell overtuigend werd bewezen.

1 Maxwell-vergelijkingen

Medio negentiende eeuw ontwikkelden de inzichten in de aard van het elektromagnetisme zich vooral in Groot-Brittannië. De briljante experimenten van Michael Faraday (1791-1867) boden aan James Clerk Maxwell (1831-1879) de gelegenheid het elektromagnetisme te vangen in een paar relatief eenvoudige vergelijkingen (voor het eerst in complete vorm geformuleerd in 1864). In deze zogenaamde Maxwell-vergelijkingen worden Faradays ideeën over krachtlijnen vertaald in veld-vorm, en wordt een unificatie van elektrische en magnetische verschijnselen bereikt. De meerwaarde hiervan ontlokte aan Richard Feynman de boude uitspraak:

From a long view of the history of mankind, seen from, say, ten thousand years from now, there can be little doubt that the most significant event of the 19th century will be judged as Maxwell's discovery of the laws of electrodynamics. The American Civil War will pale into provincial insignificance in comparison with this important scientific event of the same decade.

¹De vakidioten zullen de naam Hertz ook associëren met het beroemde experiment van Franck & Hertz aan het Hg-atoom, waarbij het kwantumkarakter van materie werd aangetoond. Het betreft hier echter niet dezelfde persoon. Gustav Hertz (van het Franck & Hertz experiment) (1887-1975) was een oomzegger van Heinrich Hertz.

We kunnen constateren dat met deze vergelijkingen Einsteins relativiteitstheorie en nog later de kwantumveldentheorie (Feynman was zelf één van de grondleggers van de kwantumelektrodynamica) binnen bereik kwamen.



Figuur 1 Een set Riess-spoelen: twee boven elkaar geplaatste spiraalvormige spoelen. Via inductie maakte een stroom in de ene spiraal een effect in de andere spiraal. Bron: <http://www.teylersmuseum.nl>

In elk tekstboek over het klassieke elektromagnetisme vormen de Maxwell-vergelijkingen (in hun moderne vorm) de wiskundige basis (zie b.v. [1]). Newtons concept van "action at a distance" wordt verlaten door bij een elektrische ladingsverdeling en ook stroomverdeling een uniek elektrisch/magnetisch veld te denken.

Krachtwerking op een testlading of stroom manifesteert zich dan door het ter plekke aanwezige veld en niet door "action at a distance". Hier zij wel aan toegevoegd dat het in principe mogelijk is elektromagnetisme te formuleren middels "delayed action at a distance".

Toen Maxwell zijn veldtheorie van het elektromagnetisme formuleerde, lag dit succes nog niet onmiddellijk voor de hand. Maxwell stond zelf ambivalent tegenover zijn vergelijkingen [2]². In Duitsland werd onder meer door Weber hard gewerkt aan "action at a distance"-typen theorieën van het elektromagnetisme. Meesterexperimentator Faraday leefde niet lang genoeg om de cruciale experimenten uit te voeren om hier duidelijkheid te verschaffen. Een verdere complicatie was dat er nogal controverse ideeën waren over wat men zich moest voorstellen bij lading en ladingstransport, ook bij Maxwell [2]. Je moet je realiseren dat de ontdekking van het elektron pas later plaatsvond (in 1897 door J.J. Thomson). De verdieping van begrippen en inzichten blijkt vaak een geleidelijk proces dat met horten en stoten plaatsvindt.

De Maxwell-vergelijkingen in een moderne vorm (de symbolen voor grootheden sluiten aan bij de conventies):

$$\nabla \times E = -\frac{dB}{dt} \quad (1)$$

$$\nabla \times H = J + \frac{dD}{dt} \quad (2)$$

Met daarbij de continuïteitsvergelijking $\nabla \cdot J + \rho = 0$ volgt dan nog

$$\nabla \cdot B = 0$$

$$\nabla \cdot D = \rho$$

²IT IS A FASCINATING FEATURE of Maxwell's thought that he maintained an ambivalent attitude to his own theories, for despite his concern to provide physical models for the explanation of phenomena, he stressed that there was a distinction between representations of nature and the structure of nature itself. The ambiguity of Maxwell's thought was recognized by H. R. Hertz in the Introduction to his *Electric Waves*, where he distinguished in particular between two different theories of the nature of electricity, pointing out that both could be found in Maxwell's own writings.

2 Elektromagnetische golven

De inductiewet van Faraday, Vgl. (1), koppelde het elektrisch veld niet alleen aan lading, maar ook aan de tijdvariatie van het magnetisch veld. Het revolutionaire in de Maxwell-vergelijkingen is echter de toevoeging van een extra term (de "verplaatsingsstroomdichtheid") aan de wet van Ampère Vgl. (2), waarmee een magnetisch veld niet alleen is gekoppeld aan een elektrische stroom, maar ook aan de tijdvariatie van het elektrische veld.

De consequentie van deze toevoeging is dat daarmee ook golfoplossingen (vrije, weglopende elektromagnetische golven) bestaan. Maxwell zelf berekent dat de voortplantingsnelheid van deze golven de lichtsnelheid is. Hij gaat er dan ook vanuit dat licht een elektromagnetisch golfverschijnsel betreft (overigens had Faraday dit al eerder gesuggereerd). Omdat de mechanismen van generatie en detectie van licht onbekend waren, kon deze berekende propagatiesnelheid alleen niet als definitief bewijs van de juistheid van Maxwells werk dienen.

Nadat Maxwell zijn vergelijkingen had opgesteld duurde het geruime tijd voordat men inzag dat in de vergelijkingen een mechanisme voor generatie van elektromagnetische golven verborgen lag. Een oscillerende elektrische stroom zou namelijk elektromagnetische golven moeten uitzenden. Er is geen indicatie dat Maxwell zelf zich deze consequentie van zijn vergelijkingen realiseerde. Met de informatie voorhanden was het Oliver Lodge die dit pas in 1879 als eerste inzag. Met de formulering van de Maxwell-vergelijkingen lag er de uitdaging om *scientific effects* als elektromagnetische golven aan het licht te brengen en om deze vervolgens experimenteel, kwantitatief,

te toetsen. De uitdaging die er lag was drievoudig:

1. hoe een elektromagnetische golf op te wekken met een oscillerende elektrische stroom;
2. hoe vast te stellen dat er inderdaad een elektromagnetische golf is opgewekt, en
3. "aan het licht brengen" van de eigenschappen van deze golf.

3 Hertz als experimentator

Het is hier dat Heinrich Hertz zijn opwachting maakt. Hertz voerde zijn promotiewerk uit in Berlijn onder supervisie van Hermann von Helmholtz. Deze was goed op de hoogte van het werk van Maxwell en bouwde er met zijn eigen theoretische werk op voort. Von Helmholtz moet ooit gezegd hebben:

The only successful experimenter in physical science is the man who has a thorough theoretical knowledge.

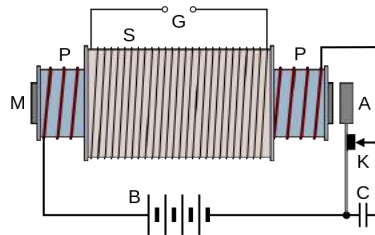
Zijn promovendus Heinrich Hertz was hiervan een schoolvoorbeeld. Hertz was theoretisch goed onderlegd (hij heeft uitvoerig gecorrespondeerd met Heaviside, die onze moderne vorm van de Maxwell-vergelijkingen opstelde), maar is vooral bekend geworden door zijn briljante experimenten. Zijn vermogen om instrumenten te bouwen was essentieel. In de volgende secties bespreken we op basis van zijn aantekeningen en schetsen de stappen die Hertz zette om aan te kunnen tonen dat hij elektromagnetische golven opwekte en detecteerde. Hierbij is basale kennis van elektrische schakelingen nuttig.

4 Opwekken van hoogfrequente elektromagnetische golven

Tijdens zijn periode in Berlijn had Hertz ruime mogelijkheden om te experimenteren.

Van 1883 tot 1885 was hij actief in Kiel waar hij vrijwel geen mogelijkheden had om te experimenteren. Hij gebruikte deze tijd om diepere inzichten te winnen uit de beschikbare literatuur. Pas met zijn verhuizing naar Karlsruhe (1885-1889) is er weer ruimte voor experimenten.

Hertz vindt daar een set Riess-spoelen (Fig. 1) waarmee hij magnetische inductie aan zijn studenten demonstreert. Voor hoge spanningsimpulsen werd reeds gebruik gemaakt van een zogenaamde Ruhmkorff-spoel, (Fig. 2). Bij voldoende hoge spanning vindt er elektrische doorslag plaats tussen de elektroden van een vonkbrug (Fig. 4), waarmee een circuit voorzien wordt van een snelle schakelfunctie. Vonkbruggen waren een interessant stuk speelgoed geworden. Een vonkbrug kan ook worden gebruikt om hoge spanningen te detecteren.



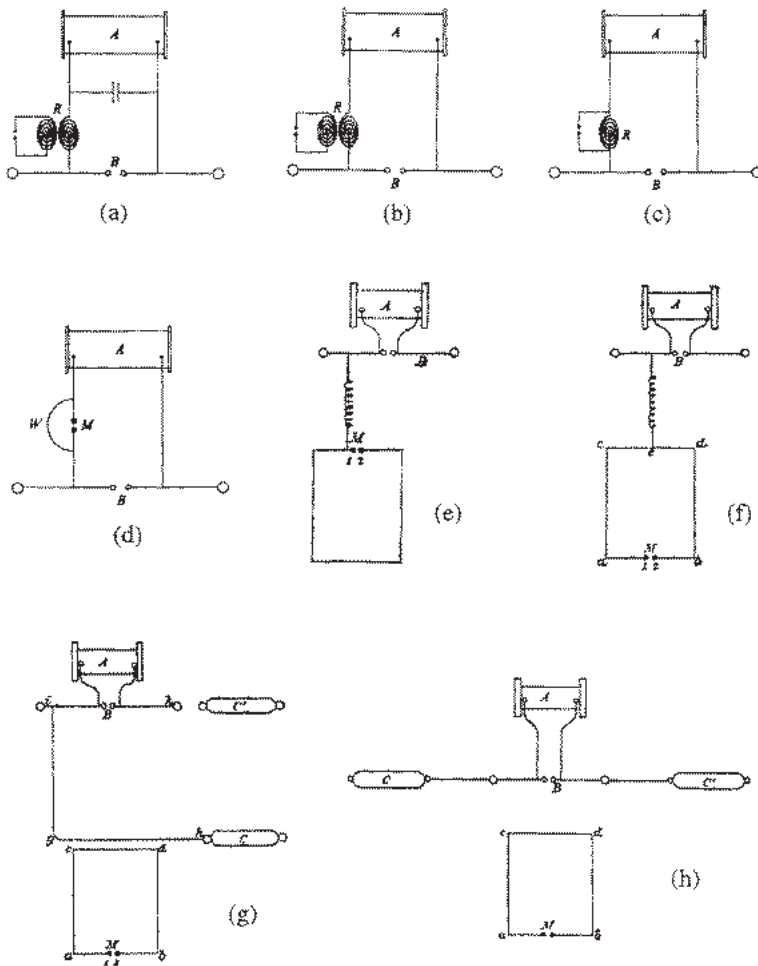
Figuur 2 De Ruhmkorff-spoel, waarmee hoge piekspanningen kunnen worden opgewekt. A: interruptor, B: batterij, C: condensator, G: vonkbrug, K: contact, M: ijzerkern, P: primaire spoelwinding, S: secundaire spoelwinding. Het principe is gelijk aan dat van de transformator. De primaire spoel heeft een laag aantal windingen, de secundaire een hoog aantal; de verhouding is de factor waarmee de spanning wordt opgevoerd.

Bron: Wikipedia, zie ook <http://www.antiqueradio.com> en Youtube voor een demonstratie.

Fig. 3 toont schematisch hoe Hertz al experimenterend en daaruit lerend tot de cruciale bron van hoogfrequente elektromagnetische golven komt die later

de Hertz-dipooloscillator wordt genoemd [3]. De noodzaak voor het hebben van zo'n hoogfrequente bron is tweeledig. Ten eerste is bij hoge frequenties de sterkte van elektrodynamische effecten relatief

groter dan van elektrostatische effecten (die Hertz regelmatig het experimenteren bemoeilijken). Ten tweede is bij voldoende hoge frequentie de golflengte op laboratoriumschaal.



Figuur 3 Een aantal stadia van de experimentele opstellingen gebruikt door Hertz, zie [3], p. 242. Legenda: A. Ruhmkorff spoel, B. Vonkbrug (dit is onderdeel G in Fig. 2, maar dan verplaatst), R. Riess spoel, M. Riess micrometer (precies verstelbare vonkbrug om hoogspanningen semi-kwantitatief te bepalen), W. Winding (enkele winding), C. en C'. geleiders. Deze schema's zijn deels ontleend aan originele publicaties van Heinrich Hertz.

In alle opstellingen in Fig. 3 wordt de Ruhmkorff-spoel (A) gebruikt om inductief hoogspanningen te genereren. Hertz gebruikte een aantal in serie geschakelde Bunsen-cellen (zink-koolstof-batterij in verdund zwavelzuur) als batterij.

In schakeling a) wordt de spanning gebruikt om de condensator (parallele strepen, een Leidse fles) op te laden tot hoge spanning, totdat de vonkbrug (B) doorslaat en een stroompuls door de primaire winding van de Riess-spoel wordt opgewekt. In dit geval is er sprake van een serieschakeling van spoel L (Riess) en condensator C , oftewel een LC-kring. Er vindt dan oscillerend gedrag plaats met de resonantiefrequentie ($1/(2\pi\sqrt{LC})$) waarbij periodiek doorslagen van de vonkbrug optreden, totdat door elektrische verliezen de condensator niet meer tot de doorslagspanning van de vonkbrug B kan worden opgeladen. Door inductieve koppeling met de secundaire winding van de Riess-spoel zal de in de secundaire winding opgenomen vonkbrug (die dient als detector) ook periodiek doorslaan.

Voor schakeling a) zijn de elektrische effecten in grote mate af te leiden als propagatie langs de draden, in combinatie met de inductiewet van Faraday. De koppeling naar propagatie in de vrije ruimte was nog niet gemaakt.

Om de propagatie van snelle elektrische variaties langs draden nader te onderzoeken gaat Hertz met de opstelling a) experimenteren. In schakeling b) ontbreekt de condensator. Tot verbazing van Hertz vindt er nog steeds doorslag plaats (hij verwachtte dat na de eerste doorslag onvoldoende spanning resteerde). Gegeven de nu veel kleinere elektrische capaciteit van de schakeling betekent dit dat er oscillaties optreden met een veel hogere frequentie dan bij a). De capaciteit is dan de parasitaire capaciteit aanwezig in de schakeling. In schakeling c) is de primaire winding van de Riess-spoel verwijderd en vervangen door de secundaire met zijn vonkbrug (in feite een manier om de

spanning over de spoel te bepalen), waarbij Hertz nog steeds doorslag constateert. Het was voor Hertz duidelijk dat dit alles te maken had met de hoge oscillatiefrequentie van zijn kring.

Een cruciale denkstap was nodig om de waarnemingen in schakeling d) te begrijpen. Hertz verwijderd de Riess-spoel in zijn geheel en vervangt deze door een meetvonkbrug met Riess-micrometer (M) (waarmee de vonkbrug zeer klein gemaakt kan worden). De vonkbrug werd kortgesloten met een draad (W). Er bleef een doorslag bestaan in de meetvonkbrug voor zeer kleine afstanden (zelfs als W een kort, dik stuk koperdraad was). Hertz concludeerde dat hier de zelfinductie van W gemeten werd.



Figuur 4 Vonkbrug. Bij voldoende hoog spanningsverschil tussen de twee polen treedt elektrische doorslag op. <http://www.scienceantiques.com>

In de volgende stappen gaat Hertz zijn "detector-kring" met daarin zijn meetvonkbrug M steeds verder ontkoppelen van zijn primaire kring. Hij ontdekt al snel dat eigenschappen van de secundaire kring sterk mede bepalend zijn voor wat hij "meet" met de vonkbrug. Zo meet hij bij schakeling e) wel en bij schakeling f) geen doorslag, wat verklaard wordt door de lengte tot beide polen van de vonkbrug en de hoge frequentie van de oscillaties. Door zijn secundaire kring af te stemmen op zijn primaire kring kan hij veel sterkere vonken

produceren.

Hertz realiseerde zich dat de meetkring volledig losgekoppeld kon worden en dat de inductie t.g.v. een draad in de primaire kring voldoende was om een meetbaar effect in de meetkring te krijgen. Zie schakeling g). Hier zijn geleidende bollen (C en C') toegevoegd om de capaciteit te verhogen en daarmee de vonken te versterken. In de vereenvoudigde schakeling h) (die erg lijkt op a)) ontwaren de ingewijden de later als Hertz-dipool bekend geworden oscillator die o.a. door Marconi is gebruikt voor het opwekken van radiogolven. De vorm is die van een rudimentaire antenne. Hiermee konden vonken geproduceerd worden tot op 1,5 m van de primaire kring bij een draadlengte van 3 m. Hertz berekende uit de capaciteit van de geleidende bollen en de zelfinductie van de draad dat de oscillatiefrequentie van zijn schakeling ongeveer $2,8 \times 10^7/s$ was (maar wij schrijven nu natuurlijk 28 Megahertz!), met een golflengte in lucht van ongeveer 10 m. In deze fase van zijn experimenten moet hem duidelijk zijn geworden dat de hoogfrequente oscillaties resulteerden in sterke emissie van elektromagnetische golven, en dat inductie bij waarneming een inherente uiting was hiervan.

5 Elektromagnetische golven in draden en lucht

In één van de eerder genoemde experimenten had Hertz waargenomen dat de oscillaties die zich in de draad voortplantten, reflecteerden aan het einde van de draad. Hij benutte nu zijn controleerbare bron van elektrische oscillaties

om staande golven te maken in een draad van ongeveer 70 m lang (de lengte zo aanpassend dat knopen en buiken optimaal werden). In de nabijheid van de draad observeerde hij met zijn detectorcircuit (dan een cirkelvormige draadwinding met daarin een meetvonkbrug) doorslag afhankelijk van de positie (te weten bij de buiken in het veld). De hierbij gemeten snelheid was ongeveer 2×10^8 m/s.

Hertz was nu klaar voor de detectie van elektromagnetische golven in lucht. Zijn eerste aanpak (december 1887) was door middel van interferentie van het veld dat direct door de oscillator werd gegenereerd met het veld dat door de golven in de draad werd uitgezonden (en dat vanwege de lagere voortplantingssnelheid een andere periodiciteit had). Deze buitengewoon ingenieuze opzet slaagde.

In februari 1888 bedacht hij een meer directe methode. Tijdens experimenten was hem opgevallen dat geleidende objecten zijn metingen verstoorden. Hij zag in dat geleidende platen gebruikt konden worden als reflectoren, zodat ook in lucht staande golven konden worden opgewekt.

Na nog veel meer experimenten en theoretische analyse kan Hertz eenduidig vaststellen dat zijn oscillator transversale elektromagnetische golven uitzendt.

6 Succes

Achteraf is gebleken dat radiogolven al eerder waren opgewekt zonder als zodanig te zijn herkend. In Refs. [4],[5] en [6]³ wordt op dit onderwerp ingegaan. Een interessante vraag blijft wat de doorslag (*pun intended*) gaf bij Hertz' inspanningen om uniek elek-

³It is appropriate to mention here that there were other people who, before Hertz, observed electromagnetic waves; however, they could not relate their observations to Maxwell's theory. Süsskind [Süsskind - Heinrich Hertz: A Short Life, pp. 110-112] described that during 1875-1882, Thomas Alva Edison, Elihu Thompson, Amos Dolbear, and David Edwards Hughes observed some form of electromagnetic waves. However, none of them was well versed in Maxwell's theory or electromagnetics. They could not correlate such observations with electromagnetic waves, and thereby missed the deep significance of their observations. Hughes [Garrott - The Early History of Radio from Faraday to Marconi, pp. 28-30] did detect the standing waves, with nodes and antinodes at fixed distances, produced by interference between incident and reflected waves, but he did not realize that until much later. Hertz, a trained physicist and a believer in Maxwell's theory, observed electromagnetic waves and related his findings to Maxwell's theory, and thereby became the discoverer of electromagnetic waves.

tromagnetische golven te produceren en als zodanig te herkennen.

Hertz was een meester in het creëren en isoleren van fysische verschijnselen (een standaardwerk over Heinrich Hertz heeft dan ook de titel: "The Creation of Scientific Effects" [7, 8, 9]). Hij ontwikkelde bijvoorbeeld de vonkbrug van *spielerei* tot een semi-kwantitatief meetinstrument. Hij werkte als wetenschapper die aan de hand van zijn experimenten wilde begrijpen wat er in zijn schakelingen gebeurde. Concreet relateerde hij zijn bevindingen aan al bestaande inzichten om, waar dat niet onmiddellijk duidelijkheid bracht, met nieuwe vragen richting te geven aan zijn experimenten, desnoods door een geheel nieuwe schakeling te bouwen. Kortom: in zijn werk volgt hij wat bekend staat als "de natuurwetenschappelijke methode". Als het blijft bij ad hoc veranderingen in een opstelling aanbrengen, in de hoop succes te hebben, dan blijken dat toch toevalstreffers. Dat niet alleen: de "toevaltig" opgewekte radiogolven zijn daarbij niet als zodanig herkend!

Twee observaties zijn tot slot ook voor modern onderzoek relevant. Het eigenlijke doel van Hertz' onderzoek was het waarnemen van (de eigenschappen van) diëlektrische stromen, voor een prijsvraag van de Academie van Berlijn. De waarneming van elektromagnetische golven was een bijproduct. Dit is één van de vele voorbeelden van serendipiteit in onderzoek. Ten tweede heeft Hertz enkele jaren later (na verificatie door anderen) zijn resultaten van het staande-golfexperiment teruggetrokken omdat de door hem bepaalde voortplantingssnelheid strijdig was met de correcte waarde (waarschijnlijk omdat zijn experiment beïnvloed werd door reflecties aan de wanden) [3]. Het laat zien dat onderzoek voortgaande kennisontwikkeling is, en dat het noodzakelijk is het werk goed te kwantificeren wil reproductie en falsificatie überhaupt mogelijk zijn. Het is echter schrijnend dat één van de grootste resultaten in de experimentele natuurkunde dit lot moest ondergaan.

Bibliografie

- [1] D.J. Griffiths. *Introduction to Electrodynamics*. Prentice Hall, 3rd edition, 1999.
- [2] P.M. Heimann. Maxwell, hertz, and the nature of electricity. *Isis*, 62:149–157, 1971.
- [3] O. Darrigol. *Electrodynamics from Ampère to Einstein*. Oxford University Press, 2000.
- [4] S. D'Agostino. Hertz's researches on electromagnetic waves. *Hist. Stud. Phys. Sc.*, 6:261–323, 1975.
- [5] T.K. Simpson. Maxwell and the direct experimental test of his electromagnetic theory. *Isis*, 57:411–432, 1966.
- [6] D.L. Sengupta and T.K. Sarkar. Maxwell, hertz, the maxwellians, and the early history of electromagnetic waves. *IEEE Antennas and Propagation Mag.*, 45:13–19, 2003.
- [7] J.Z. Buchwald. *The Creation of Scientific Effects, Heinrich Hertz and Electric Waves*. University of Chicago Press, 1994.
- [8] S. D'Agostino. Heinrich hertz and electric waves, an essay review. *Centaurus*, 39:267–272, 1997.
- [9] E. Segré. *From Falling Bodies to Radio Waves*. Freeman, 1984.



ASML: omgeving voor grensverleggers

USB-sticks van 16 gigabyte liggen nu voor nog geen tien euro bij de supermarkt. Niet iets waar je vaak over nadenkt, maar ondertussen is het een prestatie van wereldformaat. Mogen we je even meenemen in de wereld van Moore's Law? Oftewel de hoog-complexe omgeving waar bedrijven wereldwijd bijna jaarlijks (en tegen een enorme inspanning) een verdubbeling van de capaciteit van chips realiseren, waar technologische doorbraken bij voorkeur enkele nanometers klein zijn. En waarvan één van de belangrijkste spelers in Nederland, om precies te zijn in Veldhoven, staat.

Cruciale stap

Welkom bij ASML, fabrikant van lithografiemachines voor de productie van computerchips. ASML levert haar apparatuur aan alle grote chipproducenten ter wereld, waaronder Samsung, Intel en TSMC. Van de productiestappen om tot een chip te komen, vult ASML er maar één in, maar wel een heel cruciale. Lithografie omvat het belichten en chemisch etsen van wafers om de onderdelen op de chip te 'printen'. Daarmee is het haalbare formaat compleet afhankelijk van de nauwkeurigheid in het lithografieproces. Met de laatste generatie machines van ASML kun je op een chip lijnen printen van circa 20 nanometer dun. Dat komt op hetzelfde neer als het printen van een complete roman van 500 pagina's op 1 centimeter van een menselijke haar!

Complex samenspel

Je kunt je voorstellen dat de machines van ASML bijzonder complexe systemen zijn. Dagelijks werken duizenden ingenieurs en researchers aan de verdere ontwikkeling van deze machines, want de Wet van Moore is onverbiddelijk. Gestuurd door de moordende concurrentie op de hightechmarkt, moeten chips alsmat kleiner, sneller en goedkoper gemaakt worden. De technologische race tegen de klok maakt het werk bij ASML veeleisend én uiterst fascinerend. State-of-the-art fijnmechanica, dynamica, optica, elektronica en informatietechnologie vormen een geavanceerd samenspel en leveren steeds weer systemen op die betrouwbaarder, sneller en nauwkeuriger zijn dan hun voorgangers.

"Dagelijks werken duizenden ingenieurs en researchers aan de verdere ontwikkeling van deze machines, want de Wet van Moore is onverbiddelijk."

Stuwende kracht

De stuwende kracht achter de technologische doorbraken van ASML zijn ingenieurs die vooruit denken. De medewerkers van ASML behoren dan ook tot de creatiefste denkers in de natuurkunde, wiskunde, scheikunde, mechatronica, optica en informatica. Omdat ASML jaarlijks ruim 800 miljoen euro in R&D investeert, hebben deze technici de vrijheid en de middelen om de technologische grenzen te verleggen. Alleen zo kan ASML haar leidende positie in de wereld behouden.



ASML

Leren!

ASML is een ideale omgeving voor professionele ontwikkeling en groei. Heb jij een grenzeloze passie voor technologie en wil je deel uitmaken van een team dat elke dag nieuwe ideeën uitprobeert en constant op zoek is naar betere, nauwkeurigere en snellere werkmethode? Ga dan naar www.asml.com/careers.

Waar?

Jim Vollebregt

Net als vorige keer zijn we er weer op uitgetrokken om foto's te maken van een plek op de Uithof. Ga dus weer op speurtocht om erachter te komen waar ze zijn genomen, maak een foto van dezelfde plek en stuur deze op naar vakidoot@a-eskwadraat.nl. De winnaar krijgt een klein prijsje.

Degenen die op zoek zijn gegaan naar de foto's van de vorige keer: deze locatie had je kunnen vinden op de bovenste verdieping van het Unnikgebouw. Je kan hier niet komen met de lift, maar met flink wat fitness de trap op kan het wel.



CdGlf

Dit is het Vakidootartikel dat gaat over code golf (of programming golf), wat de uitdaging is die bestaat uit het in zo min mogelijk karakters opschrijven van wat je nou eigenlijk wil bereiken met een computerprogramma. Dit artikel bevat bovendien een opsomming van nuttige toepassingen van dit redelijk nutteloze concept op interessante en actuele vraagstukken binnen de informatica.

Tim Baanen

Eigenlijk is het best wel saai om steeds nette, leesbare en begrijpelijke code te schrijven. Zou je niet veel beter gewoon willen schrijven wat er in je opkomt en nooit meer ernaar willen omkijken? Er zijn hele wedstrijden gebaseerd op het schrijven van onleesbare programma's. De International Obfuscated C Code Contest draait al sinds 1984.

Een van de steeds terugkerende inzendingen zijn programma's die hun eigen broncode weer-geven. Het zelfschrijvende programma van Szymon Rusinkiewicz heeft de categorie "ergste misbruik van de regels" gewonnen. Zijn programma bevat namelijk geen enkel karakter, en dus produceert het geen enkel karakter op het scherm bij het uitvoeren.

Waar het over gaat: code golf

Daarmee is hij de ultieme winnaar van *code golf*: de uitdaging om je programma zo kort mogelijk op te schrijven. Hoe minder karakters je nodig hebt, hoe beter je het doet, net zoals je zo min mogelijk slagen wilt hebben bij het golfen. Neem nou het genereren van alle priemgetallen kleiner dan een miljoen. Waarom zou je de voor de hand liggende oplossing van 82 karakters gebruiken om dat lijstje te genereren, als het ook met 46 karakters lukt?

Listing .1 82 karakters

```
for n in range(2,1000000):
  for x in range(2,n):
    if n%x==0:break
  else:print(n)
```

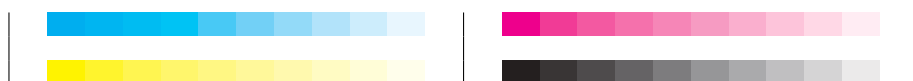
Listing .2 46 karakters

```
k=P=1
while k<1e6:P%k and print(k);P*=k*k;k+=1
```

Maar met programmeertalen als Python kom je niet heel erg ver. De populaire functies hebben veel te lange namen. Beter kun je een programmeertaal vinden die alle letters van het alfabet efficiënt benut, en ook alle symbolen die niet in het alfabet zitten. Met een programmeertaal als Pyth kom je veel verder. Met minder dan tien karakters heb je de eerste miljoen priemgetallen al te pakken.

Listing .3 8 karakters

```
fP_TU^T6
```



Aan de andere kant zijn die speciale programmeertalen soms iets te gespecialiseerd. Mocht je zo klein mogelijk Hello, World!, de broncode van je programma, of het liedje "99 bottles of beer on the wall" outputten of een register ophogen, dan heeft de programmeertaal HQ9+ precies wat je wilt, met de H-, Q-, 9- en +-commando's respectievelijk. Dat zijn helaas ook de enige dingen die HQ9+ kan.¹

Nuttige toepassing 1: Kolmogorovcomplexiteit

Het is niet alleen een leuk tijdverdrijf om zo klein mogelijke programmaatjes te schrijven, er zit nog enig praktisch nut aan. Een goede manier om te meten hoe ingewikkeld een string is, is kijken hoe lang een programma moet zijn om die string te genereren. Zo is de string bestaande uit een n keer de letter 'a' te maken met de Pythoncode 'a'*n, wat aanzienlijk korter is. Een .zip-bestand is dus niets anders dan code golf toegepast op de strings die je wilt comprimeren.

Ook hier heb je gespecialiseerde bestandsformaten. Beeldverwerkingsalgoritmen test je binnen de informatica altijd op een aantal standaardplaatjes, waaronder de foto van een zekere "Lenna". Om die efficiënt op te kunnen slaan, is het LenPEG-compressiealgoritme uitgevonden. Is de foto die je wilt opslaan die van Lenna? Zo ja, schrijf je helemaal niets in je bestand. Zo nee, vraag je de gebruiker welk compressieformaat je moet gebruiken, en schrijf je dat in het bestand. Omdat elk populair compressieformaat identificeerbaar is aan het bestand dat ze maken, kun je ook decomprimeren. Dus is LenPEG minstens zo goed als al die andere formaten, en wel 100% beter in belangrijke gevallen.



De foto van Lenna

Nuttige toepassing 2:

Busy Beaver en berekenbaarheid

Omdat strings in principe niets anders zijn dan getallen in het binair opgeschreven, kun je je ook afvragen wat het grootste getal is dat je met n karakters kunt berekenen. Die getallen groeien heel hard, aangezien de uitkomst van $9e9$ al tien cijfers heeft. In de berekenbaarheidstheorie kun je dit formeel uitdrukken aan de hand van de Busy Beaver-functie. In plaats van kijken welk getal je kunt berekenen, kijk je hoeveel rekenstappen het programma kost voordat het klaar is. Als het programma nooit ophoudt, telt het ook niet mee. De maximale looptijd van alle programma's van lengte n (zolang ze uiteindelijk ophouden) noem je $BB(n)$.²

Listing .4 Bovenstaande foto in het LenPEG-formaat

```
_____
```

¹De uitbreiding CHIORSX9+ heeft onder andere ook nog het commando X, die ervoor zorgt dat de taal Turingvolledig wordt. De manier waarop dit gebeurt, wordt aan de implementatie overgelaten.

²Om precies te zijn is $BB(n)$ het maximale aantal toestandsvergangen van een Turingmachine met n toestanden en 2 symbolen.



De eerste paar waarden van de Busy Beaver-functie zijn nog best goed uit te rekenen. Zo is al bekend dat $BB(1) = 1$, $BB(2) = 6$, $BB(3) = 21$ en $BB(4) = 107$. Dit is ook meteen alles wat al is uitgerekend, omdat de functie te hard groeit. Er zijn verder al wel ondergrenzen bekend, namelijk $BB(5) \geq 47\,176\,870$, $BB(6) \geq 7,4 \times 10^{36534}$ en $BB(7) \geq 10^{10^{10^{10^7}}}$.

De Busy Beaver-functie groeit nog veel harder dan welke berekenbare functie dan ook. Als je namelijk een algoritme hebt om die functie te berekenen, reken je die functie uit en ga je zoveel keer door een for-loopje. Als je een groot genoeg getal in de berekening stopt, is dit geheel minder lang dan dat getal zelf, aangezien de binaire representatie logaritmisch groeit in de waarde die je laat zien. Vanaf dat moment zal de Busy Beaver-functie nooit meer kleiner worden dan je functie.

Als je wel de Busy Beaver-functie kon uitrekenen, kon je ook in een keer het Haltingprobleem oplossen. Gegeven een programma van lengte n bereken je $BB(n)$, en dan weet je hoe lang het er maximaal erover mag doen voordat het halt. Voer je het gegeven programma precies zo lang uit en is het dan nog steeds aan het lopen, zal het ook nooit stoppen. Aan de andere kant groeit de Busy Beaver-functie zo onbehoorlijk hard dat het Haltingprobleem nog steeds compleet onpraktisch is om op te lossen, maar het zou wel kunnen. Omdat we weten dat het Haltingprobleem onberekenbaar is, is de Busy Beaver-functie dat ook.

Nuttige toepassing 3: Bewijsbaarheid

In de wiskunde hangt alles af van de axioma's die je gebruikt. Dit zijn de basisaannamen die je doet over de objecten die je gaat bekijken. Blijkt dat je axioma's tegenstrijdig zijn, dus dat je allemaal onware conclusies eruit kunt trekken, dan heb je eigenlijk ontdekt dat de objecten die je bekijkt, helemaal niet bestaan. Het is dus een goed idee om te controleren of er niet zo'n tegenspraak in je axioma's zit.

Helaas kun je volgens een van de onvolledigheidsstellingen van Gödel nooit binnen je systeem van axioma's bewijzen dat je systeem tegenspraakvrij is.³ Het is best goed te doen om een computerprogramma te maken dat alle gevolgen van je axioma's naloopt, en alleen stopt als het een tegenspraak ontdekt. Omdat je niet kan bewijzen dat dit programma geen tegenspraak tegenkomt, is het ook niet te bewijzen of dit programma ooit halt.

Als je tegenspraakprogramma een lengte van n heeft, betekent dit dat het onmogelijk is om te bewijzen wat de waarde is van $BB(n)$. Zou je het wel kunnen, dan kon je hetzelfde trucje doen als het haltingprobleem: laat het programma $BB(n)$ stappen draaien, en als het dan geen tegenspraak heeft gevonden, heb je bewezen dat er ook geen tegenspraak is.

Een van de populairste collecties axioma's op dit moment heet ZFC. Een paar maanden terug is een programma gepubliceerd dat een tegenspraak zoekt in ZFC, dat iets korter is dan 8000 instructies. Wat je ook doet, je kunt nooit met ZFC bewijzen wat de waarde van $BB(8000)$ is.⁴

Toch is dit goed nieuws voor de codegolfers onder ons. Omdat de Busy Beaver-functie onberekenbaar en onbewijsbaar is, kun je altijd doorgaan met golfen. Er is niemand die kan bewijzen dat je moet ophouden.

³Zolang je op zijn minst met de natuurlijke getallen kunt rekenen binnen je systeem, anders heb je er toch niet zoveel aan.

⁴Overigens hebben ze dat programma een tijdje laten draaien, maar nog geen tegenspraak gevonden.

Op de thee

Jim Vollebregt

Recent bracht ik een bezoekje aan mijn oma, die in Tiel woont. Mijn oma zou mijn oma niet zijn als ze niet voor de gelegenheid haar hele keukenkastje overhoop zou halen om met een verre van bescheiden hoeveelheid koekjes, chocola en andere versnaperingen voor de dag te komen. Met een veel te vol dienblad komt ze vervolgens de keuken uit geschuifeld, de koppen hete thee zo vol dat er bij elke stap een kleine golf over de rand vloeit. Geen nood! Mijn oma zou mijn oma niet zijn als ze niet de kopjes keurig op een Delfts blauw schoteltje had geplaatst.



Hoe dan ook, na een hoop gezwalk belandt het dienblad toch altijd veilig op het perfect schoongeboende hout van de bijzettafel in de woonkamer. Zo ook deze keer. Naast drie soorten chocola en ongeveer acht kokosmakronen werden er ook enkele stroopwafels opgediend. En toen bezigde mijn oma een van de meest inspirerende gewoonten die ik in mijn hele leven heb gezien. Ze nam een van de stroopwafels, en legde deze op de thee. Dat wil zeggen, ze plaatste hem bovenop het met dampende thee gevulde kopje. 'Om hem warm te maken', beweerde ze.

Nu is dit, om eerlijk te zijn, een bijzonder slechte manier om een stroopwafel te verwarmen; de koek wordt slechts een beetje zompig. Mijn oma beweerde dat ze een stroopwafel wel eens zo lang had laten liggen dat hij zacht was geworden en in elkaar was gezakt. Stroopwafelthee, lekker. Maar daar ging het mij niet om. De uitspraak 'op de thee leggen' betekende voor mij al meteen zo veel meer dan het verwarmen van een koekje. Zou je niet ook gedachten bij wijze van spreken 'op de thee' kunnen leggen, om er nog even over te mediteren voordat je ze meteen in daden omzet.

Om een voorbeeld te geven: als je op tv iets hoort over een daad van vandalisme, begaan door iemand met een buitenlands uiterlijk, dan kun je meteen achter je computer duiken om wat haatdragende en gegeneraliseerde berichten te verspreiden, of je zou het nieuws even 'op de thee' kunnen leggen. Gewoon net zo lang wachten tot de vochtige, lauwe damp je impulsieve woede verlicht totdat deze zompig en onaantrekkelijk is geworden. Ik spreek uit ervaring als ik zeg dat dit echt niet lang hoeft te duren. Ook ik heb mijn stroopwafel op de thee gelegd, en heb geconstateerd dat deze al na dertig seconden een stuk minder smakelijk is. Welja, mijn oma zou mijn oma niet zijn als ze niet dagelijks verbluffende methodes bedacht om de wereldvrede een stukje dichterbij te brengen.

ACTIVITEIT

Parijs

Jim Vollebregt

Ja hoor, ons hooggeachte bestuur heeft het zich weer eens verwaardigd een activiteit te organiseren voor de simpele student. Hoewel hen hiervoor echt, oprecht, een welgemanierde dankbetuiging toekomt, kan ik het, als immer vermetel deelnemer aan de excursie naar Parijs, niet nalaten dit ongetwijfeld weloverwogen project van alle kanten te belichten. Per slot van rekening kan zelfs het meest voortreffelijke bestuur niet hopen zonder steken te laten vallen een evenement als dit te organiseren.

Om meer evidentie te verschaffen over deze mogelijkere wijs eerkrenkende stelling, dien ik de lezer te informeren over de opvallende misser in de aanloop naar deze activiteit. Op de website van onze gewaardeerde vereniging is nog altijd te lezen dat de kosten voor een buskaartje naar Parijs een luttele 7,50 euro bedragen. Zij die in de waan verkeerden dat dit inderdaad de prijs was, kwamen bedrogen uit en zullen bij de boekverkoop met enige teleurstelling te horen hebben gekregen, dat het tarief in werkelijkheid 12,50 euro bedroeg. Nu is zo'n euvel nog wel door de vingers te zien en het zal de overtuigde deelnemer er niet van hebben weerhouden alsnog een kaartje te kopen. Toch geeft dit incident te denken over het gebruik van oneerlijke reclame door ons overwegend oprechte bestuur. Ook het feit dat er geen eenduidige consensus lijkt te bestaan over de verklaring voor deze toeslag, zal menigeen hebben doen fronsen.

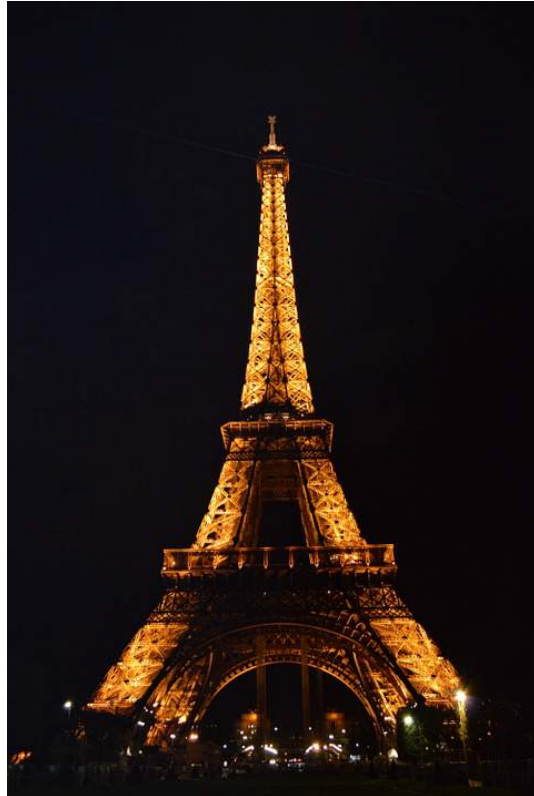
Dat gezegd hebbende, gebiedt de eer mij te verkondigen dat de dag zelf haast vlekkeloos verliep. Hoewel de busreis niet zonder discomfort was, treft de organisatoren geen blaam. Voorwaar, zij die het verzuimden in gedachte te nemen dat deze activiteit twee welhaast slapeloze nachten met zich meebrengt, kunnen slechts zichzelf een verwijt maken. Desalniettemin is dit ongemak noemenswaardig, aangezien zij ten grondslag ligt aan een vermoeidheid die de deelnemer bij het verlaten van de bus evenwel voor een uitgehongerde slaapwandler kan laten doorgaan. Het is derhalve niet verbazingwekkend dat de deelnemer zijn gerief zoekt bij een nabijgelegen bakker voor hij er ook maar over peinst om iets te gaan ondernemen. Het toeval wil dat Parijs vergeven is van dergelijke zaakjes.

Met een ontbijt achter de kiezen moet de gemiddelde deelnemer zich dan toch sterk genoeg voelen om de wereldstad waarin hij is beland, te verkennen. Hoewel de afstanden in een stad als Parijs niet te verwaarlozen zijn, biedt een uitgebreid ondergronds netwerk van metro's en treinen verlichting. Tenminste, dat lijkt de bedoeling, maar in werkelijkheid leg je dezelfde afstand verticaal af bij het afdalen naar de perrons als dat je bovengronds en horizontaal zou doen als je de benenwagen had verkozen. Bovendien valt ook hier niet te ontkomen aan de overbodige dichtheid van souvenirwinkels en petit marchées. Op mij heeft dit de indruk achtergelaten dat de helft van het Parijse leven zich benedenstraats afspeelt.

Ondanks deze aanzienlijke ergernis ontdek je langzaam wat de stad te bieden heeft. Van parkjes waar het groen welig tiert en cafeetjes waar het aangenaam verpozen is tot de welbekende bezienswaardigheden als de Sacré Coeur en de Arc de Triomphe. Er was zelfs een heus broodfestival voor de poort van de Notre-Dame, ogenschijnlijk een intelligente poging van de Franse bevolking om de rest van de wereld er nog maar weer eens aan te herinneren waar croissants en stokbrood echt vandaan komen. Evenwel is het een mooi excuus voor de

deelnemer om het maag-darmstelsel opnieuw te verzadigen. Alle pret wordt slechts gedrukt door een occasionele herinnering aan het betreuenswaardige gegeven dat Nederland dit jaar niet deelneemt aan het EK voetbal, bijvoorbeeld in de vorm van een serie opzichtige foto's van voetballers bevestigd op een reuzenrad dat prominent in het zicht van het Louvre prijkt.

Als je je door de busladingen mensen met Oosters uiterlijk, die naar het schijnt de stad liever bekijken via de camera van hun telefoon dan met hun eigen ogen, heen weet te werken, lukt het met een beetje geluk om een glimp op te vangen van de Mona Lisa en de Venus van Milo in het Louvre. Maar het kan zijn dat je liever bij het lieflijke geluid van de aanhoudende chanson 'Beer, wine, champagne?' van de enthousiaste straatventers die altijd even beleefd zijn in hun bescheiden pogingen hun onuitputtelijke voorraad blaasvulling aan de man te brengen, wilt genieten van een lichtshow op de Eiffeltoren. Als alternatief werd er door de organisatoren voorgesteld dat je een dag in het welbekende Disneyland zou kunnen vertoeven, alwaar de gebruikelijke drukte die hoort bij een wereldstad wordt verruild voor het zeurderige gejengel van verwende kinderen en de onverdraaglijke tonen van de speciaal voor de attracties gecomponeerde symfonieën (hoewel niemand die enigszins



bij zijn verstand is dit ook maar in overweging zou moeten nemen als je het mij vraagt). Welke vorm van vertier je voorkeur ook geniet, in Parijs zul je het in overdaad aantreffen, en meer. Een souvenir is dus wel op zijn plaats. Dat beseffen ook de vrolijke marskramers die met riemen vol miniatuureiffeltorentjes en tassen die uitpuilen van de selfiesticks en laserpennen, die overal in de stad te vinden zijn. Zij verstrekken maar wat graag hun sterk in prijs variërende producten aan de minder bedeelde toerist.

Helaas kwam ook aan dit vermakelijke tijdverdrijf een einde. En, in alle eerlijkheid, niets te vroeg, want daags na de activiteit werd Parijs geteisterd door woelige baren op de Seine, die de stad met een golf dreigden te overspoelen. Gelukkig waren wij, deelnemers aan dit evenement, op dat moment alweer veilig terug in Utrecht.

Golven op de varkensmarkt

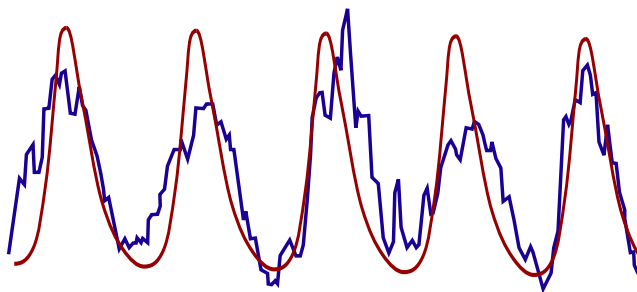
Tim Baanen

Mocht je de weg kwijt zijn met je tijdmachine¹, dan moet je erachter zien te komen in welk jaar je terecht bent gekomen. Het is natuurlijk nogal opvallend als je willekeurige mensen op straat vraagt welk jaar het is. De undercoverreiziger zal met subtielere methoden moeten komen.

Om heel precies vast te stellen in welk jaar je je in bevindt, ga je de supermarkt (of kruidenier, of markthal) binnen en kijk je hoe duur varkensvlees is op dat moment. Het blijkt dat de prijs van varkensvlees namelijk een mooie regelmaat vertoont. Over de loop van vier jaar heb je altijd een golvende beweging waarbij varkens duur worden en dan weer goedkoop. Die beweging wordt zelfs bijna precies een sinusgolf als je kijkt naar de verhouding tussen de prijzen van varkensvlees en van het voer dat varkens eten.

Golven met langere periode kun je ontdekken bij investeringen, die elke 8 jaar een cyclus doormaken, infrastructuur en onroerend goed, met een periode van 17 jaar, en een sterke cyclus van 50 jaar die waarschijnlijk wordt veroorzaakt door technologische vernieuwingen. Het bestaan van de golven is niet door elke econoom geaccepteerd, wat voornamelijk komt door het feit dat economie geen echte wetenschap is, hoe hard ze dat zelf ook roepen.

De traditionele verklaring voor dit proces is dat de overgang tussen vraag en aanbod niet helemaal netjes verloopt. Als het aanbod lager is dan de vraag, zullen de prijzen stijgen. Daardoor kunnen boeren extra varkens fokken. Na een jaar zijn de nieuwe varkens volgroeid en kunnen ze geslacht worden, zodat het aanbod begint toe te nemen. De prijs daalt, boeren nemen minder varkens, zodat je na nog een jaar terug bij af bent. Omdat er steeds tijd zit tussen de geboorte van de nieuwe varkens en het verkopen van het vlees, blijft de cyclus in stand. Toch is die verklaring niet helemaal geweldig. De periode van de cyclus is in het echt twee keer zo lang als dit model voorspelt. Bovendien is het fenomeen van de varkenscyclus al jaren bekend, dus boeren kunnen voorspellen wanneer de prijs zal stijgen. Slimme boeren die juist op het toppunt van de prijs ook zoveel mogelijk varkens slachten, zouden genoeg remmende werking op de cyclus hebben om hem op te heffen.



Blauw: de varkensprijs in Duitsland tussen 1896 en 1914.
Rood: jagersaantallen in het Lotka-Volterramodel.


¹DOE-TIP: bouw een tijdmachine en reis terug in de tijd om Fermat een boek met grotere kantlijn te geven.

Je ziet dit soort periodieke effecten ook bij jager-prooisituaties, zoals in het Lotka-Volterra-model. In dit model heb je een prooidiersoort die opgegeten wordt door een roofdiersoort. De hoeveelheid prooidieren heeft een natuurlijke groei, terwijl de jagers vanzelf afnemen, allebei evenredig aan hun huidige aantallen. Verder kunnen jagers hun prooi opeten, waardoor het aantal prooidieren afneemt evenredig aan het aantal prooidieren keer het aantal jagers, en de jagers juist zoveel toenemen. Er is dus geen tijdsverschil tussen een grote hoeveelheid prooien en de groei van de jagerpopulatie. Toch gaat het model een cyclische beweging maken, waarbij het aantal prooien en jagers aanzienlijk af kan nemen.

Katvertentie

Pollution? NOx your problem.

Same Golf GTI Cat Edition.



Das Auto.

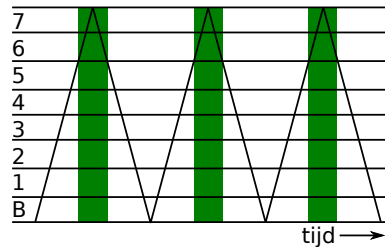
Waar leg je de lift?

Tim Baanen

Als je tot laat in de avond in het BBG zit te werken, en op de lift staat te wachten om de bestelde kapsalons naar de werkkamer te brengen, valt je misschien op dat er allerlei liften op de begane grond staan te wachten. Blijkbaar hebben die de avond vrijgenomen. De Vakidoot heeft als service voor haar lezers de kapsalons laten bezorgen en is op onderzoek uitgegaan.

Het gedrag van liften zorgt al jaren voor verbazing. De bekende natuurkundige George Gamow had zijn kantoor onderin een hoog gebouw. Bijna altijd als hij naar de liften liep, zag hij dat de eerstvolgende lift naar beneden ging. Hij vertelde dit aan zijn collega Marvin Stern, die bovenin dat gebouw werkte. Die zag op zijn verdieping juist dat de eerstvolgende lift vaak naar boven ging. Het leek wel alsof op de middelste verdieping een liftenfabriek was, die de liften wegstuurde, om op het dak en in de kelder vernietigd te worden.

Uiteraard is de oorzaak van de liftenparadox iets minder vergezocht. Omdat Gamow en Stern aan de rand van het liftenbereik zaten, is het veel waarschijnlijker dat liften ergens in het midden van het gebouw zitten in plaats van bij hun verdiepingen. Komt een lift toch naar hun verdieping, komt die dus bijna altijd uit het midden, dus naar de rand toe. Helaas is deze mooie verklaring niet de oplossing voor het BBG-probleem. Daar staan de liften gewoon klaar, alleen weigeren ze hun deuren open te doen.



Alleen in de groene intervallen zou de lift naar beneden gaan naar de zesde verdieping.

Opzettelijke verklaringen

De populaire verklaring is dat in de loop van de dag sommige liften meer gebruikt worden, omdat ze toevallig net op de juiste plek waren om veel gebruikers in te laden. Om ervoor te zorgen dat de slijtage een beetje gelijk wordt verdeeld, blijven de veelgebruikte liften hangen. Dit is niet heel overtuigend: het zou juist handiger zijn als de liften niet precies op hetzelfde moment vervangen moeten worden.

Een alternatieve oplossing is dat de liften helemaal uitgezet worden om stroom te besparen. Als er geen colleges gegeven worden, hoeven toch niet zo heel veel mensen meer met de lift, dus waarom zou je dan nog al die extra capaciteit gebruiken? In een gewone lift verbruikt de verlichting in een jaar half zoveel energie als het hijsmechanisme, dus uitzetten scheelt al gauw een kwart van je verbruik.

De eerste liftschacht is vier jaar ouder dan de eerste echte passagierslift. De ontwerpers van het Cooper Uniegebouw hadden hem alvast aangelegd, in de hoop dat een veilige lift binnenkort uitgevonden zou worden.

Planmatige verklaringen

Het kan ook gewoon een gevolg zijn van een probleempje in de planning van de liften. Liften plannen is maar amper makkelijker dan de dienstregeling van bussen of treinen plannen. Je kunt niet zomaar de dichtstbijzijnde lift opsturen als iemand op het knopje drukt. Als iedereen van hoge verdiepingen naar de begane grond moet, blijft er een lift bovenin steken terwijl de andere liften bijna helemaal leeg op en neer gaan.

In de game SimTower, van de makers van SimCity, SimEarth, SimAnt, SimFarm, SimRefinery, SimTower, SimHealth, SimIsle, SimTown, SimPark, SimGolf, SimTunes, Sim Theme Park, SimCopter, Streets of SimCity, SimSafari, Simsville, SimMars, SimAnimals, de Sims en A-Train, moet je een zo groot mogelijk flatgebouw maken. Een van de grootste uitdagingen daarbinnen is je liften op een zinnige manier aanleggen, want anders worden je bewoners boos.



SimTower is een geavanceerde liftensimulatie die als nuttige bijwerking een game bevat.

In SimTower is een van de krachtigste oplossingen van de liftenproblematiek om goed te kijken welk verkeer je op welk moment van de dag hebt. Bijvoorbeeld 's ochtends gaan liften automatisch op de begane grond wachten op passagiers, die ze een voor een afzetten tot de lift op het hoogste punt is. Dan gaat de lift terug naar beneden, zelfs als niemand op de knop heeft gedrukt. Zo staan de liften zoveel mogelijk klaar voor iedereen die wil instappen. Als je op een andere verdieping met de lift wilt, hoef je toch niet heel lang te wachten omdat de lift toch vaak genoeg langskomt.

Als je een tijdje SimTower hebt gespeeld, krijg je echt een gevoel van waarom dit planprobleem zo moeilijk is. De waarschijnlijke verklaring is dat de liftenbouwers in het BBG gewoon op hebben gegeven om de liften ook 's avonds te plannen. Bovendien kun je veel beter met de trap gaan, dan raak je die duizenden kapsalocalorieën ook weer kwijt.

ACTIVITEIT

Beta Music Night

Julia Grubben

Aangezien de Bèta Music Night inmiddels ook faam buiten A-Eskwadraat begint te vergaren, leek het de redactie van de Vakidoot een leuk idee om een externe te vragen hier verslag van te doen. Julia was er voor de eerste keer en wilde graag wat vertellen over haar ervaring.



Een aantal weken geleden werd ik, samen met een aantal andere vrienden, door Mathijs Sonnemans uitgenodigd voor de Bèta Music Night. Op woensdag 1 juni fietsten we naar Tivoli De Helling, waar we – aan de rij te zien – enigszins aan de late kant aankwamen. Niet wetende wat we konden verwachten sloten wij aan. Een klein kwartier later stonden we binnen en waren we klaar om te gaan: blazen geleegd, jassen opgehangen en bier in onze handen. Terwijl de eerste tonen van het tweede nummer op de setlist – *Pump it Louder* – ingezet werden, baanden wij ons een weg door de grote groep mensen die al enige tijd in de zaal stond, op zoek naar een plekje.

Wat mij opviel was de ongedwongen sfeer en de enorme hoeveelheid mensen die op de avond af waren gekomen (bij mijn juridische subvereniging kunnen we alleen maar dromen van het vullen van De Helling!). Misschien kwam het mede door de enorme diversiteit aan nummers die gespeeld werden. Een typisch geval van 'ieder wat wils': countryklassieker *Jolene*, het rustige en relatief nieuwe *7 Years*, het keiharde *Number of the Beast* (waar onze gastheer zijn ei perfect in kwijt leek te kunnen) en het indrukwekkende *It's a Man's World*.

Bij al deze optredens leken kosten noch moeite gespaard. Op de muren van de zaal werden de titels in unieke graphics geprojecteerd, de muzikanten waren telkens in stijl gekleed (toen ik tegen een vriendin verzuchtte dat sommige zangeressen al meer outfits aan hadden gehad dan ik in totaal bezit, antwoordde zij – terecht – dat dit lichtelijk overdreven was, maar dat het in ieder geval toch meer outfits waren dan haar vriend bezat) en werden bovendien meer dan eens begeleid door een groep dansers. Een waar spektakel dus, wat de organisatie ongetwijfeld heel wat uren heeft gekost.





In de pauze haalden wij buiten wat frisse lucht en aan de bar fris bier: wij konden er weer tegenaan. Inmiddels hadden we een plek vlak voor het podium bemachtigd, waar we naar hartelust konden fan-girlen. Achter een rij ouders die vol trots vooraan stonden, aanschouwden we met evenveel plezier de tweede helft van het concert. Het laatste nummer bleek een seriemedley, gecomponeerd door de commissie waarin bekende theme songs

verwerkt waren. Net op het moment dat ik zover was om ál mijn vooroordelen over Bèta's overboord te gooien, werd de "ultieme serie" aangekondigd. Wij keken elkaar verbaasd aan: wat kon dit zijn? Nog één keer lieten we ons door onze vooroordelen leiden en gokten we op Pokémon. Dit bleek terecht en de zaal, maar met name de muzikanten, gingen los. Na een zeer geslaagde avond werd buiten nagepraat en zochten de muzikanten – die er nu door de enorme laag plamuur ineens wel angstaanjagend uitzagen – vrienden en bekenden op.

Hoewel het vast nog leuker is als je iedereen op het podium kent, kan ik niet anders zeggen dan dat ik me als vreemde eend in de bijt prima vermaakt hebt. Ontzettend tof om te zien hoe dit door A-Eskwadraat en de Bèta Music Night-commissie in elkaar is gezet. Ik moet toegeven: hier kunnen de feesten van de juridische faculteit nog een puntje aan zuigen. Toch zou ik jullie van harte uit willen nodigen een keer langs te komen. Wie weet welke hardnekkige vooroordelen dan bevestigd of juist ontkracht zullen worden... :)



Vakidoot Surftips

De zomer is weer begonnen. Om je alvast op de goede golflengte te brengen hebben we 4 **feestelijk** leerzame surftips!



Dress to impress

Zorg ervoor dat je **ALTIJD** goed gekleed bent. Met een board short en Hawaïaans shirt zit je altijd goed.



Hou het droog

Surfen is véél leuker op je surfboard. Zorg er daarom voor dat je niet al te vaak in het water valt.

We zijn er zelf ook nog niet helemaal achter hoe dat moet...



Ken je gebaren

Het Shaka gebaar staat bijvoorbeeld voor vriendschap, begrip, empathie en solidariteit, bro.



Zorg altijd voor backup plan

Als surfen niet je ding is, kun je altijd nog gaan golfen.





Vaporwave en andere interessante muziekgenres

Marc Houben

Ben jij ook zo'n fan van Progressive Viking Metal? Of ben jij meer van de 1000 BPM Speedcore? Je wilt hoe dan ook natuurlijk helemaal up-to-date zijn met de hipste muziekgenres. Nu komt het goed uit dat we speciaal voor jou drie genres hebben uitgezocht waar jij je omgeving blij mee kunt gaan maken.

Vaporwave

Vaporwave (beter bekend als: `v a p o r w a v e`) is een muziekgenre dat rond 2010 is ontstaan. De stijl is lastig te beschrijven, maar het lijkt een beetje op geremixte supermarktmuziek. Vaak bestaan de "lyrics" uit korte geluidsfragmenten die op een gekke manier vertraagd of geknipt zijn. Met het sleutelwoord `a e s t h e t i c s`, wordt vaporwave door velen gezien als een reactie op het moderne kapitalisme en de cultuur van het consumentisme van eind twintigste eeuw. De naam vaporwave is afkomstig van "vaporware", een term die gebruikt wordt in de computerindustrie voor een product dat is aangekondigd maar (nog) niet te koop is. Het staat hierbij symbool voor de valse beloften die het kapitalisme met zich meebrengt. De muziekvideo's van vaporwave bestaan vaak uit fragmenten van (meestal Japanse) reclames uit de jaren 80 en 90. In het begin van de beweging werden televisiereclames en andere dingen die horen bij de consumentismecultuur afgewezen, maar later juist op een cynische manier positief afgeschilderd. Het blijkt ook dat de muziek goed past bij beeldmateriaal van de serie "The Simpsons", onder de combinatie beter bekend als "Simpsonwave". Als je zelf nog wilt luisteren naar `v a p o r w a v e`; het bekendste album is "Floral Shoppe" van Vektroid, met de klassieker "Lisa Frank 420 / Modern Computing". Een iets recentere album is "Birth of a New Day" van de artiest 2814.



Tween wave

Over dit muziekgenre wil ik eigenlijk niet te veel woorden kwijt. Het is in ieder geval ontstaan door een aflevering van de animatieserie "South Park". Het idee erachter is dat de muziek die de jeugd van tegenwoordig luistert niet aansluit bij de vorige generatie, en mensen met oude oren zullen vinden dat tween wave letterlijk klinkt als "schijtmuziek". Ik zou vooral aanraden om zelf eens te proberen bij welke generatie jij hoort. Een geschikt nummer om dit te testen is "Sunrise" van de bekende tween wave artiest "Bob Steamy". Als je niet vindt dat het gek klinkt dan hoor je bij de nieuwe generatie: gefeliciteerd! In dat geval ben je ook vast geïntereiseerd in de muziek van Iggy Azalea, Lil Wayne en Nicky Minaj.

Japanoise

Dit is misschien wel het gekste muziekgenre dat je ooit tegen zult komen. Zoals je misschien wel kan afleiden uit de naam, is Japanoise ontstaan in Japan. Het begon in de jaren 80, en is zelfs vandaag de dag in selectieve kringen nog actief. Het doel van de muziek lijkt om zoveel mogelijk mensen in een zo kort mogelijke tijd doof te maken. Zo bestaat een optreden gebruikelijk uit: alles wat op het podium te vinden is omgooien (inclusief jezelf), zo hard mogelijk in de microfoon schreeuwen, en natuurlijk dingen kapotmaken. Dit gebeurt dan vaak in combinatie met hevig resonerende versterkers. Een populaire artiest is Maso Yamazaki, beter bekend als "Masonna". Zijn optredens duren meestal niet langer dan drie minuten, maar hij krijgt het naar eigen zeggen toch elke keer weer voor elkaar om zichzelf te verwonden. Zo is in een filmpje van zijn relatief rustige optreden uit 2002 in Osaka te zien dat hij zichzelf voortdurend op de grond werpt, en aan het eind van zijn show ook nog een muurtje weet te vinden om overheen te springen. Vervolgens loopt hij onder applaus van het publiek af.



Japanoise artiest Masonna in actie

De Fotostrip

