
VAKIDIOOT
Universiteit Utrecht
Figuur
Studievereniging A–Eskwadraat
Jaargang 16/17
Nummer 3

In dit nummer

Uitgave 16 januari 2017
Oplage 1575
Deadline 12 februari 2017

De Vakidioot 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 Vakidioot niet meer ontvangen of ben je verhuisd? Pas dan je gegevens aan op `a-eskwadraat.nl`.

Redactie
Berend Ringeling
Bryan Brouwer
Chun Fei Lung
Jan Bastiaanssen
Koen van Baarsen
Luuk Hekkers
Marc Houben
Peter Speets
Tim Baanen

Eindredactie
Jim Vollebregt

Omslag
Koen van Baarsen

Redactioneel

Kunst van anderen heeft me nooit zo kunnen boeien. Musea vind ik saai, en van die vreemde kunstfiguren die overal en nergens opduiken loop ik over het algemeen straal voorbij. Dit besef werd voor mij nog eens bevestigd tijdens de stedentrip naar Hamburg (waar later een uitgebreid verslag van zal volgen), alwaar we de Hamburger Kunsthalle aandeden. Ik vond het veel amusanter om te speculeren over de mogelijke thema's van het A–Eskwadraat toneelstuk dan om demonstratief naar een oeroud portret te turen. Of het stuk al dan niet een vertolking van de musical Ciske de Rat wordt, is toch een veel interessanter vraagstuk dan een kwestie over de belichting op een schilderij?

Het klinkt misschien uit de hoogte, maar mijn eigen werken hebben mij wel altijd gefascineerd. Ik wil hier niet beweren dat ik een begenadigd kunstenaar ben, maar ik durf te zeggen dat ik niet geheel talentloos ben op het gebied van bijvoorbeeld schilderen of beeldhouwen. Bewijs hiervoor is te vinden in het feit dat ik twee keer heb gewonnen op de jaarlijkse prijsuitreiking van het UCK, waar ik een cursus beeldende kunst volgde. De figuren die ik daar schiep moeten dus redelijk in de smaak zijn gevallen bij de jury.

In de geschiedenis van de mensheid zijn natuurlijk nog veel meer figuren te ontdekken. Een paar daarvan vind je terug in deze Vakidioot. Dus lees snel verder en kijk of jouw favoriete figuur er ook in staat!

Jim Vollebregt
Eindredacteur

Van de Voorzitter

Arjan Schimmel
Voorzitter A–Eskwadraat

Afgelopen week was het weer zo ver. De vaste prik van de maand. Ik heb het dan niet over het stukje voor de Vakidioot schrijven, want daar zie ik nooit tegen op. Nee, ik heb het over een ander gebruik dat wij als bestuur, in het leven hebben geroepen. Maandelijks hebben wij namelijk een PE. Hierop kan je vertellen hoe het met je gaat of waar je je aan irriteert. Het is in ieder geval belangrijk dat je jezelf open opstelt. Maar na ons eerste echte PE kwam Julius met het geweldige idee om allemaal op de weegschaal te gaan staan en hier dan een terugkerend iets van te maken. Op je figuur letten blijft een belangrijk aspect van het leven. Zelfs wij bèta's moeten dat doen. Tuurlijk, doe je een alfastudie dan heb je al een goed figuur nodig om überhaupt aan een baan te komen. Maar voor ons kan het ook geen kwaad om er goed uit te zien, al is het maar voor jezelf.

Waarom Juul het dan nodig vond om de weegschaal er bij te pakken, was wel duidelijk. Het begrip "bestuurskilo's" is iedereen vast wel bekend. Ze komen er nogal gemakkelijk bij in dit jaar en gaan er moeilijk af. Het bestellen in plaats van zelf koken. Of toch al die extra biertjes. Of het gebrek aan tijd om te sporten. Het telt allemaal bij elkaar op. Dus het moment waarop je jezelf helemaal open opstelt om te werken aan jezelf en aan elkaar, komt die kritische weegschaal tevoorschijn. Een voor een stappen we erop om te bekijken wie deze maand het meest genoten heeft. Want zo moet je het eigenlijk zien. Natuurlijk is het beter om niet aan te komen, maar gewoon genieten in je bestuursjaar (en studententijd) moet kunnen. Dus als je vanavond twijfelt of je wel of niet dat extra biertje of stuk pizza moet nemen, bedenk dan of je al genoeg genoten hebt deze maand.

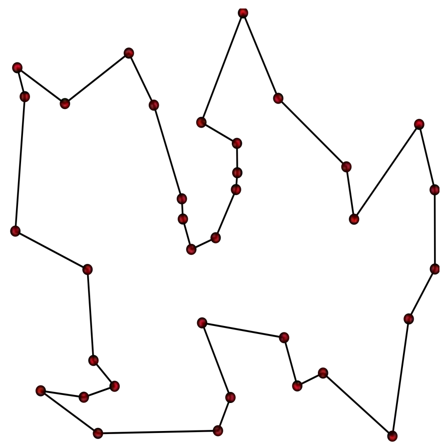
Menselijk Presteren op het TSP

Jim Vollebregt

Voordat ik bij A–Eskwadraat kwam om wiskunde te studeren, heb ik twee jaar lang het U-Talent programma van de Universiteit Utrecht gevolgd. Naast een indrukwekkende excursie naar CERN, te Genéve, werd ik hier ook begeleid bij het maken van een profielwerkstuk, door de docenten van U-Talent steevast en zelfingenomen aangeduid als thesis. Nu ben ik in de vele uren die ik aan dit project heb besteed een verscheidenheid aan figuren tegengekomen, zoals eekhoorns en minder definieerbare vormen. Aldus kon ik het, gezien het thema, niet laten hier wat over te schrijven.

Zoals de titel verraadt, heb ik mij, samen met drie partners, verdiept in het Handelsreizigersprobleem (Engels: Traveling Salesperson Problem, afgekort als TSP). We hebben het onderwerp echter niet zozeer vanuit een wiskundige hoek benaderd, als wel een psychologische. Het blijkt namelijk dat mensen over het algemeen best goed zijn in het vinden van korte routes voor de handeslreiziger aan wie dit probleem zijn naam dankt. Sterker nog, de strategieën die mensen onbewust gebruiken bij het construeren van deze routes zijn mogelijk interessant voor het ontwikkelen van efficiënte computerprogramma's die het probleem moeten oplossen.

Het is misschien nuttig om even uitleggen wat het probleem nou precies inhoudt[1]. De meest voor de hand liggende analogie gaat als volgt: een marskramer gaat op handelsreis langs een aantal steden en wil aan het eind van de reis weer terugkeren naar zijn thuisbasis. Hij wil natuurlijk de kortste route nemen. Tijd is immers geld. En dat is precies het probleem: gegeven een n aantal steden en een thuisbasis, wat is de kortste route die vanaf de thuisbasis alle n steden bezoekt en daarna terugkeert bij de thuisbasis? Dit klinkt niet zo moeilijk, maar voor computers is het een erg vervelend vraagstuk. Stel dat er inderdaad n steden zijn die we moeten bezoeken, dan hebben we vanaf onze thuisbasis $n-1$ keuzes voor de eerste stad, vervolgens $n-2$ keuzes voor de volgende stad. Omdat je een route in twee richtingen kunt lopen, volgt dat het totaal aantal routes voor $n \geq 3$ steden gelijk is aan $\frac{(n-1)!}{2}$. Voor 5 steden komt dit neer op 12 routes, voor 20 zijn het er al ruim 60 biljard. Een computerprogramma moet van al deze routes de lengte uitrekenen voordat het de kortste gevonden heeft. Dit maakt het handelsreizigersprobleem tot een non-deterministisch polynomiaal probleem (ook wel NP-probleem genoemd), wat wil zeggen dat het voor computerprogramma's niet in polynomiale tijd is op te lossen. Toch is het voor het bedrijfsleven nuttig om efficiënte routes te bedenken binnen een puntenset [2], bijvoorbeeld bij het aanleggen van een elektriciteitsnetwerk maar ook in de microchipindustrie schijnt het handelsreizigersprobleem een ding te zijn.



Figuur 1: Een voorbeeld van zo'n puntenset, met oplossing

Dan maar een goed algoritme

Omdat het uitrekenen van de kortste route niet te doen is voor computers, zijn er algoritmes bedacht die in korte tijd een relatief efficiënte route kunnen vinden. Het *nearest neighbour* algoritme kiest vanaf het beginpunt het dichtsbijgelegen punt, verbindt deze, en neemt daarna weer het dichtsbijzijnde punt, enzovoorts. Het *cheepest insertion* algoritme verbindt het beginpunt met een willekeurig ander punt en voegt daarna steeds nieuwe punten toe, zodat de totale lengte van de route minimaal toeneemt. Het *largest angle* algoritme verbindt punten

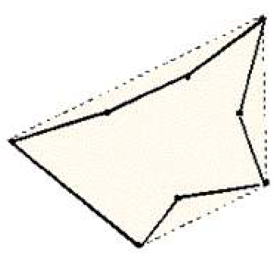
[1] In feite zijn er twee vormen van het handelsreizigersprobleem: het grafenprobleem en het euclidische handelsreizigersprobleem. In dit artikel houden we ons alleen met de laatste bezig.

[2] let op: het hoeven geen steden te zijn!

zo dat de hoeken die de route maakt, zo groot mogelijk zijn (scherpe hoeken blijken inefficiënt te zijn). Deze algoritmes produceren op puntensets van 20 punten routes die respectievelijk 3,6%, 4,1% en 11,0% langer zijn dan de kortste route. Wij mensen blijken ook bijzonder effeciënte routes te construeren. Voor puntensets met 20 punten hebben we een gemiddelde afwijking van slechts 1,5% van de optimale route. Het zou dus interessant kunnen zijn om de strategieën die mensen toepassen bij het maken van deze routes om te zetten in een algoritme. Deze strategieën zijn echter lastig te achterhalen, omdat mensen ze vooral onbewust toepassen.

De menselijke strategie

Ons onderzoek was er onder meer op gericht meer te weten te komen over de strategie die mensen toepassen als ze in real-life met zo'n puntenset worden geconfronteerd. Hierover waren al eerder publicaties gedaan, en wij hebben voortgebouwd op de eerdere bevindingen.



Figuur 2: De convex-hull

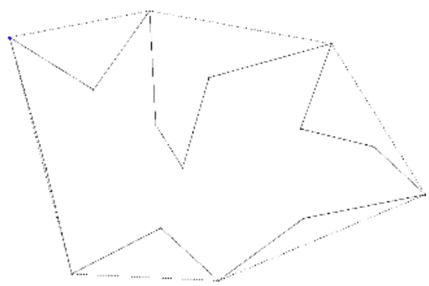
Door eerdere onderzoekers zijn verschillende theorieën opgesteld over de methodes die mensen toepassen. De meest gangbare hiervan is de *convex-hull* hypothese. De convex-hull bestaat uit de buitenste punten van een puntenset (zie Figuur 2), en kan gevisualiseerd worden door een denkbeeldig elastiek om de puntenset te spannen. De hypothese zegt dat mensen onbewust geneigd zijn deze punten in volgorde te bezoeken. Het is bekend dat de kortste route binnen een puntenset altijd de punten op de convex-hull in volgorde bezoekt. Gebeurt dit namelijk niet, dan wordt er onvermijdelijk minstens één keer een kruising gemaakt. Routes die zichzelf kruisen zijn nooit optimaal, aangezien de kruisende paden vervangen kunnen worden door twee kortere paden[3]. Een andere theorie is de *crossing avoidance*-hypothese, die stelt dat mensen proberen kruisende paden te voorkomen. Aanwijzingen voor deze hypothese zijn te vinden in onderzoeksresultaten van tests die erop gericht waren om mensen te verleiden tot het maken van een kruising, door gebruik te maken van niet-willekeurige puntensets. Hoewel mensen vaak in deze val trapten, deed het computeralgoritme dat gebaseerd is op de convex-hull hypothese dat niet. Andersom werkt dit ook: het convex-hull-model kan ertoe worden verleid kruisingen te maken waar mensen dat niet doen.

Het onderzoek

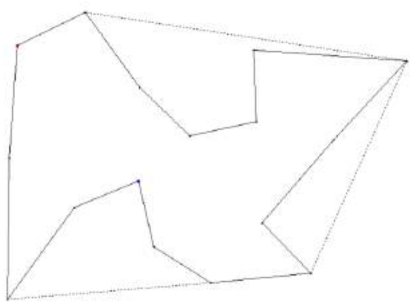
Het is dus wel duidelijk dat er nog wat kan worden bijgeschaafd aan het convex-hull model, wil het een correcte representatie zijn voor de menselijke strategie. Om meer te weten te komen over deze strategie hadden we de volgende hoofdvragen geformuleerd: *Zijn er bepaalde invloeden die de prestatie van mensen op TSP kunnen veranderen?* en *In hoeverre valt hieruit af te leiden of mensen een bepaalde strategie toepassen bij het oplossen van TSP?* We hebben ons hierbij gebaseerd op een aantal hypotheses. Onder andere verwachtten we dat rotatie van de puntenset geen effect zou hebben op het resultaat en dat leeftijd noch geslacht van enige invloed is. Maar de belang-

[3]Maak een tekening en overtuig jezelf, of neem genoegen met de driehoeksongelijkheid.

rijkste hypothese was dat het beginpunt van invloed is op de menselijke prestatie. Om dit te testen hadden we ruim honderd leerlingen van onze middelbare school gevraagd voor ons enkele routes te construeren. Hiervoor maakten we gebruik van twee puntensets A en B, die we elk twee keer aanboden[4]. Aan de ene helft boden we puntensets aan waarin wij het beginpunt vastgesteld hadden. In de eerste versie van elke set lag dit beginpunt op de convex-hull, en in de tweede versie ergens daarbinnen.



Figuur 3: Puntenset A, met convex-hull en optimale route (een ondefineerbaar figuur).



Figuur 4: Puntenset B, met convex-hull en optimale route (een eekhoorn).

Omdat de deelnemers niet doorhadden dat het om dezelfde sets ging, hoopten we hiermee te kunnen achterhalen wat voor invloed het beginpunt heeft op het prestatievermogen. Aan de andere helft van de deelnemers vroegen we zelf een beginpunt te kiezen en dit te omcirkelen. Hierbij was het belangrijk dat we goed uitlegden wat we van de deelnemers verwachtten, zonder hun prestaties te beïnvloeden. We hebben daarom een pilottest gedraaid om te kijken welke informatie we weg wilden geven. Ook hebben we grondig overlegd wat we zouden doen met onbruikbare data, zoals puntensets waarin gekrast was of constructies waarvan het duidelijk was dat de maker de opdracht niet goed had begrepen. Deze resultaten zomaar weggooien zou het resultaat van het onderzoek namelijk kunnen beïnvloeden. Jelle Kroon, die ook deel uitmaakte van dit project, had een computerprogrammatje gemaakt waarin de coördinaten van de punten uit sets A en B stonden opgeslagen en dat met behulp van de stelling van Pythagoras de lengte van de geconstrueerde routes kon berkenenen. Uiteraard kenden wij zelf de optimale route. Bovendien hadden we het convex-hull algoritme gebruikt om vanuit elk beginpunt een route te construeren, die we vervolgens zouden kunnen vergelijken met de resultaten van de deelnemers.

Conclusies

Om te beginnen is het belangrijk te vermelden dat uit ons onderzoek is gebleken dat puntensets een verschillende moeilijkheidsgraad kunnen hebben voor mensen. Uit een kleiner kwalitatief onderzoek dat we gehouden hebben, bleek dat deelnemers meer moeite hadden met puntenset A dan met puntenset B. Dit was ook terug te zien in de resultaten. Op puntenset A zijn vele verschillende figuren geconstrueerd, die in ruim 90% van de gevallen afweken van de door het computeralgoritme gegenereerde routes, terwijl op puntenset B slechts zo'n 50% afweek van het model en een aantal figuren herhaaldelijk werd geconstrueerd[5]. Op set B was er een vorm die wij definieerden

[4] De tweede keer 180 graden gedraaid
[5] Een aanwijzing dat het huidige model voor de menselijke strategie nog wat kan worden aangepast

als 'de eekhoorn'. Deze vorm was niet alleen de ideale route op de puntenset, hij was ook een van de routes die door deelnemers het meest gemaakt werd, gevolgd door enkele variaties op de vorm. Set A daarentegen bevatte weinig herkenbare vormen en dat is misschien een reden dat het voor deelnemers lastiger was om een duidelijk figuur te zien.

We verwachtten dat een vastgesteld beginpunt van invloed is op de prestatie van deelnemers. Omdat mensen bij het oplossen van TSP onder meer onbewust gebruik maken van de convex-hull, zou het logisch zijn dat wanneer je een beginpunt vaststelt dat niet op de convex-hull ligt, dit voor een slechtere prestatie van de deelnemer kan zorgen. Uit ons onderzoek kwam naar voren dat wanneer je deelnemers vrij laat in de keuze van hun beginpunt, ze vaak kiezen voor een punt op de convex-hull dat zo ver mogelijk van andere punten verwijderd is en dat bij voorkeur rechtsboven in de puntenset ligt. Echter, wanneer ze gedwongen zijn te beginnen in een punt dat niet op de convex-hull ligt, blijken deelnemers significant beter te presteren dan wanneer ze wel op de convex-hull mogen beginnen[6]. Dit heeft misschien te maken met het feit dat deelnemers nog een andere strategie - crossing avoidance - toepassen. Omdat ze op een punt in het midden van de set beginnen, moeten ze met een slimmer plan komen om geen kruisingen te maken.

In ieder geval valt hieruit af te leiden dat mensen een bepaalde strategie toepassen bij het oplossen van TSP, want een vastgesteld startpunt kan zorgen voor betere of slechtere prestaties. Omdat deelnemers die beginnen vanuit een vastgesteld beginpunt dat niet op de convex-hull ligt, beter presteren dan deelnemers die wel op de convex-hull beginnen, is het waarschijnlijk dat crossing avoidance een grotere rol speelt in de menselijke strategie dan het volgen van de convex-hull. Het is ook logisch dat hieruit volgt dat rotatie van een puntenset geen invloed heeft op de menselijke prestatie. De strategie die men toepast blijft het zelfde, dus een gedraaide puntenset kan wat dat betreft net zo goed een geheel andere set zijn.

> ***It seems that there cannot exist any nonexhaustive algorithm solving the TSP, because the problem is known to be NP-hard. Despite its computational intractibility, however, humans are found to show remarkably good performance on the TSP.***

Quote uit *The Convex-Hull Model Revisited* van Susanne Tak, Marco Plaisier en Iris van Rooij, gepubliceerd in *The Journal of Problem Solving, vol. 2, no.1, 2008*

Foto op de titelpagina: Jelle Kroon en ik, samen met Susanne Tak (onze pws-begeleidster), hard nadenkend over een puntenset.

[6] Dit hebben wij gecontroleerd met een statistische toets

NATUURKUNDE

Feynmandiagrammen, virtuele deeltjes en pinguïns

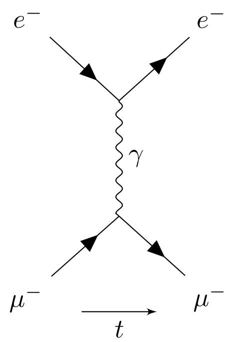
Peter Speets

Feynmandiagrammen duiken overal op in de deeltjesfysica, maar waarom verdient een schematisch schetsje eigenlijk een eigen naam?

Feynmandiagrammen

Als twee deeltjes elkaar tegen komen, kunnen er drie dingen gebeuren: er gebeurt helemaal niets, de deeltjes wisselen impuls uit en laten elkaar verder met rust of ze reageren met elkaar en vormen andere deeltjes. Zo’n verstrooiing of botsing kan schematisch worden weergegeven in een feynmandiagram. Richard Feynman introduceerde in 1948 deze plaatjes waarin verstrooiing en reacties met subatomaire deeltjes kunnen worden afgebeeld. Een voorbeeld van zo’n feynmandiagram is Figuur 1. Hierin komen een elektron en een muon elkaar tegen, wisselen impuls uit via een virtueel foton en vertrekken weer.

Deeltjes die interageren, doen dat op alle manieren mogelijk. Na de interactie kunnen de eindproducten in allerlei hoeken wegvliegen, maar het foton in Figuur 1 kan ook op allerlei plaatsen en tijden worden uitgezonden en ontvangen. Feynmandiagrammen zijn niet alleen schematische plaatjes, maar ook afkortingen van berekeningen om te bepalen hoe groot de kans is dat, als twee deeltjes op elkaar botsen, een bepaald proces zich voordoet. Aan iedere lijn en op de kruisingen waarop zij elkaar tegenkomen, zijn regels gebonden, de feynmanregels,[1] waaruit deze berekeningen af te leiden zijn. Deze feynmanregels zijn afkomstig uit de kwantumveldentheorie en slaan op hoe deeltjes kwantummechanisch bewegen en waar ze kunnen zijn in ruimte en tijd. Door te integreren over plaats en tijd volgens de feynmanregels wordt gesommeerd over alle mogelijkheden waarop het proces dat een specifiek feynmandiagram uitbeeldt, kan plaatsvinden en zo kan worden uitgerekend hoe zeldzaam een bepaalde interactie is.

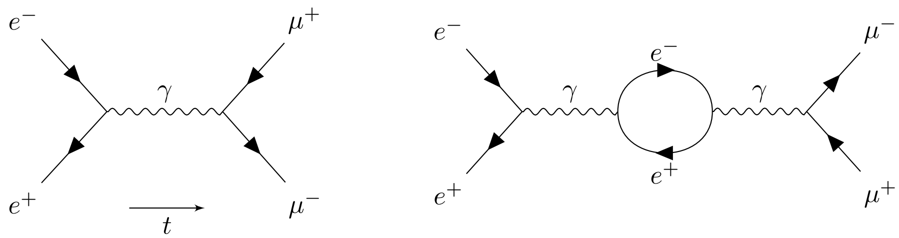


Figuur 1 *Een elektron interageert met een muon via een virtueel foton.*

In Figuur 2 staan twee diagrammen van twee processen. In beide diagrammen annihileren een elektron en een positron met elkaar om een muonpaar te vormen, maar in Figuur 2b wordt er tussendoor nog een virtueel elektron en een virtueel positron gevormd en geannihileerd. Door de feynmanregels toe te passen kan worden uitgerekend hoevaak het proces in Figuur 2a vaker voorkomt dan het proces van Figuur 2b. Door een schema, het feynmandiagram, te gebruiken waaruit af te lezen is welke deeltjes op welke manier met elkaar interageren, kunnen berekeningen gemakkelijker gevisualiseerd worden.

Als je kijkt naar de pijl van het positron, e^+, in Figuur 2a, dan lijkt die verkeerd geplaatst te zijn. De tijd in het diagram loopt naar rechts, dus de pijl van het positron lijkt achteruit te lopen. Dit komt omdat er in de vergelijkingen geen onderscheid te maken is tussen een

[1] Nee, die ga ik niet toelichten.



(a) *Eenvoudig feynmandiagram.*

(b) *Het virtuele foton interageert met zichzelf door een virtueel elektron-positronpaar te vormen.*

Figuur 2 *Twee voorbeelden van een feynmandiagram. In beide gevallen annihileren een elektron en een positron met elkaar om via en foton een muon en een antimuon te vormen. In Figuur b is een voorbeeld van een virtueel foton met een extra lus (het elektron-positronpaar in het midden). In de berekening van de kans op de creatie van een muonpaar na een botsing tussen een elektron en een positron, zal voor grotere preciesie beide processen beide diagrammen berekend moeten moeten worden.*

antideeltje dat in de positieve tijd beweegt en een deeltje dat terug de tijd in gaat. Bijna alle vergelijkingen in de fundamentele natuurkunde[2] zijn namelijk symmetrisch in de tijd. Bijvoorbeeld: als alle planeten in een zonnestelsel hetzelfde pad teruglopen zoals ze zijn gekomen (dus $t \mapsto -t$), voldoen ze ook dan aan de wetten van Kepler. Daarom worden antideeltjes aangegeven met een terug in de tijd wijzende pijl (alsof ze terug in de tijd gaan) om ze te onderscheiden van de niet-antideeltjes. Omdat natuurkundigen ervan houden zich aan conventies te houden om berekeningen voor iedereen overzichtelijk te houden, is de tijdsrichting soms in de richting van de y-as en soms de x-as. In dit artikel is de x-as altijd de tijdsas.

Virtuele deeltjes

Wat is een virtueel deeltje? Veel deeljes kunnen volgens het standaardmodel van deeltjes niet direct met elkaar interageren, maar interageren via een virtueel deeltje. In Figuur 1 wordt de impulsoverdacht dus niet bescheven met de Coulombkracht $\left(q_1 q_2 / \left(4\pi\epsilon r^2\right)\right)$ en de Newtonvergelijking,maar door uitwisseling van een virtueel foton. Dit virtueel foton voor de elektromagnetische kracht heet echter niet voor niets *virtueel*: dit foton kan namelijk nooit gemeten worden. Het virtuele deeltje kan ook verklaren waarom neutrino's overal doorheen zweven. Neutrino's hebben namelijk geen lading,[3] dus ze kunnen niet interageren via de elektromagnetische kracht. Neutrino's kunnen echter wel interageren via de zwakke kracht, maar dan niet met een virtueel foton, maar via een Z- of een W-boson. De massa van deze Z-bosonen of W-bosonen is veel groter dan die van een foton. Omdat de levensduur van het virtuele deeltje samenhangt met de massa, werkt een kracht die wordt uitgewisseld met een Z of W op een kleinere afstand.[4]

[2] Het groter worden van de totale entropie in het universum is een voorbeeld van een vergelijking die niet symmetrisch is in de tijd.

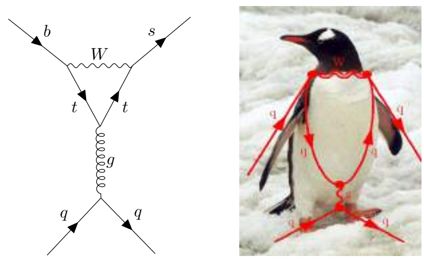
[3] Neutronen ook niet, maar die bestaan weer uit quarks met lading.

[4] Daarom wordt er soms gespeculeerd dat zwaartekracht, net als elektromagnetisme, via een massaloos deeltje, het graviton, werkt, omdat zwaartekracht ook voldoet aan een inverse kwadratenwet.

"De massa van een Z-boson is veel groter dan die van een foton"? Is de massa van een foton niet altijd 0? Een virtueel foton heeft de kwantummechanische eigenschappen van een reëel foton, maar kan een massa hebben die niet per se 0 is. Men zou kunnen zeggen dat dit te maken heeft met de fundamenteel korte levensduur van het virtuele foton: het kan eigenlijk niet bestaan, maar doet dat toch bij gratie van het heisenbergonzekerheidsprincipe. Een andere benadering is dat een virtueel deeltje slechts een wiskundig concept is en louter bedoeld is om de wiskundige vergelijkingen wat te veraangenamen. In dat laatste geval bestaat een virtueel deeltje alleen in de vergelijkingen van natuurkundigen.

Pinguïns

Een beroemd feynmandiagram is het zogenaamde *pinguïndiagram*. Dit diagram beschijft een proces waarbij een quark kan interageren al ware het een quark van een ander type (smaak). Een quark kan namelijk niet van smaak veranderen via de elektromagnetische of sterke kracht, maar wel via de zwakke kracht. In het diagram in Figuur 3 wordt het proces beschreven van zo een interactie. Voordat de quark met een foton of gluon interageert, interageert het eerst met de zwakke kracht via een Z- of W-boson.



(a) *Pinguïn in feynmanstijl.* **(b)** *Pinguïn in antarticastijl.*

Figuur 3 *Een bottom-quark zendt een W-boson uit en reageert als top-quark via een gluon (de sterke kracht) met een andere quark. De top-quark uit de interactie met het gluon interageert weer met het W-boson. Na de interactie gaat de quark uiteindelijk verder als strange-quark.*

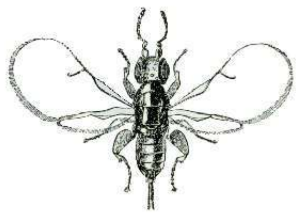
Volgens de mythe is de naam 'pinguïndiagram' ontstaan door een verloren weddenschap van John Ellis met Melissa Franklin. Als Ellis een dartwedstrijd tegen Franklin zou verliezen zou hij het woord 'pinguïn' in zijn volgende paper moeten gebruiken. Ellis verloor de dartwedstrijd van iemand die Franklins plaats tijdens het darten had overgenomen, maar vond dat hij toch het woord 'pinguïn' in zijn paper moest gebruiken. Nu ligt het gebruik van het woord 'pinguïn' niet voor de hand in een paper over theoretische deeltjesfysica, maar Ellis heeft toch een manier gevonden om pinguïns in zijn paper te stoppen door een feynmandiagram met de vorm zoals in Figuur 3 een pinguïndiagram te noemen, omdat dit met enige fantasie op een pinguïn lijkt. Zo heeft Ellis en aan zijn weddenschap voldaan en is de natuurkunde een woord rijker: dat is nu een pinguïnsituatie.

Het mysterie van de vijgenwesp

Jan Bastiaanssen

Vijgen hebben bestaansrecht. Dat vindt de vijgenwesp ook. Niet omdat de vijg om van te smullen is, maar omdat zij hun hele leven rond de vrucht hebben gebaseerd. Dit leidt tot een prachtige symbiotische relatie tussen beiden. De wespen zijn de primaire bestuivers van de vijg, en in ruil daarvoor mogen zij de vijgen gebruiken om hun eieren in te leggen. Zouden dat die harde stukjes in de vijg zijn?

In de orde Hymenoptera (die wespen, mieren en bijen omvangt), is alles dat niet een mier of bij is, een wesp. In Hymenoptera zitten meer dan 150,000 soorten (sommigen schatten tot 300,000 soorten). Geen wonder dat wespen zo divers zijn. Als men een wesp ziet rondvliegen, is normaal de reactie allesbehalve positief. Het zijn enge beesten die alleen maar steken. Zo niet de vijgenwesp. Deze wespjes zijn over het algemeen nog geen twee millimeter lang, en missen de typische geel-zwarte kleuren van de wesp die wij kennen. Vijgenwespen zijn grotendeels bruin. Verder is een groot deel van de ongeveer 700 vijgenwespensoorten herbivoor, dus voelen ze niet eens de noodzaak om een angel te hebben. Fijne wespen dus.



Het levensverhaal van de vijgenwesp begint met een bevrucht vrouwtje dat op zoek is naar een vijgenboom. Daar landt ze op de vijgenbloem, waarin de nog onrijpe vijgjes in zitten. Ze kruipt dan door de bloem naar binnen, wat geen gemakkelijke taak is. Ondanks haar kleine figuur past ze maar net door de piepkleine opening van de bloem. De reis door de bloem is zo krap dat ze haar vleugels en antennes afschraapt. In haar strijd wrijft ze tegen de stampers (vrouwelijke delen) van de bloem aan, waardoor de vijgenboom wordt bevrucht. Staande op een onrijpe vijg doet het vrouwtje iets geks; ze steekt de vrucht. Maar de vijgenwesp heeft geen angel. In plaats daarvan heeft ze een ovipositor (vaak veel langer dan haar eigen lichaam) die ze gebruikt om haar eieren in de vrucht te leggen. Daarna gaat ze dood.

Terwijl de vruchten beginnen te rijpen, komen er wespenlarven uit de eitjes die moe heeft achtergelaten. Die larven zijn al volgroeid voordat de vijg helemaal rijp is. Eenmaal volwassen gaan ze eerst met elkaar de bloemetjes en de bijtjes nadoen. Alle vrouwtjes worden dan bevrucht. De mannetjes, die geen vleugels hebben, knagen een weg naar buiten. Vaak gaan ze in de vijg zelf dood nadat ze een groot genoeg gat voor de vrouwtjes hebben gemaakt.

De vrouwtjes kruipen de wijde wereld in en gaan op zoek naar een nieuwe vijgenboom. Zo gaat de cyclus door. Omdat het de vijgenwesp niet echt uitmaakt wat voor vijg zij bezoekt, zijn er veel hybride vijgensoorten ontstaan. Dit is een van de belangrijkste redenen dat er zo abnormaal veel soorten vijgen bestaan in de wereld (ongeveer 700 benoemde soorten). Als je nu bang bent om vijgen te eten in verband met die hardere stukjes, hoef je je geen zorgen te maken. De meeste vijgen komen tegenwoordig van bomen die zichzelf kunnen bestuiven. En voor vijgen die zichzelf niet kunnen bestuiven geldt over het algemeen dat de vijgen de dode wespjes verteren. Soms niet. Hmmmm, lekker die wespjes. Goed voor je.

Breek it Down!

Sera van Vreumingen

De Breek, het weekend na de tentamens, een perfecte combinatie van gezelligheid en rust. Ik weet dat veel van jullie hier graag bij hadden willen zijn, maar of geen sjaarsen meer waren, of liever het hele weekend thuis op bed wilden liggen. Vandaar dat jullie nu mogen genieten van mijn uitgebreide verslag van dit geweldige weekend, zodat het voelt alsof jullie er toch nog een beetje bij waren.

Zittende in de trein met het grootste deel van de groep begint de pret meteen. Nieuwe mensen leren kennen die je vervolgens zonder genade inmaken met kaartspelletjes. Hen vervloekend in m'n hoofd begin ik het spel eindelijk door te krijgen. Maar je zult zien, dan zijn we er net. We moeten nog een stukje lopen en komen dan bij ons huisje aan. Hier worden we zowel letterlijk als figuurlijk warm welkom geheten. Na wat gegeten te hebben en een snel voorstelrondje te hebben gedaan wordt het weekendspel uitgelegd; het moordspel. Voor iedereen die het niet kent, hier een korte uitleg. Je krijgt een kaartje met de naam van iemand erop en een woord. Je moet ervoor zorgen dat die persoon dat woord zegt, waarna je hem/haar vermoord hebt en zijn/haar kaartje krijgt. Vervolgens moet je de naam op zijn/haar papier proberen te vermoorden, enzovoort. Maar voor mij heeft het spel niet lang geduurd: ik was zelfs als eerste dood. Want onze geliefde KOOK doet ook mee, en Angelo weet me al na een half uur te vermoorden tijdens het weerwolven. Jammer, maar helaas, hier houdt het spel voor mij op.

De rest van de avond bestond onder andere uit het smokkelspel, maar dan de prison edition. Dit natuurlijk met veel gestruikel over boomstammen door diegene die geen zaklamp hebben, tot hilariteit van de rest. Met een teleurstellende 2-1 verlies voor mijn groep, voor de andere groep natuurlijk een mooie 2-1 winst, besluiten we langzaam richting het andere huisje te gaan. Hier wordt er volop verder kennis gemaakt, bier genuttigd en gedanst. We moeten de volgende ochtend vroeg op, maar dat weerhoudt ons er niet van tot diep in de nacht plezier te maken.

De volgende dag gaan we naar Nijmegen. Nog moe van de nacht ervoor lopen we gedwee achter de commissie aan. Maar we worden al snel wakker geschud, als de kou dat al niet gedaan had, want we gaan lasergamen! Met heerlijke muziek op de achtergrond is het al snel moeilijk om stil te blijven staan. Dus wanneer Ari een spontane danssessie besluit te houden in het midden van het speelveld, doe ik maar al te graag mee. Dat dit onze dood betekent, is het meer dan waard. En aan de persoon die telkens "WHO SHOT HARAMBE?!" schreeuwde wanneer hij werd neergeschoten; ik heb helemaal in een deuk gelegen om jou. Al met al, ik heb veel plezier met het neerschieten van en neergeschoten worden door mensen gehad.

Vervolgens gaan we Nijmegen in voor een photohunt. Bij elke foto krijgen we een nieuwe hint voor waar we moeten eindigen. Team Sera (deze naam won nadat niemand een alternatief inbracht) gaat zo goed dat we al snel extra opdrachten moeten uitvoeren voor de hints. Hier hoort de Sinterklaasintocht onderbreken voor een selfie bij. Of met het bakje rammelend het geld ophalen bij een draaiorgel. Mocht je denken dat ik in elk spel faal, hier won team Sera de zeer gewilde gouden chocolade medaille. En nadat de andere groepjes ook langzaam binnen kwamen druppelen, eindigde onze dag in Nijmegen hier en gingen we terug naar het huis.

De KOOK heeft heerlijk voor ons gekookt. Dat is ook wel nodig, want wat een honger hebben we na de hele dag te hebben gelopen. Na het eten wordt er heel hard meegezongen en gedanst op "Dromen zijn bedrog" tijdens het corveeën. Dit met het effect dat steeds meer mensen mee komen helpen in de keuken. En ik moet eerlijk zijn, meestal maken mensen zich snel uit de voeten wanneer ik begin te zingen, dus dit geeft weer aan hoe gezellig het wel niet is.

We verhuizen weer naar ons feesthuisje waar we een prisonbreekquiz houden. Hier genieten we van Simon in een jurk, met af en toe zelfs een nipslip. Nou als dat al geen 30 euro waard is, weet ik het ook niet meer. Hierna is het natuurlijk weer tijd voor het gezellige praten, spelletjes spelen en dansen tot je benen er vanaf vallen. Probeer maar eens met Milo een Russische dancebattle te houden. En als je denkt dat je de mensen eindelijk een beetje kent na twee dagen, speel dan geen never-have-I-ever met ze, want je kent ze totaal niet. En met de aankondiging dat we de volgende dag kunnen uitslapen, wordt er tot in de vroege uurtjes gefeest.

De volgende dag staat er na het ontbijt nog de laatste activiteit op het programma. Het grote ECkomkommerspel. Hier spelen we ouderwetse spelletjes, maar dan met komkommers. Denk aan komkommerhappen of spijkerpoepen met een komkommer aan het touw. En op het laatst, net nadat je een stuk komkommer uit een bak water hebt gehapt, vol met je gezicht in het meel. Geloof me, het meel blijft nog dagen in je neus zitten.

Maar daarmee komt aan dit geweldige weekend een eind. En o, wat was het leuk! Nu zullen de mensen die mij kennen zeggen: "Ja maar Sera, jij hebt het altijd leuk!" en daar hebben ze ook wel gelijk in. Maar zelfs de meest negatief ingestelde personen hadden het leuk gehad. Want wat hadden we een leuke groep en wat een geweldige commissie. Het leuke is dat ik ze allemaal nog regelmatig zie. Op de borrels, op de uni en zelfs daarbuiten. Hopelijk komt er gauw een reünie, want wat was dit geweldig.

Is medezeggenschap iets voor jou?

Sophie Huiberts

Omdat er regelmatig plekken in de medezeggenschap vrijkomen, zal ik kort uitleggen wat de verschillende functies inhouden. Als medezeggenschapper vertegenwoordig je jezelf en anderen en breng je hun meningen onder de aandacht met het doel om je opleiding beter te maken. Dit kan al vanaf 2 uur per week. Het is erg leuk en dankbaar werk en je krijgt er nog voor betaald ook.

OAC De Opleidings Advies Commissies controleren de kwaliteit van het onderwijs. In iedere OAC zit een aantal docenten en even veel studenten. De OAC leest en bespreekt de inhoud van alle vakevaluaties en de OER. Een OAC vergadert minimaal eens per blok. Voor lid zijn van een OAC staat 2 uur per week, en je blijft lid zo lang je wilt, of tot je afstudeert.

Departementsbestuur In het bestuur van ieder departement zit een studentlid. Deze student zit bij alle vergaderingen van het departementsbestuur. Het studentbestuurslid zit ook als adviserend lid bij de vergaderingen van de OAC. Daarnaast heeft het studentbestuurslid geen echte taakomschrijving, maar er staat wel 8 uur per week voor, en die tijd kan je grotendeels vrij invullen met wat jij denkt dat belangrijk is. Het studentbestuurslid wisselt elk jaar in september.

ODC De OnderDeelsCommissie controleert het departementsbestuur en houdt zich bezig met de begroting, personeelszaken en beleidskeuzes van een departement. De ODC's vergaderen elke 6 weken. In elke ODC zit een aantal studenten en de opvolging werkt net als in de OAC.

Faculteitsraad Op faculteitsniveau worden studenten vertegenwoordigd door de faculteitsraad. Zij praten mee over zaken die faculteitsbreed zijn, zoals het facultair beleid en de OER. In de faculteitsraad wordt een veel politieker spel gespeeld dan in de rest van het medezeggenschap en wordt iedere vergadering ook voorafgegaan door twee voorvergaderingen. De leden van de faculteitsraad worden democratisch gekozen en de kandidaatstelling is in maart. Voor lidmaatschap van de faculteitsraad staat 8 uur per week.

WOL/SONS/SODI Bij de departementen Wiskunde en Natuurkunde zijn dit de studenten die in het departementsbestuur en de faculteitsraad zitten, samen met één lid van de OAC (respectievelijk het WOL en SONS). Deze drie studenten besteden bovenop hun eigen medezeggenschapstaken nog 8 uur per week aan het organiseren van bijeenkomsten waar studenten hun mening over bepaalde onderwerpen kunnen delen. Het WOL en SONS zorgen er daarna voor dat de meningen van de studenten worden overgebracht naar de relevante bestuurders.
Bij het departement Informatica wordt deze rol vervuld door het SODI, maar hier staat geen extra tijd voor.

Lijkt een van deze functies je leuk om te doen? Of twijfel je erover of een taak in medezeggenschap iets voor jou is? Spreek je favoriete medezeggenschapper dan aan voor meer informatie of stuur een mail naar het WOL, SONS of SODI.

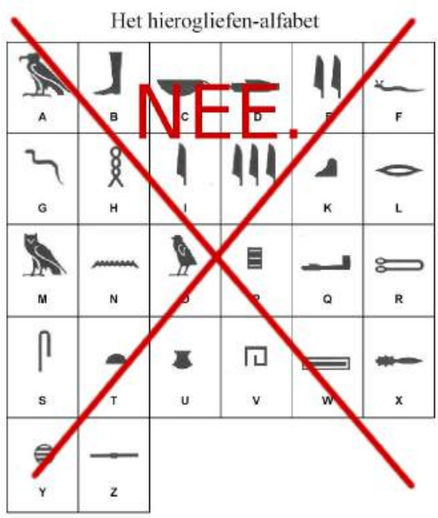
science.wol@uu.nl
science.sons@uu.nl
info@sodi.nl

Emojigliefen

Tim Baanen

Met een beetje rekenwerk kun je concluderen dat de bouw van de piramides in Egypte voor Cleopatra langer geleden was, dan het leven van Cleopatra voor ons. Al die tijd heeft de Egyptische beschaving min of meer standgehouden, en hun monumenten en de hiërogliefen die hierop zijn ingebeiteld, zijn nog altijd zichtbaar. Duizend jaar lang vormde de betekenis van deze hiërogliefen een enorm raadsel, tot wetenschappers in de negentiende eeuw eindelijk achter het systeem kwamen.

Hiërogliefen zijn niet zomaar samen te vatten in een of andere tabel "als je in ons alfabet deze letter zou schrijven, schreven de Egyptenaren dit". Niet alleen individuele klanken, maar ook groepjes klanken en zelfs de betekenis van woorden werden gebruikt om figuurtjes aan woorden te koppelen. Bovendien wordt door Egyptologen alles ook nog eens op een andere manier uitgesproken dan de Oude Egyptenaren dat deden. Al met al is het dus best wel een zooitje.



Trap er niet in!

Om een beetje te kunnen uitleggen hoe hiërogliefen echt werkten, moet je eigenlijk eerst de Oud-Egyptische taal kunnen spreken. Dat blijkt nogal wat werk te zijn, dus in plaats daarvan gaan we een hiërogliefensysteem uitvinden voor het Nederlands. Mijn beperkte artistieke talent is lang niet genoeg om alle bijbehorende plaatjes te tekenen. We gaan dus uit van de enige canonieke manier om plaatjes in tekst op te nemen: emoji.

Plaatjes als plaatjes

Ten eerste is een belangrijke reden dat de Egyptenaren alles opschreven met plaatjes, dat die plaatjes daadwerkelijk dingen betekenden. Een plaatje van een eend staat voor het woord "eend", en een plaatje van een oog staat voor het woord "oog". Dit kunnen we voor onze emojigliefen even gemakkelijk nadoen: 🦆 staat voor "eend", 👁 staat voor "oog" en 🐱 staat voor "kat".

Eenvoudige samenstellingen werken ook, zoals 🐱👁 voor "kattenoog", en zelfs zinnen kunnen we ook nog wel maken. Met het symbooltje 🗣 voor "praten", zou je kunnen schrijven 🦆🗣🐱: "de eend praat met de kat." Dit allemaal heel leuk, tot de lezer het begrijpt als "de eend zegt het woord 'kat'." We moeten dus een of andere manier verzinnen om woorden zonder afbeelding toch af te kunnen beelden.

Plaatjes voor klanken

Hier hadden de Egyptenaren een slimme oplossing voor verzonnen. Wilden ze een woord in hierogliefen opschrijven en konden ze geen plaatje verzinnen, dan gingen ze het woord uitspellen. Voor die spelling gebruikten ze een symbool voor elke medeklinker. De medeklinkers van het Nederlands kunnen we met emojigliefen bijvoorbeeld zo indelen:

klank	woord	symbool	klank	woord	symbool	klank	woord	symbool
b	**b**ad	🛁	k	**k**lok	🕒	r	oo**r**	👂
d	i**d**ee	💡	l	ui**l**	🦉	s	**s**lang	🐍
f	**f**eestje	🎉	m	**m**uis	🐭	t	**t**ent	🎪
g	oo**g**	👁	n	**n**eus	👃	v	**v**aas	🏺
h	**h**amer	🔨	ng	e**ng**	😱	w	**w**eb	🕸
j	**j**urk	👗	p	aa**p**	🐵	z	**z**on	☀

Met deze vertaling naar andere symbolen kunnen we een woord als "vakidioot" weergeven met *v-k-d-j-t*: 🏺 🕒 💡 👗 🎪. We gaan onze voorbeeldzin opschrijven als 🦆🗣 🐭 🎪 🐱: "eend praat *m-t* kat." Dit geeft natuurlijk flink wat tekenwerk voor langere woorden, dus we voegen de regel toe dat elke emoji die niet in het tabelletje voorkomt, staat voor zijn medeklinkers. Dan kun je 🦆 "eend" gebruiken voor *nd* en 🐄 "kudde" voor *kd*. Een snellere manier om *v-kd-j-t* te schrijven is dus 🏺 🐄 👗 🎪.

Plaatjes tegen verwarring

De symbolen die betekenis aangeven, zijn precies dezelfde symbolen om klanken aan te geven, dus dat gaat binnen de kortste keren fout: wat nu als je niet "vakidioot" wil schrijven maar over een vaas en een stel koeien met jurken aan in een circustent? Of juist andersom: wat als je juist 🦆🗣 🐭 🎪 🐱 wil gebruiken voor *nd-prt m-t kt* in een ietwat vergezochte betekenis als "noodoperatie: meet kuit"? Hiervoor hadden de Egyptenaren weer een oplossing bedacht. Een verticaal streepje na een symbool betekent dat je het moet lezen voor de letterlijke betekenis, niet de klank die het heeft, zodat de juiste spelling is 🦆|🗣| 🐭 🎪 🐱|. Om meervouden aan te geven, kun je meer streepjes neerzetten: 🦆|||🗣||| 🐭 🎪 🐱| betekent "de eenden praten met de kat".

Ook voor het geval dat twee verschillende woorden hetzelfde opgeschreven worden, is er een oplossing. Na een verwarrend woord zet je nog een extra symbool dat aangeeft welke betekenis het moet hebben. Net zoiets kunnen we doen om verwarring tussen *kd-s* als "kuddes", *kd-s* als "cadeaus", en *kd-s* als "kouds" te voorkomen: de eerste is dus met een verticaal streepje, 🐄|🐍, de tweede met een feestballon als 🐄🐍 🎈, en de laatste met een sneeuwvlok als 🐄🐍 ❄. Dit werkt uiteraard alleen als *kd-s-bln* en *kd-s-vlk* zelf geen uitspreekbaar woord worden.

Om nog wat verwarring te voorkomen, was het ook nog eens gebruikelijk om langere groepjes klanken meteen daarna extra uit te schrijven in kortere groepjes. Een betere vertaling van "kouds" is dus 🐄💡 🐍 ❄, *kd-d-s*-sneeuwvlok. Maar het kan nog erger: de Egyptenaren waren nogal fan van traditie dus ze hielden ook nog eens rekening met de uitspraak van duizenden jaren geleden. Als een compromis werden alle klanken die van het woord waren verdwenen, aan het einde neergezet. Het woord "koud" werd eeuwen geleden uitgesproken als "kald", dus we zouden het nog realistischer moeten opschrijven als 🐄🦉💡🐍❄, *kd*-*l*-*d*-*s*-sneeuwvlok.

Plaatjes voor, achter, boven en onder plaatjes

Tot nu toe hebben we elk plaatje netjes rechts van de vorige neergezet en slim ervoor gezorgd dat er geen regelafbrekingen zouden gebeuren. Als je als farao je graftombe wilt opsieren met het verhaal van hoe geweldig je wel niet bent, eis je wel meer dan een stuk of tien plaatjes naast elkaar. De Egyptenaren hadden geen leesvolgorde, maar ook hier was een oplossing voor. Om het duidelijk te maken, kijkt ieder plaatje naar het begin van de regel. Van links naar rechts ziet het er dus uit als 🦷🐄👗⛺ en van rechts naar links als ⛺👗🐄🦷.

Plaatjes om te oefenen

Omdat de emojigliefen overduidelijk het allerbeste schrijfsysteem ooit vormen, heeft de Vakidioot hier een raadsel dat je mag gaan oplossen met behulp van alles wat je nu hebt geleerd. Stuur je oplossing naar `vakidioot@a-eskwadraat.nl`. De beste inzending krijgt een prijsje.

klank	woord	symbool
bln	**ballon**	🎈
glf	**golf**	🌊
kd	**kudde**	🐄
kt	**kat**	🐱
nd	**eend**	🦆
nt	**niet**	🛇
prt	**praat**	🗣
schrf	**schrijf**	🖎
sltl	**sleutel**	🗝
tgr	**tijger**	🐯
vlk	**vlok**	❄
zn	**zoon**	👦
zwvndmnnzknpk	**zwevende man in zakenpak**	🕴

WISKUNDE

De Superformule

Berend Ringeling

De Superformule is een formule die allerlei dingen in de natuur kan beschrijven, van bloemen tot schelpen. Deze formule kan ook gebruikt worden door game-ontwikkelaars. Echter, er zit patent op deze formule dus wees voorzichtig!

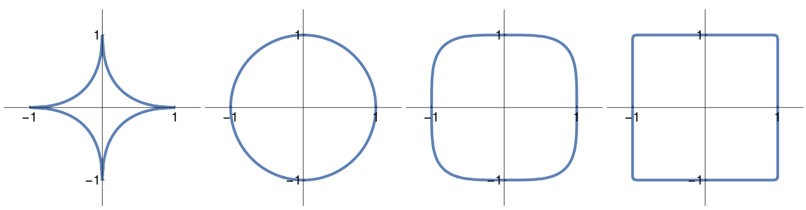
Ontstaan van de Superformule en de Superellips

Deze superformule is "ontstaan" uit de zogenaamde superellips (oftewel de Lamékromme). De Nederlandse tuinbouwkundige Johan Gielis was de eerste die deze formule onderzocht om allerlei complexe vormen uit de natuur te doorgronden.

De wiskundigen Gabriel Lamé en Piet Hein[1] keken oorspronkelijk naar een ellipsachtige kromme, de superellips. Dit is de verzameling punten $(x, y) \in \mathbb{R}^2$ die voldoen aan de vergelijking:

$$\left|\frac{x}{a}\right|^n + \left|\frac{y}{b}\right|^n = 1,$$

getekend in het vlak, waarin we $n, a, b > 0$ nemen. Voor $n = 1$ zul je bijvoorbeeld zien dat er een ruit ontstaat. Voor steeds grotere n (als je begint bij $n > 2$) wordt het figuur een soort rechthoekige ellips.



Figuur 1 *De Superellipsen voor* $a, b = 1$ *en respectievelijk* $n = 0.5$, $n = 2$, $n = 4$ [2]*en* $n = 50$.

De Superformule

De Superformule kan worden weergegeven in poolcoordinaten met straal r en hoek φ als:

$$r(\varphi) = \left(\left| \frac{\cos\left(\frac{m_1\varphi}{4}\right)}{a} \right|^{n_2} + \left| \frac{\sin\left(\frac{m_2\varphi}{4}\right)}{b} \right|^{n_3} \right)^{-\frac{1}{n_1}}.$$

Door voor a, b, m_1, m_2, n_1, n_2 en n_3 verschillende positieve waarden te kiezen, ontstaan er allemaal bijzondere figuren. De maker van deze formule, Johan Gielis, wilde met deze formule de vorm van bepaalde planten simuleren.

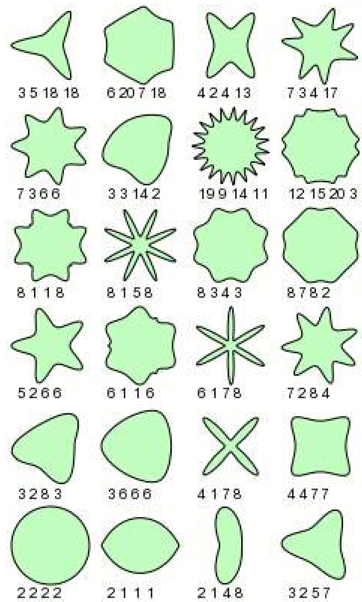
[1] Nee, niet die zeevaarder.
[2] Dit figuur wordt in het Engels ook een "squircle" genoemd.

Toepassingen en generalisatie

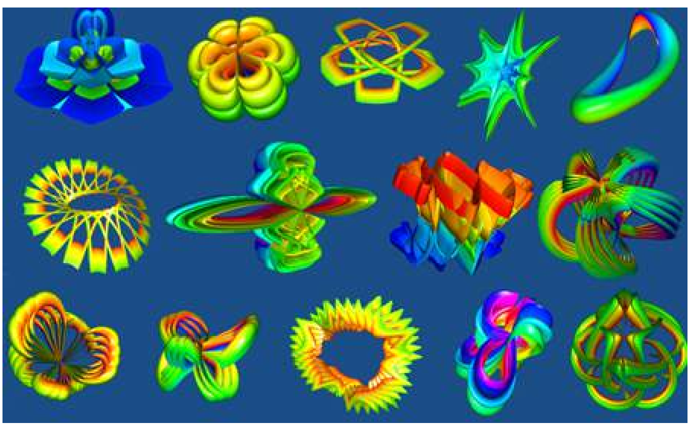
De Superformule kan ook gegeneraliseerd worden naar 3 dimensies door de twee Superformules te vermenigvuldigen:

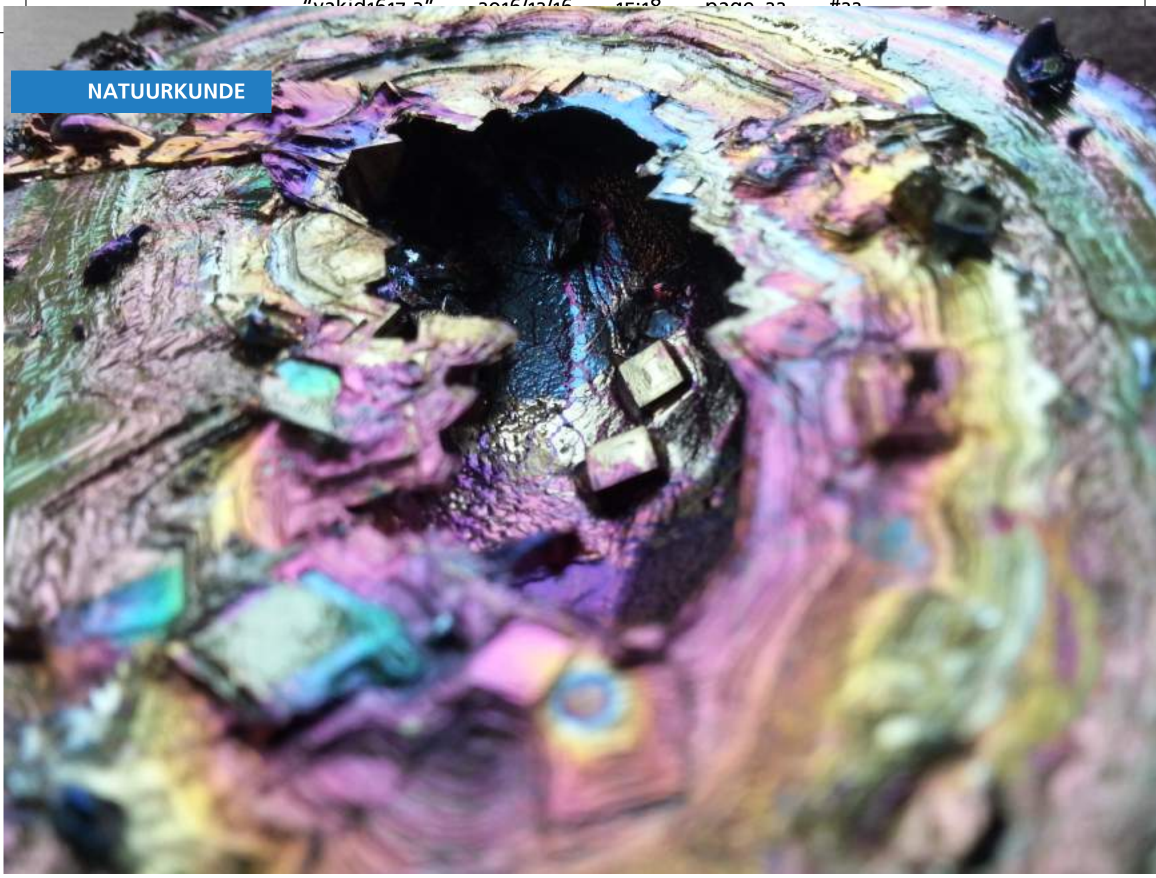
$$x = r_1(\theta)\cos\theta \cdot r_2(\varphi)\cos\varphi,$$
$$y = r_1(\theta)\sin\theta \cdot r_2(\varphi)\cos\varphi,$$
$$z = r_2\sin\theta,$$

waarin r_1 en r_2 Superformules zijn, $-\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2$ en $-\pi \leq \theta \leq \pi$.
Naast toepassingen binnen de plantenkunde, blijken er ook veel grafische toepassingen te zijn. Zo kan, door toepassing van deze formule, de rekentijd van veel computerprogramma's sterk verminderd worden. Zo gebruiken de makers van films als Spiderman, Gladiators en Star Wars animaties met behulp van deze Superformule, althans de 3D-generalisatie ervan. Op het gebruik van deze Superformule staat patent. Je kan de formule dus niet zomaar gebruiken om een nieuwe game te maken. Zo lopen de makers van het spel *No Man's Sky* het risico op een rechtszaak omdat ze voor het genereren van landschappen binnen het spel gebruik zouden hebben gemaakt van deze Superformule.



Figuur 2 *Het beeld van de superformule voor $a = b = 1$, $m_1 = m_2$. De cijfers onder het figuren staan resectievelijk voor m_1, n_1, n_2 en n_3*





Bismut

Ruud Nimour

Kenners van het periodieke systeem der elementen zullen er wellicht van hebben gehoord: bismut. $_{83}$Bi is een eigenaardig metaal. Het is het meest bekend van de prachtige kristallen die ze kunnen vormen (zie het plaatje of google gewoon op "bismut"). Deze zijn eigenlijk bijna onvindbaar in de natuur, maar heel simpel te maken!

Er zijn hier twee zichtbare bijzondere fenomenen om uit te leggen. De één is de kleur, of eigenlijk kleuren. Bijna iedere kleur van de regenboog is wel te zien. Dit komt niet door het bismut zelf, maar door het laagje oxidatie er direct bovenop. Dit laagje is ongeveer 300 tot 700 nanometer dik, wat overeenkomt met de golflengte van zichtbaar licht. Dat is waarom een kleine veranderingen in de dikte van de laag al heel snel grote verschillen in schijnbare kleur geeft. Ook heeft de temperatuur van de kristallen een effect op de kleur.

Maar de misschien nog meer in het oog springende eigenschap van bismutkristallen is hun vorm! Alhoewel het een soort van kubisch is, hebben bismutkristallen de neiging om kleine trappetjes te maken en, als er kristallen groeien vanaf meerdere plekken, dan zullen ze in allerlei mooie manieren in, om, door en over elkaar heen groeien, zoals te zien in het plaatje.

Dit zogenaamde "hopper crystal"[1] komt, omdat, alhoewel bismut eigenlijk in een (enigszins[2]) kubische vorm wil groeien, er effecten optreden die ervoor zorgen dat de bismut-atomen liever hechten aan de rand van het zojuist gevormde kristal, waardoor de "binnenkant" van het (enigszins) kubische kristal nooit wordt ingevuld!

Nou is er nog een leuke eigenschap van dit metaal, maar die kun je niet zien. Het is namelijk de relatief lage smelttemperatuur van bismut: 271°C. Dit is voor een metaal uitzonderlijk laag. Dit wordt bij mijn weten alleen maar overtroffen (of moet ik zeggen ondertroffen) door tin (232°C), gallium (30°C), en kwik (-39°C), maar ik vind dat kwik niet telt, want die is al vloeibaar bij kamertemperatuur (gallium wordt dan misschien wel al vloeibaar, als je het in je hand houdt, maar ik heb mijn kamer niet in de hand).

Wat ik wel in de hand heb, zijn mijn eigengemaakte bismutkristallen! (Zie plaatjes) Ik werd namelijk zo erg gefascineerd door een YouTubefilmpje[3] waar iemand voordeed hoe je zelf bismutkristallen kan maken, dat ik het zelf ging proberen. Je kunt van internet gewoon een blok bismut bestellen en een temperatuur van 271°C kun je gewoon bereiken op een gasfornuis of een campingbrandertje. Je hoeft letterlijk niets te doen behalve opwarmen en laten afkoelen, en terwijl het afkoelt de kristallen die van de bovenkant groeien uit de stollende bismutsoep te halen (met een vork o.i.d.) voordat ze vastgroeien. Ik zou zeggen, probeer het zelf (maar wees wel voorzichtig en doe dit niet thuis en disclaimers en zo)!

[1] Dit heet zo vanwege de vorm: het lijkt op zo'n graantrechter die ze in het Engels een *hopper* noemen
[2] Eigenlijk is de kristalstructuur zogenaamd monoklien: een soort scheve balk
[3] `https://www.youtube.com/watch?v=v8KYZHMkTHw`

WISKUNDE

Redeneren met figuren als Euclides

Jan P. Hogendijk

De *Elementen* van Euclides (ca. 300 voor Chr.) is ongeveer 2000 jaar lang het belangrijkste wiskundeleerboek geweest, hoewel het nooit als zodanig bedoeld was. Euclides schreef zijn boek voor collega's die al bekend waren met de wiskundige denkwijze en het jargon. Het boek begint plompverloren met definities en axioma's, en daarna worden honderden stellingen afgeleid met bewijzen. Euclides doet wel moeite om wiskundig correct te zijn, maar niet om zijn lezers te motiveren.

De Griekse wiskundigen waren diepe denkers, en in hun bewijzen waren figuren veel belangrijker dan tegenwoordig, want er bestond nog geen begrip van reëel getal. Een "getal" was een aantal (dus $1, 2, 3, 4 \ldots$) of een verhouding tussen twee aantallen. De Grieken wisten dat er verhoudingen bestonden, bijvoorbeeld tussen diagonaal en zijde van een vierkant, die niet door aantallen uitgedrukt kunnen worden, en daarom was het getal niet bruikbaar als basisbegrip in de wiskunde. De basisbegrippen werden lijnsegment en oppervlakte. Oppervlaktes kunnen gelijk aan elkaar zijn, maar een oppervlakte kan ook groter of kleiner zijn dan een andere. Euclides bouwt zijn theorie op een klein aantal axioma's (onbewezen aannamen), zoals: figuren zijn gelijk (als oppervlakte) als ze op elkaar passen (1) en: als gelijke oppervlakten bij elkaar worden gevoegd zijn de combinaties gelijk (2). Vergelijk in moderne notatie: als $a = c$ en $b = d$ dan $a + c = b + d$.

> ***Bewijzen bij Euclides gaan volgens een nogal plechtstatig ritueel.***

Bewijzen bij Euclides gaan volgens een nogal plechtstatig ritueel. We volgen nu dit ritueel bij het bewijs van wat tegenwoordig de Stelling van Pythagoras heet. Bij Euclides is dit stelling 47 van boek 1. Hij begint met het heel algemeen formuleren van de te bewijzen stelling:

> MZ. In de rechthoekige driehoeken is het vierkant op de zijde die de rechte hoek bespant gelijk aan de vierkanten op de zijden die de hoek bevatten.

Met enige moeite herken je hierin waarschijnlijk het moderne $c^2 = a^2 + b^2$. De Griekse kwadraten waren geen getallen, maar echte vierkanten, en dus oppervlakten.

Daarna wordt de stelling herhaald, maar nu in notatie:

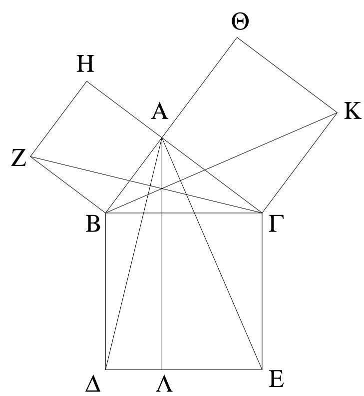
> Laat $AB\Gamma$ een rechthoekige driehoek zijn met rechte hoek $BA\Gamma$. Ik zeg dat het vierkant op $B\Gamma$ gelijk is aan de vierkanten op BA, $A\Gamma$.

De driehoek $AB\Gamma$ is de basis van onze uitdrukkingen zoals "driehoek ABC" maar voor Euclides stonden de letters A, B en Γ voor de getallen $1, 2$ en 3; aparte getalsymbolen bestonden niet. Ook de rest van het alfabet werd als getallen gebruikt: $\Delta = 4,\ E = 5,\ F = 6,\ Z = 7,\ H = 8,\ \Theta = 9,\ I = 10$ en daarna tientallen $K = 20,\ \Lambda = 30,\ M = 40$ die met eenheden werden gecombineerd, zoals $MZ = 47$.

Euclides construeert nu vierkanten $B\Delta E\Gamma$ (ook te vertalen als $P_2P_4P_5P_3$), $BZHA$, $A\Theta K\Gamma$ en loodlijn $A\Lambda$ en hij trekt nog een paar rechte lijnen zoals in de figuur.

"Wat te bewijzen was", zo concludeert Euclides.

Het bewijs verloopt dan als volgt: we bekijken eerst de twee driehoeken $AB\Delta$, $ZB\Gamma$. Omdat de zijden AB en ZB even lang zijn, en ook zijden $B\Gamma$ en $B\Delta$, en hoek $AB\Gamma$ en hoek $ZB\Delta$ gelijk zijn (beide nameljk hoek $AB\Gamma$ plus een rechte hoek), passen de driehoeken $AB\Delta$ en $ZB\Gamma$ op elkaar. Wegens het axioma (1) zijn ze daardoor gelijk. Verder is driehoek $ZB\Gamma$ = driehoek ZBA (want $A\Gamma//ZB$; je kunt dit nu zelf aantonen, denk aan de formule: de oppervlakte van beide driehoeken is half maal basis ZB maal hoogte), en daardoor is driehoek $AB\Delta$ gelijk aan driehoek ABZ. Door dit te verdubbelen krijgen we met axioma (2) vierkant $ABZH$ = rechthoek $B\Lambda$.[1] Op precies dezelfde manier zien we in: vierkant $A\Gamma K\Theta$ = rechthoek $\Gamma\Lambda$. Nu concluderen we, alweer met axioma (2), dat vierkant $ABZH$ en vierkant $A\Theta K\Gamma$ samen even groot zijn als vierkant $B\Gamma E\Delta$. "Wat te bewijzen was", zo concludeert Euclides.



De figuur bij dit bewijs is vermoedelijk de beroemdste figuur uit de hele geschiedenis van de wiskunde. Er waren speciale namen voor: figuur van de bruid, stoel van de bruid, en ook dulcarnon (van het Arabische dhu'l -qarnayn, met twee hoorns). Geoffrey Chaucer (1343-1400) laat de hoofdfiguur in een van zijn gedichten zeggen:

"I am, til God me bettre minde sende, At dulcarnon, right at my wittes ende."

Bron: de Griekse tekst van Euclides is uitgegeven in J.L. Heiberg, downloaden van `http://www.wilbourhall.org/#euclid`. In het Nederlands is er E.J. Dijksterhuis, *De Elementen van Euclides* deel 1, Groningen 1930. Engelse standaardvertaling in T.L. Heath, *Euclid: the Thirteen Books of the Elements* vol. 1, Cambridge 1925.

[1] Merk op dat Euclides een rechthoek aangeeft met twee punten tegenover elkaar.

De Revolutionaire Kalender

En andere kalenders

Bryan Brouwer

Op het moment van het schrijven van dit stukje is het exact 8:00 uur. Anders dan je wellicht zou denken, bedoel ik hiermee niet acht uur ’s ochtends, maar óók niet acht uur ’s avonds. Nee, om precies te zijn is het 19:12 uur, als je een vierentwintiguursklok gebruikt tenminste, maar dat heb ik niet gedaan. Ik heb namelijk een tienuursklok gebruikt[1]. Wat je waarschijnlijk ook nog niet wist, is dat het vandaag[2] 8 Frimaire CCXXV[3] is. Het fascinerende aan deze vreemde tijds-, datum- en jaaraanduiding is, dat het daadwerkelijk een aantal jaren gebruikt is: in het revolutionaire Frankrijk aan het eind van de achttiende eeuw.

Figuur 1 *Een klok uit de tijd van de Franse Revolutie. In de binnenring is de klok met tien uur afgebeeld. De buitenring bevat een conventionele tijdsaanduiding.*

De decimale tijd, vaak de Franse Revolutionaire tijd genoemd, verdeelde de dag in tien uren. Elk uur bevatte honderd minuten en elke minuut bevatte 100 seconden. Een hele dag heeft in dit systeem dus 100.000 seconden, wat meer is dan een hedendaagse dag. Vandaag de dag telt een dag namelijk “slechts” 86.400 seconden. Een “Franse” seconde was dus niet gelijk aan de hedendaagse seconde!

Ook de Revolutionaire kalender was anders dan de hedendaagse kalender. Een jaar had 365 of 366 dagen en bestond uit twaalf maanden. Tot zover niets bijzonders. Elke maand was echter opgedeeld in drie *décaden*, waarbij een *décade* tien dagen telde. Elke maand en elke dag had zijn eigen naam. De vijf of zes overgebleven dagen waren feestdagen en hadden namen als dag van de deugd, vernuft, arbeid, meningsuiting, beloning en de dag van de revolutie (in schrikkeljaren). Verder hadden weekdagen ook een eigen naam. De weekdagen hadden weinig verheffende namen, afgeleid van het Latijn, als *Primidi*, *Duodi* en *Tridi*, wat weinig meer betekende dan eerste, tweede en derde dag. De tiende dag, *décadi* geheten, was een rustdag.

Om de invloed van de Rooms-Katholieke kerk te verminderen, die werkte met naamdagen voor heiligen (zo is 6 december de dag van Sint Nicolaas bijvoorbeeld), kreeg elke dag ook een

[1] Toegegeven: op het moment van schrijven was het niet 19:12 uur ; het kostte namelijk nog drie minuten om de corresponderende Franse Revolutionaire tijd (lees verder om erachter te komen wat dat is) uit te rekenen.

[2] Voor de duidelijkheid: op het moment van schrijven is het 28 november 2016.

[3] Dat is 225 in Romeinse cijfers.

eigen naam. Deze namen waren typisch die van dieren (elke vijfde dag, *quintidi*), werktuigen(*décadi*) of namen van bijvoorbeeld planten, bomen of fruit.

De Franse Revolutionaire kalender werd met terugwerkende kracht officieel ingevoerd vanaf 22 september 1792 op 24 oktober 1793, welke het begin werd van het Republikeinse Jaar I. Of wellicht is het beter om te stellen dat de kalender inging op *Poire* de *Brumaire*, I[4], vanaf *Raisin* de *Vendémiaire*, I. Erg lang heeft de kalender het helaas niet volgehouden: op 1 januari 1806, na meer dan 12 jaar, vond Napoleon het wel weer mooi geweest met de Revolutionaire kalender.

Het dient gezegd te worden dat men door de geschiedenis van de mensheid heen natuurlijk veel meer verschillende kalenders heeft gebruikt. Zo hadden de Maya's zelfs twee parallelle kalenders, eentje met 365 dagen en een ander met 260 dagen. Het systeem van 260 dagen bestond uit een cyclus van 20 dagen met een eigen naam die dertien keer herhaald werd. Het 365 dagen systeem had 18 maanden met 20 dagen. De vijf overgebleven dagen werden beschouwd als "noodlottig". Men bleef het liefst binnen en bad tot de Goden dat er niets vreselijks zou gebeuren.

Ons meer bekend zijn de Juliaanse en Gregoriaanse kalender, waarvan de tweede vandaag de dag door bijna iedereen in het Westen gebruikt wordt en slechts een kleine aanpassing is op de Juliaanse kalender. De Gregoriaanse kalender verkortte het gemiddelde jaar een klein beetje ten opzichte van de Juliaanse kalender om de tijdsrekening iets preciezer te maken.

Figuur 2 *Een Mayakalender. Hier afgebeeld is de kalender die 365 dagen telt.*

De acceptatie van de Gregoriaanse kalender is niet zonder slag of stoot gegaan en het heeft lang geduurd, voordat het echt geaccepteerd werd. Zo schakelde Japan pas over in 1872, maar Griekenland pas in 1923 en Turkije zelfs pas in 1926. Tot die tijd had Turkije vastgehouden aan de Islamitische kalender. Deze kalender begint in het jaar waarin de vlucht van Mohammed plaatsvond (15 of 16 juli 622 volgens de Juliaanse kalender) en heeft een kalender bestaande uit 12 maanden met elk 29 of 30 dagen. Een Islamitisch jaar duurt gemiddeld slechts 354 dagen en gaat dus sneller dan een Gregoriaans jaar. Het invoeren van schrikkeldagen is verboden in de Islamitische kalender.

Er zijn dus vele soorten kalenders en alhoewel de meeste een voorkeur hebben om in elk geval ongeveer een lengte van een jaar te hebben, lijkt geen enkele een echte voorkeur te hebben boven andere: het is maar net wat men gewend is. Het is de Fransen duidelijk niet gelukt om te wennen aan de Revolutionaire kalender.

[4] Oftewel de kalender ging in op de dag van de peer in de nevelmaand in het jaar 1, vanaf de dag van de druif in de maand van de druivenplukker, jaar 1.

talent&pro

Jouw persoonlijke ontwikkeling staat centraal bij Talent&Pro

Gezocht: bèta's in de financiële dienstverlening
Is werken met cijfers je ding en wil je dit toepassen in een commerciële sector? Dan zoeken wij jou! Jij kunt jouw bèta-talent namelijk goed inzetten voor tal van vraagstukken binnen de financiële dienstverlening. Complexe berekeningen en analytisch vermogen, dat is precies wat je in ons actuariële traject vindt. Bij Talent&Pro word je daarnaast opgeleid tot Actuarieel Rekenaar, Actuarieel Analist of Actuaris. Zo blijf jij je constant ontwikkelen.

Of wil jij liever werken op het snijvlak van bedrijfskunde en IT? Kun jij de perfecte link leggen tussen gebruikers en programmeurs van informatiesystemen? In het business IT traject van Talent&Pro houd jij je volop bezig met grote data-analyses, procesoptimalisatie en automatisering. Je wordt binnen no-time klaargestoomd tot data-, informatie- of businessanalist.

'Work hard, Play hard'
Bij Talent&Pro staat jouw ontwikkeling centraal. Wij zorgen voor uitdagende opdrachten en investeren continu in jouw persoonlijke ontwikkeling met trainingen, opleidingen en coaching. Maar dat niet alleen! Bij Talent&Pro gaan hard werken en lol maken hand in hand. Naast de kennisinhoudelijke bijeenkomsten, het harde werken en het studeren, is plezier net zo belangrijk! We organiseren daarom nog veel meer events, zoals een filmpremière op het Nederlands Film Festival, onze jaarlijkse skitrip en heel veel gezellige borrels!

Solliciteren?
Neem direct contact op met onze recruiters! Zijn wij een match?

www.talent-pro.com

IBA verklaart: plaatsing van figuren in LaTeX

Peter Speets

De plaatsing van figuren in LaTeX en in tekstverwerkers in het algemeen is soms lastig te doorgronden. In MS Word kunnen afbeeldingen verspringen naar schijnbaar willekeurige plaatsen in de tekst. LaTeX gooit nog weleens alle afbeeldingen achter elkaar aan het einde van het document. Hoe bepaalt LaTeX wat de beste positie is van afbeeldingen in de tekst en hoe kun je daar handig gebruik van maken?

LaTeX kan zelf de plaatsing van een afbeelding of tabel bepalen, als deze in een *float* omgeving is geplaatst. De floatomgeving voor afbeeldingen wordt aangeroepen met het commando `\begin{figure}`. Zoals de naam suggereert, kunnen de floats nu drijven in de lettersoep.

Voordat ik het over het zetten van afbeeldingen zal hebben, is het wellicht handig om te kijken wat LaTeX doet bij het compileren van de code. Zodra de LaTeX-code wordt gecompileerd, doet LaTeX het zetwerk vanaf het begin van de tekst naar het einde van de tekst. Als LaTeX vindt dat een pagina goed is, beschouwt hij die pagina als 'af' en wordt er niet meer naar gekeken. Voor gewone tekst maakt dat niet uit, maar voor floats heeft dit tot praktisch gevolg dat een float alleen op dezelfde pagina of op een pagina na de aanroep kan worden gezet.[1] Het kan dus gebeuren dat de afbeelding een paar pagina's verder wordt geplaatst, terwijl de pagina voor de aanroep een betere plaats zou kunnen zijn, omdat dit idee simpelweg niet bij LaTeX opkomt.

Op welke plaats op de pagina zet LaTeX de afbeelding neer? Als optionele parameter in de aanroep van de floatomgeving[2] kan de gebruiker aan de floatomgeving aangeven waar op de pagina de float mag staan:

`t`: bovenaan de pagina	`h`: midden in de tekst
`b`: onderaan de pagina	`p`: op een pagina met alleen afbeeldingen

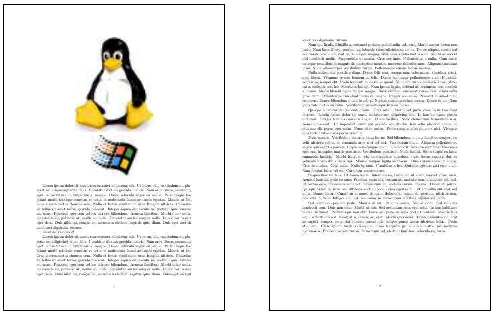
Omdat dit aangeeft waar de float mag staan, zal een float met `[tb]` overal op de pagina mogen worden gezet. Deze optionele parameters commuteren met elkaar, dus `[tb]` is hetzelfde als `[bt]`.

Wat is boven en wat is beneden? LaTeX beschouwt de bovenste 70% van de pagina als boven en de onderste 30% als beneden.[3] Dit betekent dat een plaatje, als het hoger is dan 30% van de paginahoogte, niet onderaan de pagina geplaatst kan worden. In het voorbeeld hiernaast is te zien hoe dit in zijn werk gaat. In Figuur 1 en 2 is te zien hoe LaTeX in normale omstandigheden werkt. Het plaatsen gaat echter mis in Figuur 3, omdat LaTeX niet Tux de pinguïn onderaan de pagina kan zetten. De plaatjes staan in dezelfde volgorde in de PDF, zoals LaTeX ze heeft aangetroffen in het TeXbestand, dus Windows en Apple zullen pas na Tux

[1] Dus, als LaTeX een afbeelding in een floatomgeving vindt, terwijl hij net met pagina n bezig is, zal de afbeelding op pagina $p \geq n$ komen.

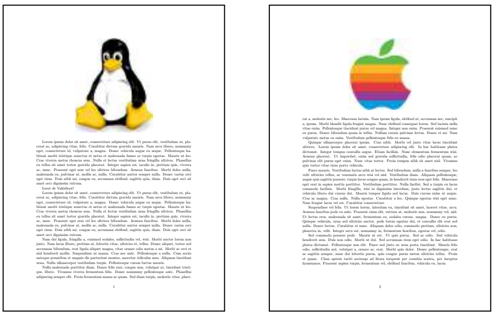
[2] Dat wil zeggen met een commando in de vorm van `\begin{figure}[⟨optionele parameters⟩]`

[3] Deze waarden kunnen worden aangepast met `\renewcommand{\topfraction}{⟨waarde⟩}` en `\renewcommand{\bottomfraction}{⟨waarde⟩}` voor `\begin{document}`. Het is meestal niet nodig deze waarden aan te passen.



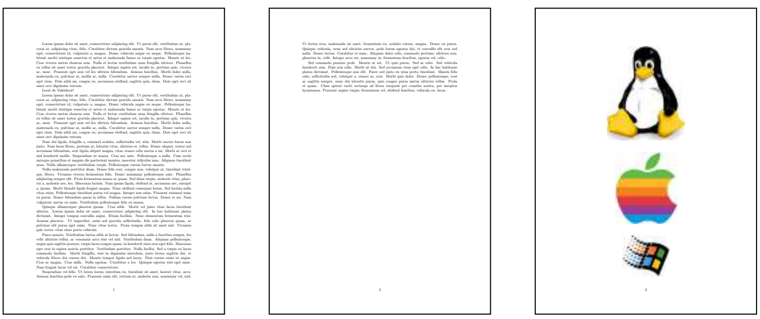
Figuur 1 *Zowel Tux als Windows passen samen bovenin de pagina.*

```
\begin{figure}[t]
\includegraphics{tux}
\end{figure}
\begin{figure}[t]
\includegraphics{windows}
\end{figure}
```



Figuur 2 *Omdat Tux vrij groot is, heeft Apple niet genoeg ruimte. Daarom wordt Apple doorgeschoven naar de volgende pagina.*

```
\begin{figure}[t]
\includegraphics{tux}
\end{figure}
\begin{figure}[t]
\includegraphics{apple}
\end{figure}
```



Figuur 3 *Tux wil graag onderaan de pagina staan, omdat zijn floatomgeving wordt aangeroepen met* `\begin{figure}[b]`*. Omdat Tux langer is dan 30% van de paginahoogte, kan Tux alleen op een 'afbeeldingpagina'. Omdat plaatjes in de PDF altijd in dezelfde volgorde staan waarin ze ook in het LATEX-document staan, neemt Tux Windows en Apple mee naar beneden, terwijl er ruimte genoeg is voor Windows en Apple op eerdere pagina's.*

gezet worden. Omdat geen van de afbeeldingen een [p] heeft meegekregen, kan er geen 'afbeeldingpagina' gemaakt worden tussen pagina 1 en pagina 2. Tux en alle afbeeldingen die hij heeft meegesleept, worden onderaan het document geplaatst.

Naar welk van de parameters tussen blokhaken kijkt LaTeX het eerst? Als LaTeX een float wil plaatsen, kijkt het dus naar de parameters [tbhp]. Eerst kijkt LaTeX of er een h in het rijtje staat, want de snelste methode om een afbeelding te plaatsen is natuurlijk om het plaatje meteen tussen de tekst in te zetten. De afbeelding zal niet meer verplaatsen, omdat LaTeX al geplaatste tekst of afbeeldingen niet meer verandert. Mocht het niet lukken om het plaatje meteen te plaatsen, dan zal er daarna gekeken worden of er ook een t is aangegeven, omdat LaTeX het liefst plaatjes bovenaan de pagina heeft. Als het niet mogelijk is om een plaatje bovenaan de pagina te zetten,zal er gekeken worden of er beneden nog ruimte is. Als nergens aan voldaan kan worden, of alleen de optie p is aangegeven, zal LaTeX het plaatje in de wachtrij zetten. Zodra er een nieuwe pagina wordt gemaakt, zal de compiler weer kijken of het plaatje past. Dit zal in de meeste gevallen werken, omdat LaTeX nu de hele pagina ter beschikking heeft (dit gebeurt in Figuur 2). Als er meerdere floats in de wachtrij staan, zal LaTeX bij een nieuwe pagina proberen in één keer de rij te legen door een 'afbeeldingpagina' te maken. Voor zo een pagina gelden geen restricties meer die eisen of een afbeelding boven of onder geplaatst moet worden, of over het aantal afbeeldingen dat maximaal geplaatst kan worden.

Tot slot nog wat praktische tips:

Bij het maken van een float kunnen de restricties wat betreft het aantal afbeeldingen per pagina worden uitgezet door een ! tussen de blokhaken te zetten. Om een plaatje op dezelfde plaats in de PDF te krijgen als in het TeXbestand, kun je [h!] meegeven aan \begin{figure}. Er kan ook grover geschut in worden gezet: [H] zet altijd de float op de plaats neer als aangegeven en maakt zo nodig een nieuwe pagina aan. Hiervor is de float-package nodig.

Om te voorkomen dat floats ergens heen drijven naar plaatsen waar ze niet horen, kan de placeins package gebruikt worden. Deze package bevat het commando \FloatBarrier. Zoals de naam al suggereert, kunnen floats niet voorbij dit commando en zullen ze altijd ervoor geplaatst worden. Dit is handig om te voorkomen dat verdwaalde floats van vorige hoofdstukken nog ronddrijven verderop in het document.

Wellicht ten overvloede: de manier van plaatsen zorgt ervoor dat afbeeldingen pas gezet worden nadat ze zijn aangeroepen in de code. Ook worden alle floats geplaatst op volgorde waarin ze in de code voorkomen. Wees dus niet te restrictief: een float met alleen [b] zal niet altijd op een goede manier geplaatst kunnen worden en kan hierdoor andere floats wegduwen.

De voorgaande tekst ging alleen over de plaatsing van afbeeldingen die de hele breedte van het document in beslag nemen. Als de afbeelding klein is vergeleken met de paginabreedte, kun je ook de wrapfig-package gebruiken. De wrapfig-package geeft een wrapfigure-omgeving waarmee door tekst omringde afbeeldingen gemaakt kunnen worden. Natuurlijk zal LaTeX dit plaatje dicht bij de aanroep plaatsen.

TAALKUNDE

Fancy features in talen die je gelukkig niet in het Nederlands hebt

Tim Baanen

Die arme Engelstaligen moeten allemaal rare spellingswijzen leren, die arme Franstaligen allemaal rare werkwoorden vervoegen, en die arme Finstaligen hebben tientallen naamvallen. Vreemd genoeg hoor je niemand in het Nederlands zich verwonderen over de regel dat een persoonsvorm altijd het tweede zinsdeel is, of die modale partikels om precies aan te geven dat iets toch wel waar is, of zo'n ongewone klinkercombinatie als "ui". Elke taal heeft wel van die coole eigenschappen, waarvan sprekers van andere talen zich toch wel gelukkig kunnen rekenen dat zij daar niet mee te maken hebben.

Enorme klankenvoorraaden

Het eerste wat opvalt aan een taal is de uitspraak en klank ervan. Het is natuurlijk tof als je taal een enorm uitgebreid repertoire aan klanken kent. De Taa-taal, of preciezer het West-!Xóõ, heeft op zijn minst 87 verschillende medeklinkers en 20 klinkers die je ook nog mag combineren met twee verschillende tonen in een enkele lettergreep. Het aantal klanken is zo hoog dat taalkundigen nog steeds ruzie maken over het precieze aantal. En dat is nog relatief uitgebalanceerd: de pas recent uitgestorven taal Ubykh kent welgeteld 84 medeklinkers en maar twee klinkers. Helemaal minimalistisch is de klankenvoorraad van het Rotokas, met drie medeklinkers in stemloze en stemhebbende editie, en vijf klinkers (maar dan wel in korte en lange editie).

Aan de andere kant heeft Taa best wel saaie lettergrepen, omdat maar een paar vormen zijn toegestaan. Het Nuxalk, door een stuk of 20 mensen gesproken ergens in Canada, doet daarentegen blijkbaar helemaal niet aan lettergrepen, zodat ze doodleuk het woord *clhp'xwlhtlhplhhskwts'* gebruiken voor "toen hij een kornoeljeplant in zijn bezit heeft gehad". Hoewel het Nederlands redelijk exotische combinaties heeft als "sch" en "ui", en kan praten over "angstschreeuwende herfstschrijvers", kunnen we tevreden zijn dat het Nederlands tenminste een klinker vereist per woord.

Onverklaarbare grammaticale vormen

Zoals een wijsneus ooit zei: een roddel kan al een rondje om de wereld hebben gelopen, tewijl de waarheid nog bezig is haar veters te strikken. Blijkbaar hebben de sprekers van sommige talen besloten om daar iets aan te doen. Als je Turks spreekt, moet je verplicht bij elke zin aangeven of het duidelijk waar is, of het een verhaal is dat je doorgeeft. In feite is de waarheid van een gebeurtenis net zo belangrijk in het Turks, als het moment wanneer het is gebeurd in het Nederlands. Aan de andere kant is het ook wel fijn dat we in het Nederlands juist de tijd moeten aangeven, want je wilt niet iedere keer hoeven na te denken wat de precieze epistemologische herkomst is van alles wat je zegt.

Op het gebied van evidentialiteit is het Nederlands veel losser, want alles wat je ervoor kan gebruiken zijn optionele zinsdelen als "ik heb begrepen dat". Toch komen we in het Nederlands ook allemaal constructies tegen die aangeven hoe een uitspraak overeenkomt met de werkelijkheid. De inhoud van een zin als "Het is alleen toch eigenlijk best wel fijn, als je nou eindelijk je troep weer eens op zou ruimen." zou je ook kunnen weergeven als "Het is fijn als je je troep opruimt." maar elk extra woord specificeert net weer een extra stukje van deze modaliteit. Zo'n overdaad aan modaliteitspartikels is toch ook weer een beetje coolheid in het Nederlands.

Ongelofelijk lange woorden

We zagen al bij het Nuxalk dat ze een enkel woord hebben voor "toen hij een kornoeljeplant in zijn bezit heeft gehad". Taalkundigen noemen dit *polysynthese*: je kan een zin in een woord zetten door allerlei woorddelen aan elkaar te plakken. Een populair ander voorbeeld van polysynthetische talen is de Inuittaal die in het westen van Groenland gesproken wordt. Zinnen bestaan daar al heel snel uit een heel erg lang woord, zoals alle 45 letters van *Aliikusersuillammassuaanerartassagaluarpaalli.* ("Hoewel, ze zullen zeggen dat hij heel amusant is, maar..."

In het Nederlands is onze samenstelzucht iets minder dramatisch, aangezien alleen zelfstandige naamwoorden echt bij elkaar geplakt mogen worden, wat zelfs het vijfenvijftigletterige woord "kindercarnavalsoptochtvoorbereidingswerkzaamhedendrukte" met de beste wil van de wereld nog geen echte zin maakt, maar stiekem best wel een leuk woord is om te zeggen.

Stammen die niet lijken op het woord

Toch wil ik de Semitische talen als het Arabisch en het Hebreeuws nomineren voor de ergste combinatie van features. Die talen hebben om volslagen onverklaarbare redenen verzonnen om de stam van zelfstandige naamwoorden en werkwoorden te laten bestaan uit precies drie medeklinkers, waar je dan allerlei klinkers in kan stoppen om het woord te vervoegen. Een populair voorbeeld is de stam *ktb*, die in het Arabisch onder andere de vormen heeft van *kataba* "hij schreef", *aktaba* "hij dicteert", *istaktaba* "hij liet overschrijven", *kātib* "schrijver", *kitāb* "boek", *kutub* "boeken" en *maktab* "kantoor". Het wordt extra ingewikkeld, als je je realiseert dat het Arabische schrift vrijwel geen klinkers bevat. Je moet dus tijdens het lezen zelf verzinnen welke vorm van het bedoelde woord eigenlijk bedoeld wordt.

Voor Nederlandstaligen die gewoon gewend zijn dat woorden verbogen en vervoegd worden door de juiste uitgang achter het woord te plakken, is dit natuurlijk lastig om te leren. Stel je voor dat je een voorvoegsel als *ge-* voor een werkwoord moet zetten om een voltooid deelwoord te maken, of dat de klinkers in een woord als *lopen* dan zouden moeten veranderen in *liepen* om een verleden tijd te maken.

No, John. You are the demons.

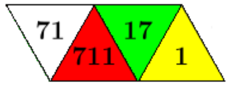
De talen die je als Nederlander voornamelijk tegenkomt, lijken eigenlijk heel erg op het Nederlands en iedereen klaagt bij het leren al over kleine veranderingetjes aan features die grotendeels hetzelfde zijn, terwijl er genoeg talen compleet andere dingen doen. Toen ik begon aan het schrijven van dit artikel dacht ik: "laat ik eens gaan opsommen hoe goed wij Nederlandstaligen het eigenlijk hebben." Uiteindelijk is de betere conclusie misschien: "elke taal is raar, maar dat is heel normaal en niets om je voor te schamen."

PUZZEL

Figuuruur

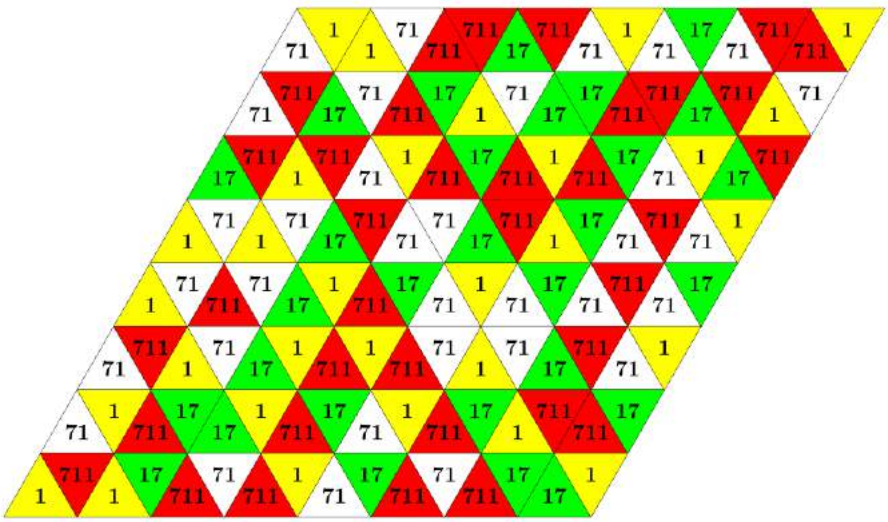
Marc Houben

Stel, we hebben een tetraëder (dat is een regelmatige driedimensionale figuur met vier driehoekige zijvlakken) met op elke zijde precies één van de getallen $1, 17, 71, 711$. Uit de figuur hiernaast kan je de beschreven tetraëder vouwen.



De tetraëder

We plaatsen de tetraëder op één van de bovenste acht driehoeken in de figuur hieronder. Dit doen we zodanig dat de waarden kloppen: de waarde van de driehoek waar de tetraëder op ligt komt overeen met de waarde van de zijde van de tetraëder die de figuur raakt. We willen nu de tetraëder naar de onderkant van de figuur "rollen", zodanig dat telkens aan bovenstaande voorwaarde is voldaan (dus elke keer dat een zijde van de tetraëder op de figuur ligt, komt de waarde van deze zijde overeen met die van de driehoek die hij raakt).



Het doel is nu om een pad te vinden waarbij de som van de getallen die de tetraëder tegenkomt zo klein mogelijk is. Je mag zelf kiezen op welke van de bovenste acht driehoeken je begint. Als je een oplossing hebt gevonden, kan je die sturen naar het gebruikelijke e-mailadres `vakidioot@a-eskwadraat.nl`.

De winnaar van de combinatiepuzzel (uit Vakidioot nummer 1 "*") is geworden: Pepijn de Maat! Hij mag een prijsje ophalen bij de A–Eskwadraatkamer.

Werken bij DSW

Misschien niet het eerste beeld dat je had bij een zorgverzekeraar? Zouden wij ook niet hebben gehad. Maar werken op onze ICT-afdeling betekent werken in een informele sfeer aan systemen waarmee we voorop lopen. We wisselen hard werken af met gezelligheid en houden wel van een potje gamen, een goede film of wintersport.

Benieuwd wat jouw mogelijkheden bij ons kunnen zijn? Of geloof je ons niet? Kijk gerust eens op werkenbijdsw.nl, volg ons op LinkedIn voor updates of kom gewoon eens langs. We vertellen je graag meer.

De Fotostrip