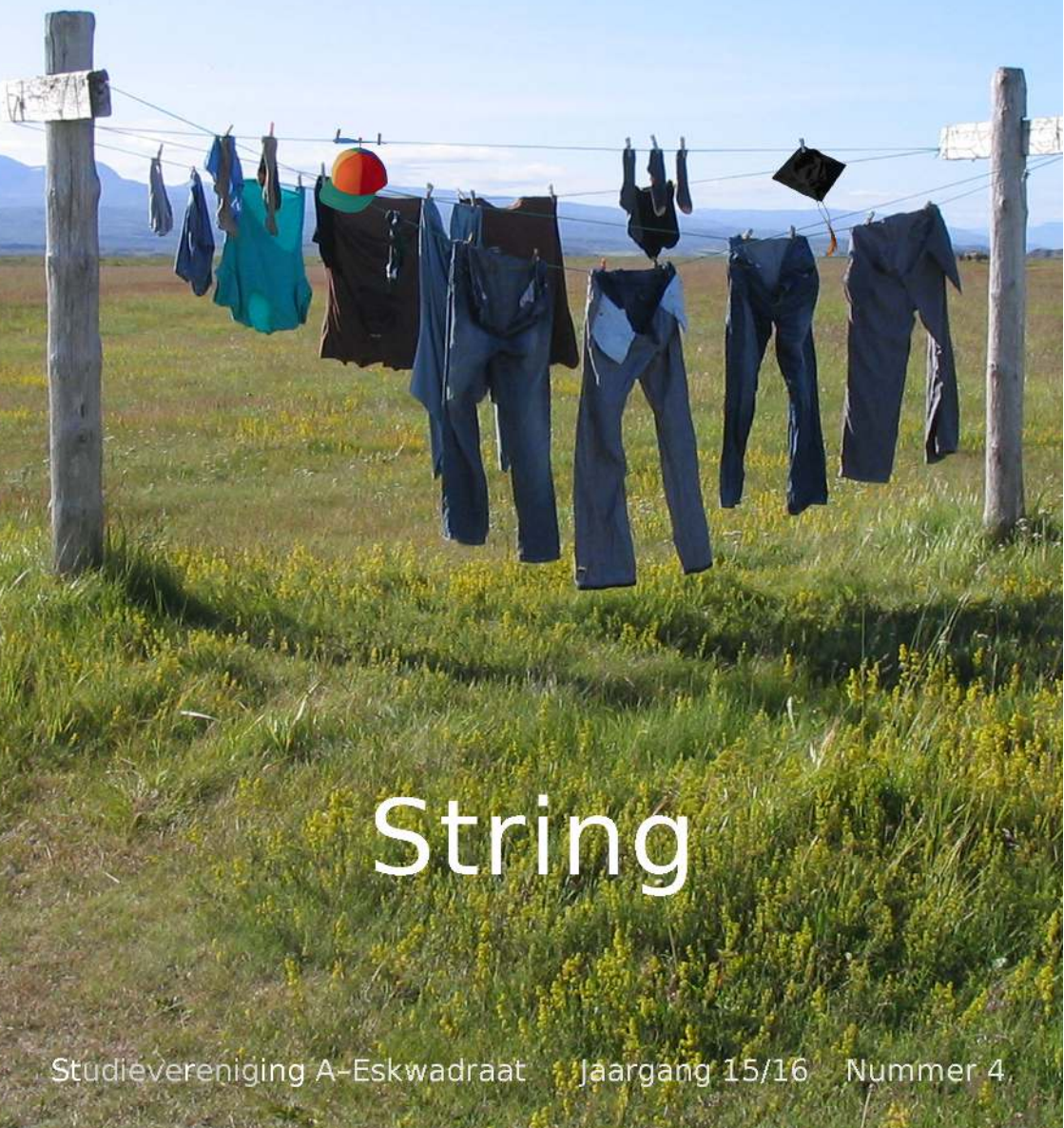


VAKIDTOOT



String

In dit nummer

	Van de Voorzitter <i>Harm Backx</i>	4
	Waar leg je de lijn? <i>Chun Fei Lung</i>	5
	De Stad Bielefeld <i>Bryan Brouwer</i>	10
	Een gevoel voor context <i>Tim Baanen</i>	12
	De geschiedenis van de string <i>Arian van Putten</i>	14
	Complexe fun met torusbewoners <i>Tim Baanen / Babette de Wolff</i>	18
	Ingewikkelde puzzel <i>Marc Houben</i>	21
	Getijdelijk ongemak, ofwel: Poëtische fysica <i>Claudia Wieners</i>	22
	Knoop het goed in je oren! <i>Tim Baanen</i>	25
	Kleuren denken <i>Babette de Wolff</i>	26
	MOAWOA <i>Jeroen Huijben</i>	27
	Hoe een computer afbeeldingen kan herkennen <i>Koen van Baarsen</i>	29
	Vreemde Youtube Statistieken <i>Jim Vollebregt</i>	30
	Markov chain of command <i>Tim Baanen</i>	32
	Angelo's bijbaantje	34
	Welke commissie past bij jou!?	36

Uitgave 1 april 2016
Oplage 1985
Deadline 17 april 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

Angelo Mekenkamp
 Berend Ringeling
 Bryan Brouwer
 Chun Fei Lung
 Jim Vollebregt
 Koen van Baarsen
 Lars van den Berg
 Marc Houben
 Marcel Scholten
 Tim Baanen

Eindredactie

Babette de Wolff

Redactioneel

Zoals je leert van reclamecampagnes op internet en tv, zijn er vele dingen in het leven waarvan je je niet bewust bent, maar die wel heel belangrijk voor je zijn. Eén zo'n onderbelicht onderwerp, waar helaas nog nooit een bewustwordingscampagne over is geweest, is het strikken van je veters. Je leert het op de basisschool en daarna automatiseren de meeste mensen het zo dat ze er nauwelijks nog over nadenken. En eigenlijk is dat jammer, want waarschijnlijk heb je sinds groep 1 wel verstand gewonnen en in ieder geval veel bijgeleerd. Misschien kunnen we al die kennis en dat verstand wel aanwenden om je dagelijkse ritueel van veters strikken wat beter te laten worden. Iedereen die dit leest, heeft er inmiddels een half jaar aan college op zitten en daar misschien wel van opgestoken dat meer symmetrisch = meer beter. En raad eens: je veters strikken kan meer symmetrisch! Meer kan je lezen in het artikel op pagina 25.

Weet je meer onderwerpen uit het dagelijks leven die met een beetje denken beter gemaakt kunnen worden? Stuur je ideeën naar vakidoot@a-eskwadraat.nl en misschien schrijven we er wel een artikel over. Nog beter: ga zelf schrijven en stuur het naar ons op, daar worden we helemaal blij van!

Babette de Wolff
Eindredacteur



Van de Voorzitter

Harm Backx

Als we een kaart nemen van heel Utrecht, en daarop de gebieden aangeven die bij het lezen van een blad met thema 'string' niet losbarsten in gelach en puberale grappen, dan is eigenlijk alleen het Buys Ballotgebouw anders gekleurd dan de rest. En hoe dol ik ook ben op puberale grappen (iets wat mijn hele omgeving kan bevestigen), ik ben daar ook wel een beetje trots op.

Waar strings een prima oplossing zijn voor vrouwen om geen lelijke onderbroeklijnen onder hun jurkje te laten zien, zijn ze voor natuurkundigen nog niet de ideale oplossing voor een theorie van alles gebleken. Hoewel de theorie in huidige vorm nog niet werkt, en er al een hoop theorieën zijn die met zekerheid niet volledig kloppen, leren we ze toch aan onze studenten. Niet alleen omdat de ene theorie vaak voortbouwt op de andere, maar ook omdat het belangrijk is om ze erachter te laten komen waarom het *niet* werkt.



We worden op de universiteit getraind om zelf na te denken en niet alles klakkeloos aan te nemen. Dit houdt ook in dat we onze eigen fouten moeten maken. Iemand die het organiseren van wat dan ook niet handig aanpakt en het daadwerkelijk fout ziet gaan, leert ervan. Vroegtijdig ingrijpen zorgt dat het deze keer wel goed komt, maar de volgende keer bijna weer net zo fout gaat.

Ik weet nog mijn allereerste SO over Goed Gebekt (gewoon Nederlands vocabulaire) in de eerste klas. Ik onderschatte het en niet zo'n beetje ook. Het resultaat was een 2,6. Voor elk ander van die SO's haalde ik een 9 of 10. Als mijn ouders me hadden gedwongen om voor die eerste te leren, had ik met tegenzin een 6 gehaald voor de eerste. Dan was het schrik-effect er niet geweest en had ik voor de rest ook gewoon zesjes gehaald.

Hoe lastig het ook is, soms moet je maar van een afstand toekijken hoe mensen staan te stuntelen en afwachten of ze zichzelf redden. Heel vaak komt het uiteindelijk wel goed.

Harm Backx

Voorzitter A-Eskwadraat

香港 Hong Kong



上環
Sheung Wan



中環
Central

Waar leg je de lijn?

Chun Fei Lung

De oplettende stalker-lezer weet dat ik al jaren geen student meer ben aan de UU. De enige reden¹ dat ik überhaupt nog de moeite neem om op te komen dagen bij de vergaderingen en werkavonden van de Vakidoot, is dat mijn werkgever² voornamelijk in de ov-sector actief is, en mede daarom al mijn reiskosten voor het openbaar vervoer ophoest — ook voor mijn snoepreispjes van en naar de universiteit. In dat licht bezien is het eigenlijk heel raar dat ik nog nooit een artikel over openbaar vervoer heb geschreven. Daar komt met dit artikel dan eindelijk verandering in.

¹ Naast de gezelligheid, het enthousiasme, en de goedkope toegang tot wetenschappelijke literatuur.

² Dit is geen advertorial, dus ik voel er weinig voor om mijn werkgever hier bij naam te vermelden. Mocht je écht willen weten welk bedrijf het is, dan moet je me maar opzoeken op LinkedIn.

Wat willen we bereiken met openbaar vervoer? Willen we openbaar vervoer om mensen die niet over een auto kunnen of willen beschikken een alternatief vervoermiddel te bieden? Of gaat het er juist om om zoveel mogelijk mensen uit de auto te krijgen om bijvoorbeeld de verkeersdoorstroming of de luchtkwaliteit te verbeteren, of om dermate veel vervoersbewijzen te verkopen dat overheids subsidie niet meer nodig is?³



Wil je dekking...

In het eerste geval is een (vrijwel) volledige dekking wenselijk.

Bij dekking spelen een aantal factoren een belangrijke rol. Zowel op het *vertrekpunt* als op de *bestemming* moet een *halte* binnen loopafstand liggen. Daarnaast moet er tussen die twee punten een *route* binnen het ov-netwerk bestaan, en moeten er ook daadwerkelijk diensten gereden worden binnen de *periode* waarin reizigers gebruik willen maken van het netwerk — anders heeft het natuurlijk ook niet heel erg veel zin om bij een halte te gaan staan.

Om een volledig gebied te kunnen bedienen, moet je dus overall haltes neerzetten en ervoor zorgen dat langs al die haltes lijnen liggen, die op één of andere manier met elkaar verbonden zijn, zodat vanuit ieder punt in het netwerk ieder ander punt binnen eindige tijd te bereiken is. En oh ja, dan moet je er ook nog voor zorgen dat je bussen op al die lijnen kunt laten rijden.⁴

Als dat gebied dunbevolkt is, dan zit een vervoerder met een probleem: om de dekking compleet te laten zijn, moet elke halte in het lijnennetwerk opgenomen zijn, ook al

wordt er nooit gebruik van gemaakt. Daarentegen kunnen op de drukkere lijnen niet méér bussen worden ingezet, omdat het materieel en personeel al op de onrendabele lijnen is ingepland.

Een alternatieve oplossing is om (gedeeltelijk) met vraagafhankelijk openbaar vervoer te werken; meestal belbussen. Deze rijden alleen als ze van tevoren gereserveerd zijn, maar ook hiervoor geldt: de vervoerder moet wel (van tevoren!) al zorgen voor voldoende capaciteit.

...of reizigerskilometers?

In een dunbevolkt gebied is het onrendabel voor een vervoerder om daar met een hoge *frequentie* te rijden. Ook voor reizigers is zo'n ov-netwerk onaantrekkelijk: omdat in zulke gevallen vaak slechts één bus per uur (of zelfs minder!) langs iedere halte rijdt, worden zij gedwongen om hun schema aan te passen aan dat van de vervoerder. Mocht een reiziger net zijn bus gemist hebben, dan moet hij eerst een uur wachten. Die tijd komt dus gewoon bovenop zijn nominale reistijd.

Frequentie heeft dan ook een veel grotere invloed op de reistijd (beleving) dan bijvoorbeeld snelheid. Het verhogen van de frequentie op een lijn verhoogt daarom niet alleen de capaciteit van de lijn, maar ook de aantrekkelijkheid ervan, waardoor het totale aantal mensen dat bereid is om gebruik te maken van de lijn óók groeit.

Als niet het behalen van een volledige dekking, maar het vervoeren van zoveel mogelijk reizigers het doel is, dan zal een vervoerder zich beperken tot de lijnen waar veel reizigers gebruik van (kunnen) maken.

Hoe dit uitpakt, ga ik laten zien aan de hand van een aantal (licht gechargeerde) voorbeelden.

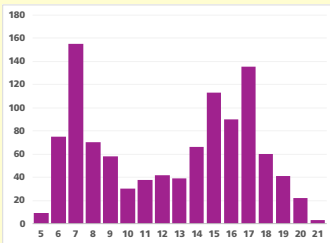
³NOS: *Minder zwartrijders in Rotterdam: RET kan zonder subsidie* – <http://nos.nl/1/2077831>

⁴Ik schrijf hier "bussen", maar dit geldt natuurlijk net zo goed voor trams, metro's, treinen, en veerponten.

De spits: een punt van discussie

Vervoerders zijn in het algemeen wel blij met een hoge vraag naar openbaar vervoer: dat biedt namelijk kansen om veel centen te verdienen. Het is echter vervelend als die vraag de vorm heeft van een piek. Als een vervoerder reizigers in de spits tegemoet wil komen door tijdelijk bussen met een hogere frequentie te laten rijden, betekent dit dat er extra bussen en personeel beschikbaar moeten zijn, waar buiten de spits weinig mee gedaan kan worden. Het feit dat het om twee niet aangesloten periodes gaat, is vooral voor de planning van personeel lastig: je kunt je mensen namelijk niet zomaar twee losse diensten met een "gat" ertussen laten draaien.

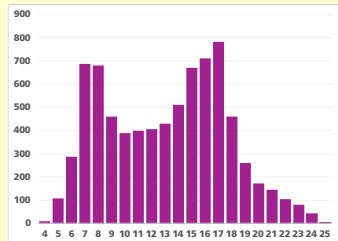
Nu is het wel zo dat de spits niet voor iedere vervoerder en iedere lijn een even groot probleem vormt.



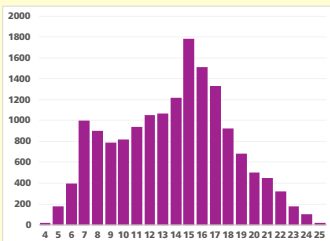
Bij een typische forenzenlijn zijn de reizigersaantallen in de spits meer dan dubbel zo groot als buiten de spits. In zo'n geval heb je gewoon pech als vervoerder.

Typische voorbeelden: buslijnen naar bedrijfsterrains, en praktisch iedere lijn van de Nederlandse Spoorwegen

Bij lijnen die de hele dag door veel reizigers trekken, zijn de pieken logischerwijs minder extreem. Als je als vervoerder toch al last moet hebben van de spits, dan is dit het meest ideale lijntype.



Typische voorbeelden: buslijn 12 en 28 in Utrecht



meer zo vaak langs scholen

Bij lijnen die langs scholen lopen, begint de "avondspits" iets eerder en is die ook groter dan de piek van de ochtendspits: kinderen worden 's ochtends door hun ouders met de auto naar school gebracht, maar omdat de ouders 's middags nog aan het werk zijn, gaan de kinderen met de bus naar huis.

Typische voorbeelden: geen idee, ik hoef niet



Als we op één lijn zitten

Laten we eerst eens kijken naar een bijzondere situatie: een ideale situatie waarin de twee doelen elkaar niet in de weg zitten.

Stel, we hebben een langwerpig eiland met daarop negen plaatsen die met elkaar zijn verbonden middels één lange weg.

Je hebt dan aan één lijn genoeg om tot een volledige dekking te komen:



Er zijn meerdere redenen waarom dit ideaal is voor vervoerders.

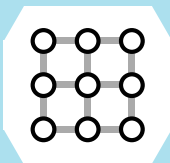
Ten eerste ligt de lijn op de kortst mogelijke route tussen de negen punten. Omdat de bus geen tijd kwijt verkwist aan omrijden, kan die bijna net zo snel zijn als de auto.

Ten tweede komt de lijn langs alle plaatsen waar je als reiziger ooit vanaf of naartoe wilt reizen. Daarmee is de aantrekkelijkheid van de lijn maximaal.

Helaas zul je dit soort situaties vrijwel alleen tegenkomen op eilanden, en in dunbevolkte gebieden langs kusten en rivieren.

S(nake)

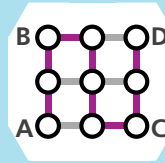
Meestal liggen plaatsen niet strak op één lijn, maar in alle windrichtingen. Neem bijvoorbeeld het volgende eiland:



Waar je op het vorige eiland maximaal acht "hops" nodig had om van de ene kant van het eiland naar de andere te gaan, zijn dat er hier slechts vier.

Dat is gunstig voor eilandbewoners met eigen vervoer, maar niet voor de vervoerder die hier een ov-netwerk moet opbouwen. Waar de vervoerder op het vorige eiland aan één lijn genoeg had, loopt de vervoerder hier al gauw tegen beperkingen aan.

Kijk bijvoorbeeld wat er gebeurt als we de lijn langs alle plaatsen laten lopen:

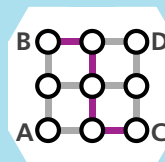


Voor reizigers tussen *A* en *B*, *B* en *C*, en *C* en *D* is dit een prima lijn. Voor hen rijdt de bus een directe route tussen hun plaatsen van herkomst en bestemming, en is de bus daarmee een aardig alternatief voor de auto.

Heel anders wordt het als we kijken naar reizigers die tussen *A* en *C*, of *B* en *D* willen reizen: omdat de route kronkelend van *A* naar *D* loopt, is de afstand die zij afleggen maar liefst drie keer groter dan als zij de auto hadden genomen! Dat maakt de lijn voor deze reizigers erg onaantrekkelijk.

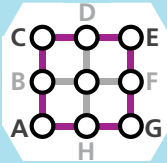
Wat een goede oplossing is, hangt nu onder meer af van de reizigersstromen en eventueel de mate waarin een volledige dekking van het eiland wordt afgedwongen door de concessieverlener.

Is dekking bijvoorbeeld geen harde eis, en lopen reizigersstromen in de praktijk eigenlijk bijna alleen tussen *B* en *C*, dan kan de vervoerder de lijn ook alleen tussen die twee plaatsen laten lopen:



Dit heeft tevens het voordeel dat de lijn minder lang is, en de frequentie daardoor hoger wordt. We nemen hier overigens wel aan dat de vervoerder nog steeds hetzelfde aantal bussen laat rijden.

In het geval van een eiland is het overigens goed mogelijk dat de kustplaatsen meer reizigers genereren en aantrekken dan de plaats in het midden van het eiland. In zo'n geval is een cirkellijn die alleen de kustplaatsen bedient een betere oplossing:



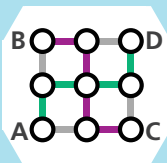
Met deze ene lijn kan al een dekking van bijna 90% gerealiseerd worden. Als extra bonus is de bus nu weer bijna altijd net zo snel als de auto: alleen reizigers tussen B en F, en D en H moeten nog een onnodig grote afstand afleggen.

In beide gevallen is de afstand twee keer zo groot: toch een flinke verbetering ten opzichte van de *worst case* bij de kronkellijn in het eerste voorbeeld.

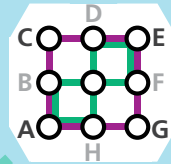
Meer!

Dit waren uiteraard heel erg gekunstelde voorbeelden. In het echt zitten vervoerders bijvoorbeeld natuurlijk niet vast aan één lijn.

In het voorbeeld met de S-vormige lijn zou een vervoerder een tweede lijn kunnen toevoegen die ook door het centrale punt van het eiland gaat; dat dient dan als overstaphalte. Hiermee bereik je weer een dekking van 100%:

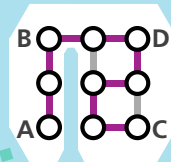


In het geval van het voorbeeld met de cirkellijn had de tweede lijn als volgt aangelegd kunnen worden:



Zo zijn er maar liefst zes overstappunten, en bestaat er tussen ieder paar plaatsen een snelle (d.w.z. niet omgeleide) route. Wel heeft dit netwerk als nadeel dat de lijnen lang zijn en er veel overlap is tussen de paarse en groene lijn: daardoor kan het vervoersbedrijf wellicht minder bussen laten rijden dan je zou willen.

En dan nog het laatste voorbeeld, een eiland met een vervelend geografisch kenmerk, waardoor het wegennetwerk niet meer een volledig grid vormt:



Niet zo fijn voor automobilisten die van A naar C moeten, maar weer wel voor de vervoerder: de afstand die reizigers op de kronkelende lijn moeten afleggen is nu slechts 33% groter dan met de auto.

Goed, er is nog veel meer te vertellen over buslijnen, maar dit is alles wat ik in vijf pagina's kon proppen (en je mee durfde te vertellen).

Mocht je meer willen weten over wat er komt kijken bij het ontwerpen van ov-netwerken, maar niet geïnteresseerd zijn in technische details, dan raad ik het boek *Human Transit: How Clearer Thinking about Public Transit Can Enrich Our Communities and Our Lives* van Jarrett Walker aan.

De Stad Bielefeld

Het bestaat echt (of toch niet?)

Bryan Brouwer

Al enige tijd blijken er geruchten de ronde te doen dat Bielefeld toch echt bestaat. Bielefeld is namelijk, aldus Wikipedia, een typisch Duits stadje met zo'n 300.000 inwoners, gelegen in het noordoostelijke deel van de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen. Het bestaan van Bielefeld is echter hoogst twijfelachtig. Immers, ben jij ooit in Bielefeld geweest?

Het antwoord op bovenstaande vraag is hoogstwaarschijnlijk negatief. Als toevoeging op deze vragen zou ik nog twee vragen willen stellen: „Ken jij iemand uit Bielefeld?” en „Ken jij iemand die in Bielefeld is geweest?”. Vermoedelijk zal ook het antwoord op deze twee vragen negatief zijn. Dit geeft te denken. Bestaat Bielefeld wel?

„Ken jij iemand uit Bielefeld?”

In 1999 heeft het stadsbestuur van Bielefeld nog geprobeerd om het complot te ontcrachten door een persbericht uit te sturen met als titel: „Bielefeld gibt es doch!”, oftewel „Bielefeld bestaat echt!” om zo het toerisme te bevorderen. Grappig genoeg maakt dit bericht het bestaan van Bielefeld onbedoeld nog twijfelachtiger; het bericht werd namelijk verstuurd op 1 april.



Figuur 1 Een foto genomen in Bielefeld, volgens degenen die beweren dat het bestaat

De vraag is natuurlijk waarom ze ons willen laten geloven dat Bielefeld niet bestaat. De redenen hiervoor zijn onduidelijk, maar sommigen zeggen dat groepen als de CIA en de Mossad ermee te maken hebben. De CIA zou John F. Kennedy wellicht gebracht hebben naar de plek waar Bielefeld zou moeten zijn, om ervoor te zorgen dat hij niet de waarheid kon onthullen over de maanlandingen (die nooit plaatsgehad zouden hebben). Sommigen vermoeden zelfs dat de Bielefeld universiteit wordt gebruikt door aliens om hun ruimteschip te verbergen.

Voor de mensen die nu denken „Maar ik ben zelf in Bielefeld geweest!”:

- Er bestaat een kans dat je op het treinstation van Bielefeld bent geweest om over te stappen, hierbij kom je echter niet direct in de stad en dit is dus eigenlijk geen bewijs.
- Alhoewel er officieel een voetbalclub bestaat genaamd Arminia Bielefeld en het mogelijk is om in het stadion een voetbalwedstrijd te zien, is ook dit geen bewijs. Je kunt namelijk prima een wedstrijd bekijken zonder daadwerkelijk in de stad zelf geweest te zijn. Sterker nog, het bestaan van het team wordt gezien als een slimme zet om het bestaan van Bielefeld geloofwaardiger te maken.

- Er is een periode geweest waarin er werkzaamheden waren bij Bielefeld met bijbehorende omleidingen en na deze omleidingen gehad te hebben, kun je niet stellen dat je ooit in Bielefeld was.
- Ook de foto's op de website van de stad zijn geen bewijs, omdat deze foto's zo generiek zijn, dat ze feitelijk in elke stad genomen zouden kunnen zijn.

Het bestaan van postcodes en telefoonnummers geeft uiteraard aan dat ook de post en de telecom onderdeel van het complot zijn. Mocht je na al deze bewijzen nog steeds beweren dat je in Bielefeld bent geweest, dan ben je overduidelijk door hen misleid of je

bent zelf onderdeel van het complot.

Het moge duidelijk zijn dat de „Bielefeld-verschwörung“, zoals het complot in het Duits wordt genoemd, een parodie op bestaande complottheorieën is en inmiddels wijdverbreid is. Ook Angela Merkel, de Duitse bondskanselier heeft weleens aan Bielefeld gerefereerd volgens de Duitse krant Die Welt.¹ Aan het einde van een speech noemt ze een evenement in Bielefeld waar ze bij was, om zichzelf vervolgens af te vragen of ze daar wel echt was.

Wereldwijd gezien is Bielefeld overigens bepaald geen uitzondering als het aankomt op het ontkennen van het bestaan van plaatsen. Zo schijnen er bepaalde fora te zijn waarop zelfs het bestaan van België wordt ontkend.²



Figuur 2 Zouden deze UFO's zich echt schuilhouden in de universiteit van Bielefeld?

¹zie <http://tinyurl.com/angelabielefeld>

²zie <http://zapatopi.net/belgium/> voor alle redenen waarom België niet bestaat

Een gevoel voor context

Tim Baanen

“Een taal is een dialect met een vloot en een leger,” zo vertelt een populair citaat ons. Dit is duidelijk onwaar, vinden taalkundigen. Het Fries is duidelijk een andere taal dan het Nederlands. Maar volgens mijn Friese correspondent is er echt geen enkel bewijs dat een Fries onafhankelijkheidsleger een voorraad graafmachines aan het aanleggen is, zodat ze zich kunnen afscheiden van Nederland.

Voor informatici is het eigenlijk veel makkelijker: een taal is gewoon een verzameling strings die in die taal horen. Alle grammaticale zinnen in het Nederlands vormen een taal, maar ook de verzameling van alle zinnen die ooit in een Vakidoot verschenen, de verzameling bestaande uit elk werkend C#-programma met elke letter een positie opgeschoven, of zelfs de lege verzameling. Een computer kan niets met zulke onprecieze omschrijvingen, daarom is er een handige manier om talen te specificeren: grammatica's.

Grammatica's vertellen je hoe je uit een starttoestand, aangegeven met een S , een bepaalde string kunt vinden door steeds een substitutie te maken. Neem bijvoorbeeld de taal bestaande uit zoveel a'tjes als je wilt (maar minstens 1), gevolgd door evenveel b'tjes, of juist zoveel b'tjes als je wilt, gevolgd door evenveel a'tjes. Een grammatica ervan kunnen we zo opschrijven:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow A|B \\ A &\rightarrow ab|aAb \\ B &\rightarrow ba|bBa \end{aligned}$$

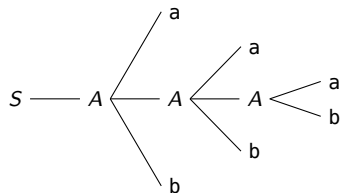
Hier staat links van het pijltje het symbool wat je gaat vervangen met een van de mogelijkheden rechts van het pijltje. Die mogelijkheden worden met het verticale streepje gescheiden. Om de string $aaabbb$ te produceren, zet je de volgende stappen: $S \Rightarrow A \Rightarrow aAb \Rightarrow aaAbb \Rightarrow aaabbb$. Je mag niet zomaar willekeurig een stap uit-

kiezen om te zetten, want als je begint met $S \Rightarrow B$, kom je nooit op $aaabbb$ uit.

Contextvrij is contextblij

Gelukkig is elke zin in de taal van a'tjes en b'tjes heel eenvoudig te ontleden. Omdat er steeds maar één symbool links van een pijltje staat, hebben alle ontledingsstappen maar een heel lokaal effect. Vandaar dat dit soort grammatica's ook wel *contextvrij* heten. Een string van lengte n kun je met behulp van Earley's algoritme al in $\mathcal{O}(n^3)$ stappen ontleden zolang je taal contextvrij is.¹ Als je taal niet contextvrij is, dan kun je zelfs de pech hebben dat geen enkel programma kan ontleden: neem namelijk de taal bestaande uit elk programma dat niet halt. Een ontleder hiervoor kan meteen het haltingprobleem oplossen!

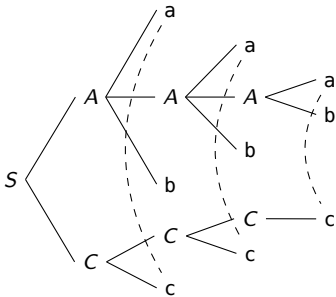
Een andere mooie manier om contextvrije grammatica's voor je te zien, is door elke vervanging in een boomstructuur te zetten. De ontleding van $aaabbb$ kunnen we als volgt tekenen:



Omdat je steeds maar een hoofdletter ver-

¹Het kan nog iets beter, met een onwaarschijnlijk precieze looptijd van $\mathcal{O}(n^{2.3728639})$.

vangt, ontstaat er altijd een nette boom, zonder rare lussen of takken die door elkaar heen gaan. Dat zorgt er wel voor dat een contextvrije taal niet goed is in "tellen". De taal bestaande uit zoveel a'tjes als je wilt, gevolgd door evenveel b'tjes en dan evenveel c'tjes is bijvoorbeeld niet contextvrij, omdat de takken voor bijbehorende a'tjes en c'tjes, elkaar moeten kruisen.



Contextgevoelig is contextmoeilijk

Helaas is het Nederlands helemaal niet zo simpel. De betekenis van een zin als "Jan zegt dat wij de kinderen Hans het huis hebben willen laten helpen verven" kun je namelijk niet verklaren aan de hand van een contextvrije grammatica. Het is hopelijk duidelijk dat in die zin, wij hebben willen laten, de kinderen helpen, en Hans verft. We hebben dus een structuur als in het onderstaande diagram.

Hier kan je geen boom van tekenen, omdat alle takken door elkaar heen staan, dus om een zin in het Nederlands te begrijpen, kun

je niet zomaar een contextvrije grammatica opstellen. Nu zegt een of andere slimmerik waarschijnlijk: ja ho eens, ik heb hier toch gewoon een contextvrije grammatica voor dat soort zinnen:

$S \rightarrow \text{Jan zegt dat } A$

$A \rightarrow \text{NAV}|\text{het huis hebben willen}$

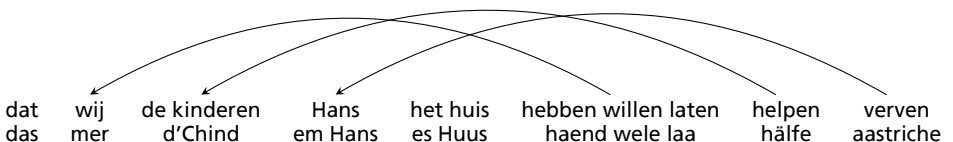
$N \rightarrow \text{wij}|\text{de kinderen}|\text{Hans}$

$V \rightarrow \text{laten}|\text{helpen}|\text{verven}$

Helaas moeten we die slimmerik ook nog eens gelijk geven: deze grammatica produceert inderdaad precies grammaticale zinnen van die vorm. Het verschil is dat de boom nu niet meer de juiste personen bij de juiste acties houdt, en dus niet overeenkomt met hoe je de zin moet interpreteren.

Gelukkig zijn er talen waar ook zulke slimmeriken geen boom van kunnen tekenen. We kunnen bijvoorbeeld naar het Zwitserduits kijken. Daar heb je precies zo'n constructie als in de Nederlandse voorbeeldzin, maar dan met naamvallen erbij: "Jan säit das mer d'Chind em Hans es Huus haend wele laa hälfe aas triiche". Omdat *laa*, laten, met de accusatief moet en *hälfe*, helpen, met de datief, is het in het Zwitserduits ongrammaticaal om zomaar de volgorde van de kinderen en Hans om te wisselen, maar dat zou volgens die "contextvrije grammatica" wel kunnen.

De theorie dat het Zwitserduits als geheimtaal uitgevonden is door de Zwitsers voor het geval dat er een robotopstand uitbreekt, is overigens (volgens mijn Zwitserse correspondent) geenszins waar.



De geschiedenis van de string

Arian van Putten

Telegrafie is het sturen van berichten over lange afstanden. Een telegrafist had als beroep de vertaalslag te maken tussen spraak en een digitaal signaal. We kennen allemaal het beeld van Tweede Wereldoorlogfilms waar een man met een koptelefoon zit in een donkere kamer, terwijl hij met zijn vinger in snelle vaart slaat op de seinsleutel om de geallieerden te informeren van een dreiging. Om te communiceren gebruikte men destijds Morsecode, een standaardalfabet bestaande uit korte en lange signalen die samen cijfers, letters en leestekens voorstelden. Het beroemde SOS, . . . - - - . . . wat nog steeds wordt gebruikt als distresssignaal. Hiermee was Morse misschien wel de eerste internationale digitale informatieuitwisselingsstandaard. De 'string' is geboren.

Met de opkomst van het digitale tijdperk werd de telegrafist al snel overbodig. Waarom iemand seinen laten vertalen als een computer dit honderden keren sneller kan? De teletypemachine werd geboren. Een teletypemachine is een apparaat dat eruitziet als een typemachine, maar de toetsaanslagen die jij maakt, komen niet bij jou op papier, maar worden over de lijn gestuurd en aan de andere kant uitgeprint. Andersom print de machine bij jou juist de letters die de andere persoon typt. Het is wel handig als alle teletypemachines op dezelfde manier signalen versturen, want anders komt er alleen maar rotzooi op het papier te staan. Er was een standaard nodig waar iedereen zich aan moest houden. In Amerika werd door de American Standards Association ASCII, de American Standard Code for Information Interchange, opgezet.



Een teletypemachine van het merk Teletype

ASCII is een coderingsmechanisme waarin elk karakter zeven bits (nullen en enen) lang is. Dit betekent dat we in totaal $2^7 = 128$ waardes kunnen representeren. De eerste 32 karakters zijn zogenaamde stuurkarakters, en schreven geen symbooltje op het papier. Voorbeelden zijn BEL (bell, laat een belletje rinkelen), ACK (acknowledge, erken laatste bericht) en ETX (end of text, einde van de tekst). De meeste karakters stuurden specifieke functionaliteiten die tegenwoordig overbodig zijn. Drie stuurkarakters die vandaag de dag nog gebruikt worden zijn NUL (null, einde van een string), LF (line feed, ga naar nieuwe regel) en de CR (carriage return, terug naar begin van de regel). Met de overige waarden werden de letters en hoofdletters van het alfabet beschreven, en de meest voorkomende leestekens in het Amerikaans-Engels. Computers werken graag met veelvoudenvan 2, dus meestal wordt US-ASCII als 8-bits waarden verstuurd waar de hoogste bit altijd 0 is.

Teletypemachines zijn een soort van veredelde typemachines. Als je ooit op een typemachine hebt getypt weet je dat je eerst de carriagereturnhendel moet aanzwengelen om de schrijfkop weer terug aan het begin van de regel te krijgen, en vervolgens aan de linefeedknop draaien om naar de volgende regel toe te gaan. De bijbehorende stuurkarakters dreven ook precies die onderdelen aan. Tegenwoordig hebben wij geen schrijfkop meer, maar gewoon

een beeldscherm. Toch wordt in Windows en in veel internetprotocollen nog steeds de combinatie CR-LF gebruikt om een nieuwe regel aan te duiden. UNIX-achtige systemen zoals Linux en Mac OS X gebruiken tegenwoordig alleen de LF om een nieuwe regel aan te duiden. Dit scheelt toch weer een byte per regel! In de verdere jaren van de opkomst van de Personal Computer bleef ASCII de norm in het encoderen van tekst.

Dat de Amerikanen een prachtig systeem hadden om met elkaar digitaal tekst te kunnen opslaan was geweldig, maar er is meer dan Amerika.¹ Ook in Azië kwam de computerontwikkeling volop in gang. Jammer genoeg gebruiken zij daar niet het Amerikaanse alfabet. Daarom werden er in Azië andere digitale encoderingssystemen ontwikkeld, die volledig incompatibel waren met ASCII. Dit was destijds niet heel erg, want als er intercontinentaal gecommuniceerd moest worden, werd er meestal gewoon een document gescand en gefaxt als plaatje, als er al niet gebruik werd gemaakt van klassieke post. Ook in Europa hebben we natuurlijk een overdaad aan nieuwe symbolen en karakters die niet aanwezig zijn in ASCII. Denk hierbij aan de Scandinavische talen die extra letters toevoegen aan het einde van het Latijnse alfabet, en zelfs het Nederlands met de trema. Bovendien hebben wij in Europa een hele hoop landen die gebruik maken van het Cyrillische alfabet.

Met de opkomst van het Wereld Wijde Web hadden we opeens wel een probleem. Plots konden we massaal digitaal communiceren met allerlei landen. Alle systemen over de wereld gebruikten echter nog hun eigen manier van tekstopslag. Er was dus een grote vraag naar een efficiënte standaardencodering die werkte voor alle talen in de wereld. Om dit voor elkaar te krijgen, werd in 1991 het Unicodeconsortium opgericht. Het consortium is verantwoordelijk gesteld om alle karakters in elke taal op aarde zo snel mogelijk een digitale representatie te geven. Om dit proces snel te laten verlopen, kozen zij er voor om in de Unicodestandaard niet te definiëren hoe deze digitale representatie er precies uitzag, maar om alleen een getal toe te wijzen aan elk bestaand karakter in de wereld. Hoe dat getal precies vertaald zou worden naar bits, lieten zij nog open. Het Unicode Consortium is nog steeds actief en voegt nog steeds nieuwe karakters toe aan deze lijst. Zo zijn bijvoorbeeld in de afgelopen jaren de populaire Emoji officieel toegevoegd aan de Unicodestandaard, en zijn in totaal ongeveer honderdduizend karakters aangewezen. Er kunnen er maximaal een miljoen aangewezen worden, veel meer dan de zeven bits van ASCII toelaten.

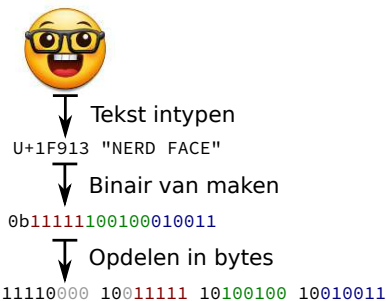
De vraag hoe deze getallen digitaal gerepresenteerd werden, bleef open. Het simpelste antwoord op deze vraag is dat het afhangt van hoeveel bits we nodig hebben om 1 miljoen karakters te encoderen. Aangezien $2^{20} \approx 10^6$, kunnen we per karakter steeds 20 bits gebruiken. Het Unicode consortium heeft iets slims uitgehaald om geavanceerdere encodings – mechanismen te helpen. De toegewezen letters zijn ongeveer geordend op hoe vaak ze voorkomen in digitale correspondentie. Hiermee is het Latijnse alfabet helemaal vooraan gedefinieerd in de volgorde van de oorspronkelijke ASCII-karakters, gevolgd door de Europese varianten van dit alfabet, het Cyrillisch, Hebreeuws en het Arabisch. Het Unicode consortium hoopte dat de lagere getallen korter geëncodeerd zouden worden, aangezien alle hoogste nulbits slim weggegooid kunnen worden.

Dit maakte UTF-8 in de praktijk waar. Zoals Computerphile het noemt is het een van de allermooiste hacks ooit. Het was bedacht tijdens een diner in een restaurant door Rob Pike, een belangrijk persoon in de ontwikkeling van UNIX en de maker van de programmeertaal Go, en zo elegant dat het hele idee paste op de achterkant van een zakdoek. De definitie

¹Alhoewel Trump dit misschien zal ontkennen. Go Bernie!

begint met de eis dat iedere ASCII-string ook een valide UTF-8-string is. Hiermee hebben we dus de eerste 127 karakters, het Amerikaanse alfabet, alvast ingedeeld. De tweede eis van UTF-8 is dat een UTF-8-string nooit acht opeenvolgende nulbits bevat. In de ongelofelijk populaire programmeertaal C wordt het einde van een string aangegeven met het karakter NUL, wat bestaat uit acht nulbits. Als je een karakter wil representeren en je hebt meer dan acht bits nodig, is dit erg belangrijk. Anders stopt de software halverwege met lezen van de data!

Nu komt de slimme vinding van UTF-8. Als je goed hebt opgelet, heb je gezien dat ASCII maar zeven bits gebruikt, en dat de achtste bit altijd op 0 staat. De derde eis van UTF-8 is dat elke byte die niet bij een ASCII-karakter hoort de achtste bit op 1 heeft. Dit betekent dat ASCII-lezende apparaten UTF-8-strings met Amerikaanse content gewoon kunnen lezen, en geen rotzooi teruggeven maar een foutmelding geven als er niet-ASCII-tekst binnenkomt.



Hoe een emoji geëncodeerd wordt in UTF-8

Staat de achtste bit op 1, dan hoort de byte bij een niet-ASCII-karakter. Het aantal 1-bits dat daarna volgt, geeft aan hoeveel bytes extra gebruikt worden voor het karakter. De reeks 110 geeft bijvoorbeeld aan dat er nog een byte volgt na de huidige byte. Zo'n vervolgbyte wordt geëncodeerd met als hoogste bits 10. Een karakter dat een beginbyte en een vervolgbyte nodig heeft, wordt bijvoorbeeld opgeslagen als 110bbbbaa 10aaaaaa. Een karakter dat twee vervolgbytes nodig heeft, wordt weer opgeslagen als 1110bbbb 10bbbbaa 10aaaaaa en een karakter dat drie vervolgbytes nodig heeft, wordt opgeslagen als 11110ccc 10ccbbbb 10bbbbaa 10aaaaaa. Op deze manier kunnen we maximaal 2^{20} bits encoderen met een variabel aantal bits. Karakters die een hoog Unicodenummer hebben, zullen view bytes in beslag nemen om op te slaan, maar als je voornamelijk ASCII verstuurt, heb je slechts 1 byte nodig.

Omdat een nulbyte nooit mag voorkomen in UTF-8, werken oude C-libraries die alleen afweten van ASCII nog steeds goed, en termineren precies op het echte einde van de string. Verder is alle ASCII-data ook valide UTF-8-data, dus hoeven we niet alle huidige bestanden om te zetten naar UTF-8! Door deze backward compability is UTF-8 nu de populairste manier om tekst op te slaan en te versturen over het Wereld Wijde Web, en dat alleen vanwege de arbitraire keuze in de jaren '70 dat ASCII maar 7 bits gebruikte. Een prachtige geschiedenis, al zeg ik het zelf.



Gezocht: bèta's in het bedrijfsleven



“Grote financiële bedrijven staan te springen om bèta-talenten!”

Wil jij jouw bèta-talent toepassen in het bedrijfsleven? Dat is precies wat je doet in het actuariële traject bij Talent&Pro. Als actuariel professional ga je aan de slag met de cijfermatige kant van actuele maatschappelijke vraagstukken, zoals de woekerpolissen, risicomanagement of het nieuwe pensioenakkoord.

Of wil jij liever werken op het snijvlak van bedrijfskunde en IT? Kun jij bruggen slaan tussen de gebruikers en programmeurs van informatiesystemen? In het Business IT traject van Talent&Pro hou jij je bijvoorbeeld bezig met data-analyses, procesoptimalisatie en automatisering.

Banken, verzekeraars en pensioenfondsen kunnen jouw hulp goed gebruiken. Via Talent&Pro doe je verschillende uitdagende opdrachten bij deze financiële instellingen. En we stellen je persoonlijke ontwikkeling centraal: met coaching en opleidingen kun jij het beste uit jezelf halen!

Complexe fun met torusbewoners

Tim Baanen, Babette de Wolff

Knoop een touw stevig aan een anker vast, stap in een raket met het andere uiteinde en vlieg een rondje door de ruimte tot je weer bij je vertrekpunt uitkomt. Als je nu aan het losse uiteinde trekt¹, krijg je dan altijd het hele touw weer op de grond?

Torusbewoners

Stel bijvoorbeeld dat de bewoners van een torus dit experiment proberen. De raket en het touw kunnen alleen op het oppervlak van de torus bewegen. De raket vliegt een rondje, ze beginnen te trekken, ze hebben bijna de helft binnengehaald en plots staat het touw strak. Hoe hard de torusbewoners ook trekken, er zit geen beweging in. Het oppervlak van de torus heeft geen gaten, je kan overal in twee dimensies bewegen, dus dat touw moet gewoon weer binnen te halen zijn. Wij als driedimensionale wezens snappen dat het oppervlak inderdaad geen gat heeft, maar er is wel degelijk een "gat", je kan immers je vinger er zo doorheen steken.



Zolang allebei de uiteinden van het touw aan de groene bol vastzitten, kan het touw nooit helemaal worden binnengehaald als het door een van de gaten is gewikkeld.

De torusbewoners snappen met hun tweedimensionale brein niets van dit "gat". Uiteindelijk besluiten ze nog een raket af te vuren met een tweede touw. Deze raket vliegt loodrecht op de vorige, en komt uiteindelijk ook weer bij zijn beginpunt uit. Hier is het touw ook niet binnen te krijgen, maar raarder nog is dat ze het touw ook niet op de plek van het vorige touw is te brengen. Blijkbaar zitten er minstens twee "gaten" in hun universum. Zo gaan ze nog een tijdje door, en steeds blijkt dat elk touw dat ze spannen, hergerangschikt kan worden tot een aantal lussen om het ene "gat", gevolgd door een aantal lussen om het andere "gat", maar dat die aantallen altijd hetzelfde blijven.

Dan leggen ze contact met een ander tweedimensionaal universum, in de vorm van het zogehete projectieve vlak. De inwoners daarvan schieten ook een raket af, maar bij aankomst blijkt ineens de hele raket gespiegeld. Alles wat eerst aan de rechterkant zat, kwam links te zitten en andersom. Nog erger: de bemanning eet opeens met een mes in hun linkerhand, wat een grove schending is van de etiquette. Hun verbazing wordt nog groter als ook zij het touw niet helemaal kunnen binnenshalen. Uiteindelijk besluiten ze zichzelf te ontspiegelen door de raket nog een keer met het touw dezelfde vlucht af te laten leggen. Het blijkt inderdaad te werken, en de bemanningsleden mogen weer aanschuiven bij nette diners. De verbazing slaat echter om in verbijstering als het touw plots helemaal netjes binnengehaald

¹Of fancier gezegd, het touw *homotoopt*.

is. Er zit niet alleen een “gat” in hun universum, maar dat gat verdwijnt ook nog eens als je twee keer eromheen rondloopt!

Zelfs voor ons driedimensionaal brein is dit amper voor te stellen. Zo’n universum is namelijk zodanig in zichzelf gevouwen dat het niet in onze driedimensionale ruimte past, maar minstens vier dimensies nodig heeft. Er zijn gelukkig wat beter te begrijpen figuren die ook zulke rare spiegelingen veroorzaken. De Möbiusband is hier een welbekend voorbeeld van. Je kan deze zelf maken van een lange strook papier, door de uiteinden gedraaid op elkaar te plakken. Teken nu een wezentje op de strook dat naar een kant kijkt, en laat de strook een stuk door je handen gaan tot het wezentje (aan de andere kant van het papier) weer terug is. Het zal plots de andere kant uitkijken, net als de projectievlakbewoners.

Om al die rare gaten uit elkaar te houden, moeten de torusbewoners toevlucht zoeken tot getallen. Ze nemen elk touw in handen en tellen het aantal lussen dat om het ene “gat” zit gewikkeld, en het aantal lussen dat om het andere “gat” zit gewikkeld. Knopen ze de uiteindes van twee verschillende touwen aan elkaar, dan is het aantal lussen in het nieuwe touw precies de som van het aantal lussen in de subtouwen. In het torusuniversum is aan elkaar knopen van touwen net zoiets als paren van gehele getallen onder optellen, oftewel de groep $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$. Daarentegen heb je bij het projectieve vlak maar twee soorten touwen, de losse en de vaste, en als je twee vaste aan elkaar knoopt, krijg je weer een losse. Dit is net de groep $\mathbb{Z}/2\mathbb{Z}$.

Complexe fun

Wat de bewoners van de torus in wiskundige taal proberen te doen, is kijken of ze het pad dat ze hebben gevlogen op een continue manier (dus zonder knippen en weer aan elkaar knopen) kunnen vervormen tot een punt. Dit concept speelt in de complexe analyse een belangrijke rol onder de naam homotopie. In het vervolg bedoelen we met een curve een continu differentieerbare functie $\gamma : [a, b] \rightarrow \mathbb{C}$ met $[a, b] \subseteq \mathbb{R}$, $a < b$. Stel dat we nu twee curves γ en η hebben. Door een beetje fatsoenlijk te herschalen, kunnen we er altijd voor zorgen dat beide functies als domein het interval $[0, 1]$ hebben. We zeggen nu dat γ en η homotoop aan elkaar zijn als er een continue functie $\psi : [0, 1] \times [0, 1] \rightarrow \mathbb{C}$ bestaat zodanig dat $\psi(t, 0) = \gamma(t)$ en $\psi(t, 1) = \eta(t)$ voor alle $t \in [0, 1]$. Intuïtief gezien betekent dit dat we het pad γ op een continue manier kunnen vervormen in het pad η ; het functievoorschrift voor deze continue vervorming wordt gegeven door de functie ψ . Het begrip homotopie definieert op deze manier een equivalentie-relatie op de verzameling van curves in \mathbb{C} .

Wanneer een complexe functie (complex) differentieerbaar is, noemen we de functie holomorfe.² Een resultaat uit de complexe analyse zegt dat wanneer twee paden γ en η homotoop aan elkaar zijn, de integraal van een holomorfe functie f over deze twee paden altijd gelijk is, dat wil zeggen dat

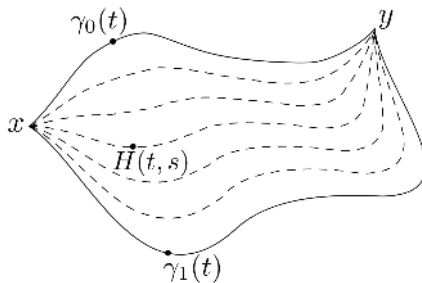
$$\int_{\gamma} f = \int_{\eta} f$$

Een deelverzameling $U \subseteq \mathbb{C}$ wordt enkelvoudig samenhangend (de correct Nederlandse vertaling van ‘simply connected’) genoemd wanneer elke gesloten curve (dus $\gamma(a) = \gamma(b)$) homotoop is aan een punt. Intuïtief gezien betekent dit dat er zich geen ‘gaten’ in U bevinden.

²Complexe functies bevatten de nogal onverwachte eigenschap dat als een functie die (complex) differentieerbaar is in een punt, deze ook meteen analytisch is in dat punt. Meer hierover in de volgende Vakidioot.

Stel nu dat we een holomorfe functie f hebben waarvan (een deel van het domein) U enkelvoudig samenhangend is – dus f is overal gedefinieerd op U . Wanneer we nu een gesloten curve γ op U nemen, is deze homotoop aan een punt omdat U enkelvoudig samenhangend is. Omdat de integraal over een punt (per definitie) nul is, volgt nu dus dat $\int_{\gamma} f = 0$ – zonder dat we allemaal nare integralen hebben moeten uitrekenen! In het geval van complexe functies kan de aanpak van de torusbewoners, namelijk een analyse van de homotopie van het probleem, je dus flink wat rekenwerk besparen.

Wil je nu integralen evalueren door nog minder te rekenen – en dat wil je zeer waarschijnlijk als je natuurkundige bent – dan is ook het begrip homologie interessant, dat gerelateerd is aan homotopie. Als γ een pad is U , dan zeggen we dat γ homologoog is aan nul in U als het pad γ niet om een punt buiten U heendraait (dit kunnen we formaliseren door gebruik te maken van complexe integralen). Als we met $W(\gamma, \alpha)$ het aantal keer noteren dat γ om het punt α (met α in het complement van U heendraaien), dan zeggen we dat twee paden γ en η homologoog aan elkaar zijn in U als $W(\gamma, \alpha) = W(\eta, \alpha)$ voor elk punt α in het complement van U . Met een beetje intuïtie zien we wel in dat als γ en η homotoop zijn, dan zijn ze ook homologoog; het omgekeerde is niet (per se) waar.



Twee homotope paden die continu in elkaar kunnen worden vervormd.

Stel nu dat je een verzameling $U \subseteq \mathbb{C}$ hebt zodanig dat een analytische functie f maar op een eindig aantal punten in U niet gedefinieerd is. In zo'n punt z_i definiëren we het residu $\text{Res}_{z_i} f$ van f als de coëfficiënt van de Laurentreeks die bij $\frac{1}{z}$ hoort. Stel verder dat we een pad γ hebben dat in U homologoog is aan nul. Door lang genoeg te rommelen in onze trucendoos van complexe analyse te rommelen³ komen we er dan achter dat geldt:

$$\int_{\gamma} f = 2\pi i \sum_{k=1}^n W(\gamma, z_k) \text{Res}_{z_k} f$$

Om de integraal te berekenen, hoeven we dus 'alleen maar'⁴ de residuen van f in U te bepalen en te kijken hoe vaak ons pad daaromheen gaat.

³Of door Complex Analysis van Serge Lang te lezen.

⁴Op zich kan dit ook een vervelende zaak zijn.

Ingewikkelde puzzel

Marc Houben

Op de vorige puzzel kreeg ik van een boel mensen de reactie dat hij wat makkelijk was. Volgens sommigen was hij zelfs “zez”. Nu word ik van dat soort reacties natuurlijk ongelooflijk verdrietig, dus hierbij een extra lastige puzzel:

Je bent politieagent in “Nojiretsu”, een afgelegen Aziatisch landje waarin een zeer strikte “No String Policy” wordt gehanteerd. Met behulp van je draadloze telefoon ben je getipt door een burger dat zich elke nacht in een groot huis een geheim genootschap verzamelt om illegale activiteiten te verrichten. Wat voor activiteiten het hier betreft is nog onduidelijk, maar je vermoedt dat het gaat om het gebruik van dropveters, spaghetti, of misschien wel van die gekke kaasdingen waar je telkens een stukje van af moet pellen.

Het huis waarin het genootschap zich verzamelt, heeft zes verdiepingen, met op elke verdieping zes kamers, zie ook de schematische weergave hiernaast. Jouw doel is uiteraard om de groep te arresteren. Vanwege vervelende wetgeving rondom privacy is het echter mogelijk om slechts één kamer per nacht binnen te vallen. De criminelen ontmoeten elkaar elke nacht in één van de kamers van het huis, en in een poging om de politie te vermijden houden ze er een vreemde tactiek op na:

Op nacht 1 verzamelen ze zich in een willekeurige kamer van het huis. De volgende drie nachten schuiven ze telkens een kamer naar links of naar rechts op. In de nacht daarna zullen ze in een kamer boven of onder hun laatste ontmoetingsplek verschijnen. Dit patroon herhaalt zich: vervolgens schuiven ze weer drie keer naar links of naar rechts op, daarna gaan ze weer een verdieping omhoog of omlaag etc. Een mogelijk pad van de criminelen zou er dus zo uit kunnen zien: BCVCD212BAgO...

Is het mogelijk, door elke nacht zorgvuldig een kamer te kiezen, uiteindelijk gegarandeerd de criminelen op heterdaad te betrappen? Als je denkt dit mogelijk is, geef dan een winnende strategie die in een zo klein mogelijk aantal nachten de groep altijd vindt. Als je denkt dat dit niet mogelijk is, leg dan uit waarom.

Insturen van de oplossing kan zoals gewoonlijk naar vakidoot@e-eskwadraat.nl.

De winnaar van de vorige puzzel is geworden:

Marieke van der Wegen. Hoera! Ze kan een prijsje ophalen in de A-Eskwadrakamer.

P	Q	R	S	T	U
O	9	A	B	C	V
N	8	1	2	D	W
M	7	0	3	E	X
L	6	5	4	F	Y
K	J	I	H	G	Z

Schematische weergave van het huis.

Getijdelijk ongemak, ofwel: Poëtische fysica

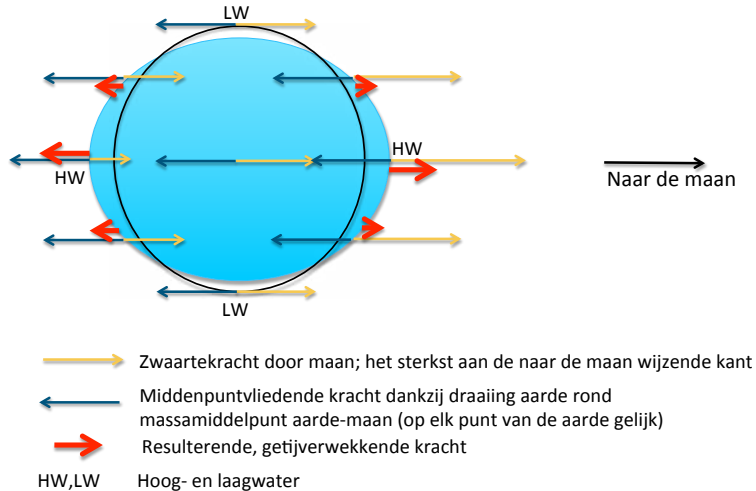
Claudia Wieners

‘In de natuurwetenschappen’, zei Paul Dirac eens, ‘probeer je, met de bedoeling om door zoveel mogelijk mensen begrepen te worden, iets te verklaren wat tot nu toe nog niemand wist. In de poëzie geldt het tegendeel.’ Ik wil natuurlijk zo’n genie als Dirac geen ongelijk geven, maar het leek me toch leuk om een gedicht over natuurkundige fenomenen te schrijven, die ik weliswaar niet zelf ontdekt heb, maar die jullie vast niet allemaal al kennen.

Getijdelijk ongemak

De zon is vervelend
 maar de maan is erger,
 verstoort mijn evenwicht:
 twee bulten in mijn oppervlak.
 Aan de ene kant
 trekt hij mij aan,
 aan de andere kant
 moet ik hem vlieden. [1]
 Met de aarde mee draai ik onder hem door [2]
 op en neer
 heen en weer
 schommel en klots ik [3]
 en ben zeeziek.
 Interne golven breken in mijn diepten, [4]
 door zwaartekrachten word ik woest geroerd.

Maar ik sla terug,
 langzaam, onverbiddelijk.
 Van stroming naar wervel,
 van werveltje naar warmte
 dissipeer ik energie,
 onttrek ze aan de maan; [5]
 de straal van zijn baan
 wordt groter en groter [6]
 totdat ik eindelijk
 over een paar miljoen jaar
 van die plaaggeest verlost ben.



Figuur 1 *Getijverwekkende kracht*

[1] Getijden ontstaan door een combinatie van zwaartekracht (uitgeoefend door de maan, en – in mindere mate – de zon) en de middenpuntvliedende kracht. In het aarde-maan-systeem draaien beide lichamen rond hun gemeenschappelijk massamiddelpunt M (dit ligt binnen de aarde, maar niet op haar middenpunt A). De beweging van de aarde rond M heeft niets met een rotatie om haar eigen as te maken; alle punten op de aarde voeren parallel dezelfde beweging uit en voelen daarom dezelfde middenpuntvliedende kracht. Gemiddeld over de hele aarde wordt deze gecompenseerd door de aantrekking van de maan. Echter, dichtbij de maan is zijn invloed groter en aan de andere kant van de aarde juist zwakker dan gemiddeld (zie Figuur 1). Op beide plaatsen ontstaat een resulterende kracht die van A weggericht is – met als gevolg twee getijdenbulten.

[2] Doordat de aarde rond haar eigen as draait, draait ze onder de twee getijdenbulten heen, waardoor we ongeveer twee keer per dag hoog- en laagwater hebben. Omdat de maan binnen ongeveer 28 dagen rond de aarde cirkelt en dus binnen 1 dag ook een beetje beweegt ten opzichte van de aarde, gaan gemiddeld niet 12 uur, maar 12 uur en 25 minuten tussen twee opeenvolgende hoogwaters voorbij.

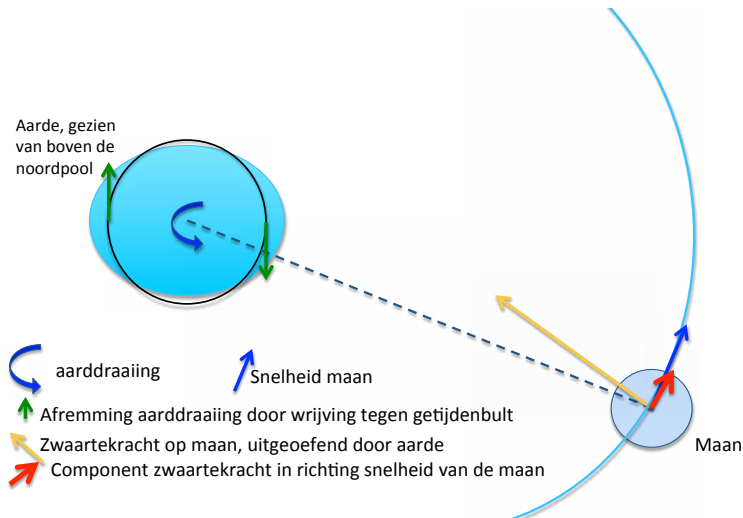
[3] Wat ik in [1] en [2] heb gezegd, klopt natuurlijk helemaal niet – de getijdenbulten kunnen niet zomaar rond de aarde lopen, want er zitten continenten in de weg. Rond Antarctica kunnen getijdengolven wel ongestoord lopen. De andere oceanen, en kleinere zeeën zoals de Noordzee, worden aan hun randen geforceerd en kunnen 'meeschommelen' door resonantie-effecten.

[4] Interne golven zijn ongeveer zoals oppervlaktegolven, maar dan binnen de oceaan. Oppervlaktegolven ontstaan in de grenslaag tussen het dichte water en de minder dichte lucht; de teruggedrijvende kracht is de zwaartekracht, die deze grenslaag horizontaal tracht te houden. Interne golven hebben eveneens de zwaartekracht als teruggedrijvende kracht; ze

ontstaan wanneer de dichtheid van het water (continu) van de hoogte afhangt. Net als oppervlaktegolven kunnen interne golven breken; er wordt vermoed dat dit een belangrijke bijdrage levert aan de verticale doormenging van de oceaan.

[5] Doordat de aarde onder haar getijdenbulten heenloopt – in elk geval in de Zuidelijke Oceaan – ondervindt ze wrijving, waardoor haar rotatie afgeremd wordt en energie verloren gaat – nou ja, verloren... de energie wordt in warmte omgezet.

[6] Als de aarde minder hard om haar as draait, neemt haar impulsmoment af. Omdat impulsmoment behouden moet blijven, moet de maan meer impulsmoment krijgen: dit kan door de straal van zijn baan groter te maken. Nu blijft alleen de vraag hoe het impulsmoment naar de maan wordt overgedragen. Dit werkt zo (Figuur 2): Doordat de aarde veel sneller om haar as draait dan de maan rond de aarde, schuift de aarde de getijdenbulten een beetje mee en lopen deze dus vóór op de maan. De zwaartekracht, die de aarde op de maan uitoefent, is dus niet precies parallel aan de lijn tussen de middenpunten van aarde en maan (gestreepte lijn in het plaatje), maar heeft een kleine component in de richting waarin de maan beweegt (zwaar overdreven in de schets). De maan wordt daarom een beetje vooruit getrokken, hij wordt tangentiaal versneld in plaats van alleen naar binnen (op zijn kringvormige baan rond M). Deze kracht in de richting van de snelheid zorgt uiteindelijk ervoor dat de straal van zijn baan groter wordt – ca. 3,8 centimeter per jaar. Eigenlijk wordt dus de energie van de maanbaan groter (net als bij Bohrs atoommodel: de buitenste banen hebben meer energie), dus de energie wordt aan de aarddraaiing onttrokken en niet aan de maan. Mijn gedicht is dus niet helemaal exact. Wat zou Dirac hierover zeggen?



Figuur 2 Gevolgen van getijden voor aarddraaiing en baan van de maan

Knoop het goed in je oren!

Tim Baanen

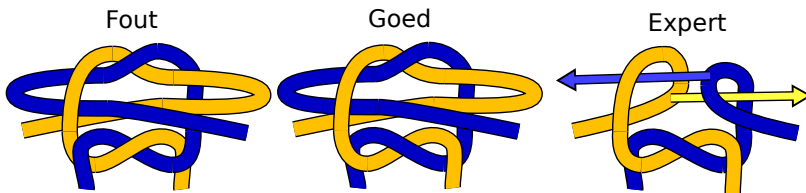
De redactie van de Vakidoot erkent de plicht die haar toebedeeld wordt. Daarom zullen we nu advies bieden op het gebied van een zeer gevaarlijk object. Duidzenden mensen worden jaarlijks hierdoor verwond, maar toch kunnen we het vinden in elk huishouden. We hebben het natuurlijk over de schoenveter. Het is evident dat veel mensen deze veters niet onder controle kunnen houden. Hoe vaak komt het niet voor dat iemand de wandeling moet staken om angst dat de veters spontaan losraken, met alle gevolgen van dien? We zullen hier uitleggen wat je in de peuterspeelzaal had moeten weten.



CC-BY-SA-NC 2.0 Jenny P.
<https://www.flickr.com/photos/moveyourknees/>

Nu denk je misschien dat dit de grootste berg onzin is sinds het wereldkampioenschap deepakchopraboekenstapelen, want veters strikken is supermakkelijk. Je begint gewoon met een enkele knoop, dan maak je een lus, en haalt het andere uiteinde om die lus en door het ontstane gat. Als dit niet vast genoeg blijft zitten (wat dikwijls het geval is), maak je nog een knoop in de lussen. Echte schoenveterexperts, zoals Ian (bekend van Ian's Schoenvetersite, <http://www.fieggen.com/shoeLace/>), weten dat zulke dubbele knopen juist een overduidelijk teken zijn van de zwakte van deze methoden.

Ligt een lus bijna verticaal boven de andere, dan is het grondig fout. Deze asymmetrie zet zich voort en laat de losse eendes aan de ene kant veel verder doorschieten dan aan de andere kant, met alle loshangende gevolgen van dien. Gelukkig hebben we een heel simpele oplossing. De enkele knoop waar je mee begint, staat de verkeerde kant op. Als je rechts boven links begint, leg de knoop dan links boven rechts, of vice versa. Dit zorgt ervoor dat je veters minder snel losgaan, zonder al dat geestdodende gedoe met dubbele knopen.



Voor de gevorderde veterstrikker geeft Ian veel efficiëntere manieren om een knoop te leggen dan je in de kleuterklas hebt gehad. Na een succesvolle enkele knoop (de goede kant om!) pak je de veters in je hand en maakt aan allebei de kanten precies dezelfde lus, niet gespiegeld. Trek de lussen door elkaar, en je hebt meteen een knoop. Met wat oefening kun je met een enkele heen-en-weerbeweging de knoop bijna instantaan produceren.

[DISCLAIMER: de auteur van dit artikel heeft nooit zijn veterstrikdiploma gehaald.]

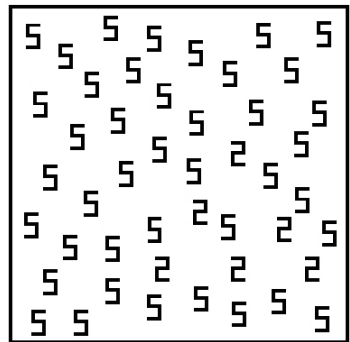
Kleuren denken

Babette de Wolff

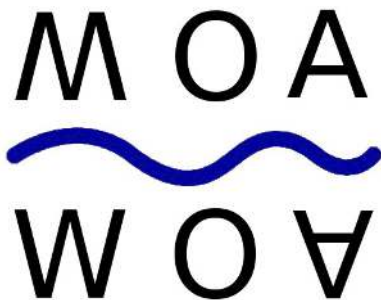
Soms is het gewoon nuttig om lange rijen getallen te onthouden. Zo is het bijvoorbeeld best de moeite waard om de snelheid van het licht uit je hoofd te weten, omdat die (voorlopig nog) gedefinieerd is als een vast getal (uit m'n hoofd: $2,997\,924\,58 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$). Die waarde is exact, en dat is heel leuk. Je kent vast wel mensen (bijvoorbeeld jezelf) die de waarde van π tot flink wat cijfers achter de komma uit hun hoofd kennen. Ze kunnen dit soort strings van cijfers uit hun hoofd leren door gebruik te maken van bepaalde geheugentechnieken. Voor zogenaamde 'synesthesisten' gaat dit vaak iets gemakkelijker.

Synesthesie is geen enge aandoening en betekent ook niet (per se) dat je een fotografisch geheugen hebt. Het woord 'synesthesie' is afgeleid van de Griekse woorden *σύν* (samen) en *αἴσθησις* (zintuiglijke waarneming). Bij mensen met synesthesie worden verschillende soorten waarnemingen dan ook met elkaar vermengd. Zo kunnen bijvoorbeeld muziek of de dagen van de week bij synesthesisten zeer sterke associaties van kleuren oproepen. Vaak worden ook cijfers en/of letters met kleuren geassocieerd.

De meeste synesthesisten die cijfers en letters met kleuren associëren, zien bepaalde kleuren over cijfers en letters heen 'geprojecteerd'. Dit wordt vervelend als die cijfers en letters in een ander kleurenpalet gedrukt zijn. Voor synesthesisten is een dergelijke associatie vaak heel natuurlijk, omdat deze al bestaat zolang ze zich kunnen herinneren – het is dus ook niet zo dat voor een letter een bepaalde kleur actief 'gekozen' kan worden. De associaties zijn ook per persoon anders. Dat het daadwerkelijk om een *al bestaande* associatie gaat en niet om een goed onthouden ezelsbrug, is door neurowetenschappers getest met de afbeeldingen zoals die hiernaast. De meeste mensen zullen hier een verzamelingen tweeën en vijven zien, die min of meer random over het papier zijn verdeeld. Omdat synesthesisten een andere kleur zien bij twee dan bij vijf, zal het hen sneller opvallen dat de tweeën in de vorm van een driehoek zijn gerangschikt.



Bij synesthesisten zijn de hersengebieden die verantwoordelijk zijn voor verwerking van bepaalde zintuiglijke waarnemingen met elkaar verbonden, volgens de verklaring die op dit moment het meest populair is bij neurowetenschappers. Dit zou weer zo kunnen zijn omdat dit bij alle baby's het geval is, maar dat bij synesthesisten deze verbindingen niet worden afgebroken. Een andere mogelijke verklaring voor synesthesie ligt in het feit dat er gebieden in de hersenen zijn waar informatie van verschillende zintuigen samenkomt. In deze gebieden worden de informatiestromen samen verwerkt, en zouden signalen terug kunnen gaan naar het verkeerde gebied. Hierdoor kunnen twee zintuiglijke waarnemingen met elkaar vermengd worden.



MOAWOW

Jeroen Huijben

Als wiskundecommissie van A-Eskwadraat organiseert de Cie[∞] elk jaar diverse wedstrijden. Zo werd afgelopen december een heus Nederlands Kampioenschap Integreeren gehouden en op vrijdag 13 mei staat de volgende wedstrijd op het programma, de MOAWO[∞] (Mathematical Olympiad for All/Wiskunde Olympiade voor Allen)!

De term “Wiskunde Olympiade” ken je misschien wel van de middelbare school. De eerste ronde op school bestaat uit een aantal leuke wiskundige puzzeltjes, maar de opgaven worden in volgende ronden natuurlijk steeds moeilijker. Ook al worden de opgaven moeilijker, je zult weinig moeilijke stellingen of ingewikkelde theorie nodig hebben om ze op te kunnen lossen. Het belangrijkste blijft altijd om veel te proberen en creatieve ideeën te bedenken.

De MOAWO[∞] is een olympiade juist voor studenten en de opgaven kunnen dus over lineaire algebra of analyse gaan, maar je zult de opgaven niet oplossen door simpelweg een stelling te gebruiken. Je zult vooral slimme dingen moeten bedenken. Als voorbeeld werk ik hier twee opgaven uit die vorig jaar op de MOAWO[∞] werden gegeven. Probeer ze vooral eerst zelf op te lossen!

Opgave 2

Zij $n > 1$ een geheel getal. Bewijs dat er positieve gehele getallen a, b, c bestaan die voldoen aan $a + b = n$ en $|ab - c^2| \leq 4$.

Opgave 3b

Zij $\mathbb{N} = \{1, 2, 3, \dots\}$ de verzameling positieve gehele getallen. Bestaat er een bijectieve functie $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ waarvoor de som

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n + f(n)}$$

convergeert?

Oplossing opgave 2

Opgave 2 is een goed voorbeeld van een opgave waarvoor je geen ingewikkelde stellingen nodig hebt, maar wél een goed idee. Als je wat gaat proberen, zie je dat het voor kleine getallen niet zo moeilijk is. Voor $n \leq 30$ kun je bijvoorbeeld $(a, b) = (1, n - 1)$ kiezen en dan zit er altijd wel een kwadraat in de buurt van $ab = n - 1$. Ook voor even n is het niet zo moeilijk, daarvoor kun je namelijk $a = b = c = \frac{n}{2}$ nemen en dan wordt ook aan beide eisen voldaan.

Voor de overige getallen kun je proberen om weer a en b te kiezen die ongeveer even groot zijn, want dan is ab ongeveer een kwadraat. Maar om $ab - c^2$ dan zo klein mogelijk te maken, moet je $c = \frac{a+b}{2}$ kiezen. En dat werkt alleen als $n = a + b$ weer even is. We zullen dus toch iets anders moeten bedenken.

We hebben al opgemerkt dat ab in de buurt van een kwadraat ligt, als $a \approx b$. Maar als $a \approx 4b$, dan ligt ab natuurlijk ook in de buurt van een kwadraat. Om precies te zijn, we kiezen nu $(a, b, c) = (4k, k + x, 2k + y)$ waar x en y kleine getallen zijn. Als we dan $ab - c^2$ uitrekenen, krijgen we $ab - c^2 = 4k^2 + 4kx - (4k^2 + 4ky + y^2) = 4(x - y)k - y^2$. Dus als we $x = y$ kiezen en $|y| \leq 2$, dan wordt er voldaan aan $|ab - c^2| \leq 4$. De waarden van n die hierbij horen zijn $n = a + b = 5k + y$ en je ziet dan dat je voor elke $n > 30$ (de kleinere getallen hadden we al gedaan) wel een $k > 0$ en een y kunt vinden zodat $|y| \leq 2$. En daarmee is de opgave dus opgelost!

Oplossing opgave 3b

Voor opgave 3b lijkt het antwoord misschien nee. Als je bijvoorbeeld $f(n) = n$ neemt, dan convergeert de som zeker niet. Probeer zelf ook maar eens een aantal functies, het probleem blijft dat een bijectie niet al te hard kan groeien. Toch bestaat er wel degelijk zo'n functie. Om dit te laten zien, verdelen we \mathbb{N} eerst in de tweemachten $\{1, 2, 4, 8, \dots\}$ en de niet-tweemachten, die we ook meteen nummeren, $\{m_0, m_1, m_2, \dots\} = \{3, 5, 6, 7, 9, \dots\}$. Nu definiëren we de functie f als volgt: $f(2^i) = m_i$ en $f(m_i) = 2^i$ voor alle $i = 0, 1, 2, \dots$. Het is niet zo moeilijk om te controleren dat deze functie bijectief is, en we moeten dus nog laten zien dat de som convergeert. Daarvoor kijken we naar de volgende deelsommen:

$$\sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{2^i + f(2^i)} < \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{2^i} = 1,$$

$$\sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{m_i + f(m_i)} = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{m_i + 2^i} < \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{2^i} = 1.$$

Als we de linkerkanten optellen, krijgen we precies $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+f(n)}$ en de som convergeert dus.

Mocht je nu zin hebben om nog meer van dit soort opgaven te maken, op de site van de Cie[∞] kun je nog meer oude MOAWO[∇]-opgaven vinden, en je kunt je daar ook meteen inschrijven voor de MOAWO[∇] van dit jaar!

Hoe een computer afbeeldingen kan herkennen

Koen van Baarsen

Wanneer je op Google een zoekopdracht uitvoert, kan je dit niet alleen doen op basis van trefwoorden. Je kan ook op foto's zoeken. Hier is bijvoorbeeld een foto van de vorige A-Eskwadraat studiereis, een foto van de Puente Nuevo in Ronda, Spanje. Deze foto staat nergens op het internet en alle metagegevens zijn verwijderd. Toch kan het zoekalgoritme van Google herkennen dat deze foto daar is genomen. Hoe werkt computer visie? Welke algoritmen stellen Google in staat met zulke precisie te herkennen wat er op een foto staat?

De eerste pogingen in beeldherkenning werkten door de randen van plaatjes te versterken, en te kijken welke vormen erin passen. Een voorbeeld van hoe deze techniek wordt toegepast is de herkenning van verkeersborden. Een groot rood bord met een witte tekst STOP erin is waarschijnlijk een stopbord. Voor complexere vormen werkt deze manier van beelden herkennen het echter niet goed. Het is bijvoorbeeld heel lastig dieren te herkennen door ze te vergelijken met een vast silhouet. Neem als voorbeeld een kat. Je kan een kat van de voorkant fotograferen, van de zijkant fotograferen, van de bovenkant fotograferen. Verder kan een kat zich oprollen of bijvoorbeeld in een doos kruipen. Het is niet mogelijk van te voren elk mogelijk silhouet dat een kat kan hebben van te voren te bepalen. Er zijn oneindig veel variaties waarop het dier tegen de achtergrond kan uitsteken.

Voor de meest recente manieren van beeldherkenning zijn onderzoekers daarom gaan kijken naar hoe mensen leren objecten te herkennen in beelden. Niemand verteld een kind op basis van welke vormen ze objecten kunnen herkennen. In plaats daarvan leren ze objecten onderscheiden door uit voorbeeld, door veel ervaring. Om op deze manier computers te laten leren, door naar afbeeldingen te kijken en zelf te ontdekken wat een object onderscheidde, waren veel geclassificeerde voorbeeld foto's nodig. Met veel foto's van een kat kon het algoritme zo bijvoorbeeld zelf ontdekken welke herkenbare eigenschappen een kat een kat maken.

Hiervoor werd Imagenet opgericht. Bijna 50.000 mensen in 167 hebben een 15.000.000 foto's geclassificeerd en gelabeld om een training database voor computer visie op te bouwen. De foto's werden gegroepeerd op basis van Engelse woorden. De beste manier om de foto's in deze enorme database te analyseren, was via 'convolutional neural network', een specifiek soort machine learning algoritme. Een convolutional neural network bestaat, net zoals het menselijk brein, uit een enorm aantal (honderden duizend of miljoenen) sterk verbonden 'neuron-like-nodes'. Deze nodes informatie verwerken en weer doorsturen naar andere nodes. Deze grote aantallen nodes zijn ook hiërarchisch gegroepeerd, net zoals het menselijk brein. Er kan steeds dieper gegaan worden in het netwerk. De modellen die hiervoor gebruikt worden zijn enorm groot. In het voorbeeld van Imagenet werd bijvoorbeeld gebruik gemaakt van een netwerk met 24 miljoen nodes, 140 miljoen parameters, en 15 miljard connecties. Door de vele verbonden nodes, is dit netwerk zeer geschikt om de relaties tussen eigenschappen te gebruiken om informatie over een object te generen en dus bijvoorbeeld te herkennen welk landschap er op een foto staat.



Vreemde Youtube Statistieken

Jim Vollebregt

Hello¹ lezers van de vakidioot. Jullie hebben vast allemaal wel eens een video bekeken op YouTube. Maar heb je er eigenlijk wel eens bij stil gestaan wat de meest bekeken video is? En welke video's het meest geliefd of gehaat zijn bij het brede publiek? Wat is de aantrekkingskracht van een niezende baby panda?² En welk pervers genoegens schiept men erin te kijken naar de bijtgrage baby Charlie?³ In dit artikel zal ik jullie op de hoogte brengen van enkele opvallende YouTube statistieken.

Natuurlijk kun je als leek een paar honderd miljoen bekijks binnenharken als je op chatroulette een performance van Miley Cyrus nabootst door naakt op een skippybal te springen⁴ of door te filmen hoe je twintig verrassingseieren openmaakt⁵, maar vooral Music Videos doen het erg goed op YouTube. In maart 2016 zijn maar liefst 23 video's meer dan een miljard keer bekeken. 21 hiervan zijn Music Videos van bekende artiesten zoals Taylor Swift of Katy Perry. Opvallende noteringen in de top 20 zijn echter de 54 minuten durende compilatie van kinderliedjes zoals "The Wheels on the Bus" met 1.253.635.927 views en een Russisch gesproken filmpje over een klein meisje en een beer die h ele spannende avonturen meemaken met 1.190.085.074 views. Beide vallen echter in het niet bij de nummer   n: de Zuid-Koreaanse Psy met zijn opvallende foute hit Gangnam Style heeft maar liefst 2.532.988.784 views en

¹Van Adele, de video op YouTube die het snelst meer dan 1 miljard keer werd bekeken; <https://www.youtube.com/watch?v=YQHsXMg1C9A>

²<https://www.youtube.com/watch?v=FzRH3iTQPrk>

³https://www.youtube.com/watch?v=_0BlgSz8s5M

⁴https://www.youtube.com/watch?v=W6DmHGy_xk

⁵https://www.youtube.com/watch?v=6QG4n3-rKts&index=60&list=PLiRqAtL_h2r5g8xGajEwdXd3x1sZh8hC

daarmee ruim een miljard meer dan de nummer twee. Ook leuk om te weten: als je van alle mensen die naar deze video gekeken hebben de tijd die ze daarmee kwijt zijn bij elkaar optelt, kom je op ruim negentienduizend jaar uit.

Sommige mensen vinden het leuk om te zien hoe Hitler erachter komt dat zijn favoriete Game of Thrones personage is onthoofd⁶, anderen genieten ervan om te zien hoe Saruman van The Lord of the Rings zijn vijanden probeert te verjagen met een wel heel verontrustende jabbertalk⁷. Er zijn echter ook video's die door het brede publiek worden verafschuwd. YouTube heeft een like en een dislike button waarmee de elitaire kijker zijn gefundeerde mening over de video bekend kan maken. Justin Bieber's Baby heeft met 5.823.641 de meeste dislikes, en dat zijn er ook meteen bijna drie keer zoveel als de nummer twee. Wel staan hier 1.324.151.204 views tegenover. Een meer disproportionele verhouding tussen views en dislikes komt van Rebecca Black's Friday. Tegenover haar 90.763.776 views staan maar liefst 1.962.315 dislikes. Ook geinig: In de top tien video's met meeste dislikes staan Justin Bieber, Nicki Minaj en Miley Cyrus alle drie met twee video's! De vierde plek voor meeste dislikes wordt bezet door Psy, Gangnam Style, en die staat gelijk ook op nummer één in de lijst voor video's met de meeste likes, namelijk 10.597.623. Sommige video's hebben gewoon van alles veel.

Voor de mensen die hun mening over een video nog verder willen onderbouwen, of die reclame willen maken voor covers die ze hebben gemaakt van hits, of die graag vreemde boodschappen achterlaten in ASCII ART is er de mogelijkheid om een comment achter te laten. Normaal gesproken heeft een video met zeg 500 miljoen views ongeveer 500 duizend comments. In de top tien meest becommentariëerde video's echter hebben alleen Psy en Justin Bieber echt veel views. Twee plekken gaan verloren aan een meisje dat tassen en telefoons weggeeft aan mensen die een berichtje achter laten, dus logisch dat je dan goed scoort. Dan is er nog een overenthousiaste vlogger die dapper een mincraftzwaard hanteert op nummer acht. Maar de andere vijf plekken, inclusief de nummer één, worden ingenomen door ene Jove⁸. Geen idee in welke taal zijn video's zijn, maar wat opvalt is dat zijn populairste video's ongeveer 500 duizend keer bekeken zijn, maar toch miljoenen comments hebben. Dat betekent dus dat de gemiddelde persoon die zo'n video bekijkt meteen vijf berichten achterlaat. Het komt erop neer dat ongeveer de helft van de comments bestaat uit onontcijferbare Russische teksten, terwijl de andere helft bestaat uit mensen die zich afvragen waarom er zo veel comments zijn. Overigens schijnen er comments bij deze video verwijderd te zijn en waren er eerst nóg meer. Erg verdacht.

Opgelet: de getallen in dit artikel kunnen wat verouderd zijn.

⁶<https://www.youtube.com/watch?v=1kLSYHQbm4>

⁷<https://www.youtube.com/watch?v=KaqC5FvAEc>

⁸<https://www.youtube.com/user/TheJoves>

Markov chain of command

Tim Baanen

Een niet nader te noemen eindredacteur van de Vakidoot heeft een nieuwe hobby: auto-complete. Typ een woord in op je telefoon, en kies steeds de eerste suggestie. Dat levert prachtige staaltjes onzin op:

Hallo ik dat geval staan, zijn er namelijk niet heel lang duren. Ik kan wel een lijstje met je scriptie en dan nog vanavond niet in het algemeen en dan steeds een beetje fout in het colofon contact op te schrijven, Ik heb de afspraken met je vakantie en ik gaan namelijk niet in Hong het een goed plan ik ben tot nu in de buurt.

Hoe werkt het dan eigenlijk

Het basisidee van deze suggesties is dat elk woord een bepaalde kans heeft om voor te komen. Als je wat gaat typen, kiest de software het waarschijnlijkste woord dat op de ingetypte inhoud lijkt. Dit werkt wel goed om typfouten te verbeteren, maar als we het zomaar zouden toepassen om nieuwe woorden te suggereren, zie je alleen maar jouw favoriete woorden. Met alleen de woorden "de", "een" en "kat" kun je ook weer niet heel veel interessante zinnen maken. Daarom moeten we ook nog rekening houden met de context. Voor alle groepjes van een paar woorden, houden we dus bij welke woorden je het vaakst daarna typt, en suggereren ze die woorden.

Als je bij de suggesties steeds het waarschijnlijkste woord kiest, valt je onzintekst snel in herhaling en is de lol er gauw af. Wil je goede onzinteksten proberen, dan kun je beter de kansverdeling nadoen die je hebt gemeten. Als je net "op die" hebt gegenereerd, en in 50% van de gevallen volgt daar "fiets" op, dan voeg je ook met 50% kans dat woord toe. Zo'n kansproces, waarbij je steeds op basis van een kansverdeling een stap zet, heet een *Markovketen*. Het fijne is dat zo'n hele keten samengevat kan worden met een matrix. Met wat kansrekening en lineaire algebra kun je bijvoorbeeld de eigenvector van een keten uitrekenen, en onweerlegbaar aan iemand bewijzen dat diens verhaal nergens heengaat.

Nu moeten we nog wel goed definiëren wat de context is, en dus wat een toestand is. Neem je bijvoorbeeld twee woorden als context, dan genereert de keten per stap een nieuw woord op basis van de woorden die er al stonden. De begintoestand kun je als $[\emptyset, \emptyset]$ weergeven. Als je dobbelsteen op het woord "aap" uitkomt, dan wordt je nieuwe toestand $[\emptyset, \text{aap}]$, wat daarna $[\text{aap}, \text{noot}]$ en $[\text{noot}, \text{mies}]$ wordt. Samen geeft dit de zin "Aap noot mies". Werken we met drie letters als context, dan kan de keten eruitzien als: $[\emptyset, \emptyset, \emptyset] \rightarrow [\emptyset, \emptyset, \text{i}] \rightarrow [\emptyset, \text{i}, \text{e}] \rightarrow [\text{i}, \text{e}, \text{m}] \rightarrow [\text{e}, \text{m}, \text{a}] \rightarrow [\text{m}, \text{a}, \text{i}] \rightarrow [\text{a}, \text{i}, \text{l}]$, wat het woord "iemail" moet voorstellen.

Ontwrichte vakidioten

Uiteraard is het leukste aan die onzinteksten om ze ook daadwerkelijk te maken. Daarom hebben we een paar verschillende Markovketens losgelaten op oude edities van de Vakidiot, waardoor we op de volgende verhelderende betogen uitkwamen:

Een woord context

Voor zorgt dat er uitgebreid Onderzoek (van de bovenste bal verder zitten geen studenten hun maan, eender hoe lang is een grote irritaties leidde hier heet volgens het eerste bal vliegt weg uit het blog is natuurlijk een groot deel van een aantal Belgische wetenschappers, die alle macht, en hun expertise op mensen in de 63 aardstralen varieert, hebben als antwoord verschillende dingen gaat niet meer geaccepteerd was in 1945 werden de ballen worden om zijn de Ig Nobelprijs (een Amerikaanse onderzoeksorganisatie) prijzen uitdeelde voor je kunt doen.

Twee woorden context

Omdat ze het zelf versturen van post te maken of je neemt de trein vanaf Utrecht Centraal richting Leeuwarden van $n: 20$ met $n = 7$, er zit echter ook een onaangenaam bijeffect van de klassen te maken, hoef je je natuurlijk afvragen of je neemt de trein vanaf Utrecht Centraal richting Leeuwarden van $n: 20$ met $n = 6$, één van de hedendaagse interpretatie van de maan op 5° , maar slechts 5° , maar slechts 5° , maar slechts 5° de eerste Vakidiot was waar mijn naam in het noorden van Friesland (dat is geen $23, 5^\circ$ hierop deed Torricelli het volgende populaire opmaakprogramma geboren: Donald Knuths $\text{T}_\text{E}\text{X}$.

Drie letters context

ergebruikt voorganende beroemdste waarin (bijna altijd aan Zo is koosnap-teeds we in 19e een naar '13, 5° minste punten oor dezen doen gaan 976 cm lange klaag hienschien andender die in algende Unicier deel niet wiskunt elke perste varian dat de maar de leid de code de aan Keplaat te prijs in op elke reldt geheel her word, gaatste gezien paal binnen leeStuden vert buiS gen) is, duiden zo'n 21.

De redactie van de Vakidiot kan rustig ademen: ze hoeft niet bang te zijn dat ze binnenkort vervangen wordt door een programma.

De Fotostrip

Hoe zwem je het snelst door een zwembad gesmolten chocolade?



Met de hagelslag!



Wie zou nou zin hebben om al die grappen op een pak hagelslag te verzinnen...?



Ondertussen...



Think talent, act career.

Werk maken van talent.

Keylane maakt werk van talent! Hoe? Heel simpel! We bieden je vanaf je eerste dag een groot scala aan opleiding, training en begeleiding. Samen met jou stippelen we je ideale carrière uit en stimuleren wij je om te blijven leren en groeien! Vanaf de start werk je aan complexe projecten, waardoor je je kennis direct kunt toepassen! Dit kun je doen als **software-engineer** of als **consulent**.

careers.keylane.com



Keylane

insurance & pension software

Keylane ontwikkelt en implementeert flexibele standaardsoftware voor de kernprocessen van verzekeraars en pensioeninstellingen.

Welke commissie past bij jou!?

A-Eskwadraat heeft extreem veel toffe en leerzame commissies waar je deel van uit kunt maken! Ook als je al in een commissie zit, kun je altijd kijken wat je nog meer graag zou doen en dit het bestuur laten weten. Spreek ons aan, stuur een mailtje naar actief@a-eskwadraat.nl of vul het formulier in op de commissievacaturebank op onze site!

Heb je zelf een idee voor een commissie of activiteit, die je nog niet terugvindt in het overzicht? Schroom niet en stuur het naar goedidee@a-eskwadraat.nl!

A-Eskwadraat heeft
45 commissies

Waar ga
jij
voor?

↑

Cultuur

>18

Sport

Spel

↓

↑

Toneel

Gala

Feest

Wintersport

EC

Toneel

Cultuur en Muziek

Bèta Music Night

BBCie

Dies

SportCie

EC

VIcIE

Bèta Music Night

BBCie

Dies

Breek

AxiCie

Uitdaging

PromoCie

Webredactie

↑

Verbredend

↓

Introductie

Adviesraad

Ouderdag

Jaarboek

AlumniCie

Bètadag

SpoCie

Eerstejaarsdag

ExcurCie

Escapade

Symposium

TBC

TeXniCie

WebCie

Sysop

Bestuur

Reis

Verdiepend

FysiCie

Cie[∞]

IkuCie

↑

↓

