

VAKID IDIOOT

obligaat

idiot Vakantie

Studievereniging A-Eskwadraat Jaargang 17/18 Nummer 6

In dit nummer

	Van de Voorzitter <i>Victor Veldstra</i> <i>Voorzitter A-Eskwadraat</i>	4
	DieSI: De Moord op Earl Grey <i>Richelle Boone</i>	5
	Bachelorscriptie: Pollard's Rho algoritme <i>Ludo Pulles</i>	10
	Vakantieperikelen <i>Jim Vollebregt & Marlien Wennekes</i>	12
	Azulejos in Portugal <i>Marlien Wennekes</i>	14
	Een kandidaatsbestuur om nooit te vergeten <i>Jim Vollebregt</i>	16
	Het leren van experts <i>Stefan Franssen</i>	20
	Uit het Archief: Help!!! <i>H. Mulder</i>	22
	Verslag van de Mol <i>Jim Vollebregt</i>	23
	Bèta Music Night <i>Jim Vollebregt</i>	24
	Op vakantie in Paraconsistentie <i>Tim Baanen</i>	25
	Hoeveeltallig is jouw computer? <i>Tim Baanen</i>	26
	Vakantieleestips <i>Jim Vollebregt, Jelle Draijer en Marlien Wennekes</i>	28
	De radiale distributiefunctie van Nederland <i>Peter Speets</i>	30
	Woede om vrij te zijn <i>Jim Vollebregt</i>	32
	De Fotostrip	36

Uitgave 15 juli 2018
Oplage 1570
Deadline 23 september 2018

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
Erwin Kemper
Jelle Draijer
Marlien Wennekes
Peter Speets
Tim Baanen

Eindredactie
Jim Vollebregt

Omslag
Tim Baanen

Met dank aan
Im Aginair

Redactioneel

Het is (bijna) vakantie! De tijd van het jaar om iets van de wereld te gaan zien. Natuurlijk kun je je rust zoeken in de schaduw van een obligate palmboom. Als je dan lekker ligt heb je zeker de tijd om even te genieten van deze Vakidoot – of een leuk boek, dat mag ook. Het is wel te hopen dat je niet wordt gestoord door een naderende tornado. Je wilt je natuurlijk ook geen zorgen hoeven maken over de vraag of je plantjes thuis wel water krijgen.

De laatste maanden van het collegejaar waren behoorlijk druk, dus je hebt wel een vakantie verdient. A-Eskwadraat vierde haar verjaardag in de DIES-week, toonde haar muzikaal talent tijdens de BMN en ging op jacht naar de Mol. Bovendien heeft onze vereniging een nieuw kandidaatsbestuur dat moest worden klaargestoomd voor volgend jaar. Daarnaast zwoegde een hele jaarlaag aan bachelorscripties.

Waar op de wereld je ook bent als je deze Vakidoot leest, hopelijk kun je met een tevreden gevoel terugkijken op dit collegejaar. En dat dit blaadje je daarbij helpt. Of misschien duik je liever in de g van Nederland, dat maakt niet uit.

Jim Vollebregt
Eindredacteur



Van de Voorzitter

Victor Veldstra
Voorzitter A-Eskwadraat

Vakantie

Als je een klein beetje oud bent, (of jong, maar wel heel hip) dan ken je wel dat mooie nummer van André van Duin: *“Als de zon schijnt”*. Daarin zingt hij over hoe mooi de wereld er uit ziet wanneer de zon schijnt, en hoe men ineens zo veel vrolijker is. Het nummer is natuurlijk lekker overdreven, maar er zit zeker een kern van waarheid in! Zo’n zonnige zomerdag doet iedereen goed¹. Het mooiste is natuurlijk als je op zo’n dag ook nog eens vrij bent! Gelukkig hebben we een mooie periode in het jaar waarin (de meesten van ons) onafgebroken vrij hebben: de zomervakantie.

Deze zomervakantie gaat A-Eskwadraat met een kleine delegatie naar het International Conference for Physics Students in Helsinki. Dat is een gigantisch congres van een week lang. Daar gaan we niet (alleen maar) heen omdat het heel gaaf is, maar vooral om dat een aantal helden namens A-Eskwadraat een bod uit gaan brengen. Zo’n bod is in feite een plan van aanpak om het ICPS te organiseren. Als A-Eskwadraat (in samenwerking met DLF uit Leiden) het beste bod uitbrengt komt dit mega-evenement in de toekomst naar Nederland! Super vet!

En er staat nog meer op het programma voor deze zomer. In september komt er weer een flinke hoeveelheid eerstejaars. Om hen een warm welkom te geven is onze introductiecommissie al vanaf April heel hard aan het werk. Het thema van de introductie van 2018 zal *“Duel of the Decades”* zijn. Wat een stijf zal daar losbarsten!

De zomer is ook het moment waarop veel dingen ten einde komen. Zo was dit bijvoorbeeld al weer mijn laatste “van de voorzitter”. Het was mij een eer en een waar genoegen om ze te mogen schrijven. Ik wens iedereen veel leesplezier met deze vakidoot, en vooral een hele fijne vakantie toe.

Victor Veldstra,
Voorzitter A-Eskwadraat



¹Behalve misschien de roodharigen onder ons?



DieSI: De Moord op Earl Grey

Richelle Boone

De Dies, de verjaardag van A-Eskwadraat, wordt elk jaar gevierd met een periode bomvol toffe activiteiten. Dit jaar stond de week in thema van: "DieSI". Er was namelijk een mysterie dat moest worden opgelost; de moord op Earl Grey! Door fanatiek mee te doen aan de activiteiten konden verschillende hints verzameld worden. Met behulp van deze aanwijzingen kon aan het eind van de week de moord worden opgelost. In dit artikel kan de week herbeleefd worden, en, voor de puzzelaars, de moord (opnieuw) worden opgelost. Met een gevarieerd palet van activiteiten was er veel keuze; zo is er hard geknutseld bij DieSY, uit de maat gedanst op het gala, buiken rond gegeten bij het ALE, met lichamen gezwaaid bij de zelfverdedigingscursus en nog veel meer! Als dank voor het fanatiek deelnemen, al dan niet gecombineerd met een goede oplossing, mocht een prototype van de "Ga-Aan-De-Kant-Inator" in ontvangst worden genomen.

Inleiding van het verhaal:

Techniekmagnaat en uitvinder Earl Grey gaf een groot feest ter ere van zijn laatste creatie, de 'ga-aan-de-kant-inator', een geavanceerd apparaat dat via manipulatie van de luchtdruk de positie van organen op het traject van de gebruiker beïnvloedt.

Het feest vond plaats in zijn prachtige landhuis, huize 'Extra Vagant'. Earl Grey is hier gaan wonen na het uiteenvallen van zijn gezin: zijn vrouw was van de een op de andere dag verdwenen en tien jaar na haar verdwijning liep zijn dochter weg van huis. De eenzaamheid vulde hij deels door kok



Monsieur Le Blanc in dienst te nemen, een Franse kok, met paddenstoelensoep als specialiteit.

Earl Grey pakte flink uit voor het feest. Meer dan honderd gasten werden uitgenodigd en de avond was tot in de puntjes verzorgd: de champagne vloeide, het strijkkwartet streek en de obers konden de hapjes bijna niet aandragen. Voor de gelegenheid huurde de uitvinder zelfs nog een croupier in, Emeraldal Spades, die de gasten het nodige Blackjack-vermaak bezorgde aan haar tafel. Ook aan de veiligheid heeft Earl Grey gedacht: twee bewakers, Mr. en Mrs. Black, weken niet van hun plaats.



Figuur 1: Beveiligings cursus

Helaas mocht deze extra beveiliging niet baten. Tegen het eind van de avond slaakte een van de gasten een gil. De gastheer had zijn feestje niet overleefd; dood lag hij op de grond van de serre.

Wie heeft het gedaan?

Meer dan honderd gasten en personeelsleden waren aanwezig op het feest, maar eigenlijk vond niemand Earl Grey echt aardig. Sterker nog: de meesten hadden een hekel aan hem. Er bevonden zich dus genoeg mensen met een motief in de zaal. Toch is het DieSI gelukt om zes verdachten aan te wijzen: sporter ‘Ultra’ Marijn, kok Monsieur Le Blanc, croupier Emeraldal Spades, feestbeest Violet, actrice Miss Scarlett en professor Dr. Ockerschmitz. Hen ondervragen leverde de volgende informatie op:

- ‘Ultra’ Marijn: ‘Ik hoorde van de DieSI dat Earl Grey vergiftigd is. Verder heb ik naar twee achtereenvolgende ruzies geluisterd in de keuken.’
- Monsieur Le Blanc: ‘Dr. Ockerschmitz en Earl Grey hadden ruzie in mijn keuken! Over de uitvinding, geloof ik. Miss Scarlett liep weer te klagen: voordat zij serieuzer met hem wilde worden, wilde ze dat Earl Grey haar eerst meer vertelde over de verdwijning van zijn vorige vrouw, 23 jaar geleden.’
- Violet: ‘Ik heb alleen maar poker gespeeld heel de avond. Wel hoorde ik dat de kok zijn zeldzame paddenstoelen mist.’
- Emeraldal Spades: ‘Na mijn pauze vond ik twee kledingstukken in een slaapkamer: een gele sok en een paarse sjaal.’
- Dr. Ockerschmitz: ‘Voor mij begon het feest wat minder, maar daarna veranderde het in een heel leuke avond! Ik geloof wel dat ik ergens een van mijn reageerbuisjes verloren ben. O, en ik denk dat Earl Grey het idee voor zijn laatste uitvinding gestolen had.’
- Miss Scarlett (huilend): ‘Het was zo’n slimme man. *Snik* Zo zonde dat hij en zijn dochter niet meer voor zijn dood herenigd zijn. Ze liep weg toen ze 16 was, 10 jaar na de verdwijning van haar moeder, een van de grootste genieën van deze eeuw.’



Figuur 1: Knutselen bij de DieSY

Spoiler Warning!

Dus, wat is er gebeurd?

Sinds Earl Grey de financiële sponsoring van 'Ultra' Marijns sportcarrière stopzette uit jaloezie op diens sportieve lichaam, mocht Marijn Earl Grey niet meer. Toch vermaakte de sporter zich prima op het feestje, al helemaal omdat hij in het begin een spannende ruzie in de keuken hoorde tussen gastheer Grey en zijn kok Monsieur Le Blanc. Hij was benieuwd waar het over ging en luisterde aan de deur. Helaas viel de sensatie in eerste instantie wat tegen. In plaats van een nieuwe roddel hoorde Marijn de kok zijn frustraties uiten over het egoïstische gedrag van Earl Grey: onze uitvinder had honger de avond voor zijn feest en heeft midden in de nacht omeletjes gebakken, met daarin de zeldzame paddenstoelen voor in Monsieur Le Blancs beroemde paddenstoelensoep. Die soep moest het pronkstuk van de avond worden! De kok was razend toen hij daar na een uur zoeken tussen de gasten achter kwam.

De teleurstelling over de sappigheid van deze ruzie maakte bij 'Ultra' Marijn al snel plaats voor ongepaste opgetogenheid over wat er hierna gebeurde. Net toen de kok en de gastheer hun conflict afgerond hadden en de sporter zijn oor van de deur wilde halen, hoorde hij een luid gestamp achter zich. Marijn schrok, dacht dat hij was betrap, maar

zijn belager had geen oog voor hem. Professor Dr. Ockerschmitz zwiepte de deur open, beende woest langs Marijn en stormde de keuken in: 'Waar is Grey? Ik hoorde dat hij hier was!'. Monsieur Le Blanc trok zich terug achter zijn pannen. Voor de techniekmagnaat was er geen ontkomen aan een confrontatie. Marijn luisterde nog steeds aan de deur. Hij hoorde de verhitte ruzie tussen professor Dr. Ockerschmitz en Earl Grey. Zij waren al jarenlang succesvol zakenpartners. Maar nu was het mis. In de keuken klonken verwijten over en weer. Blijkbaar ging het over de laatste uitvinding van Grey. Was de professor jaloers? Ging het over geld? Marijn kon de details ervan niet goed horen en droop dus maar af, niet wetende dat de ruzie eigenlijk over iets heel anders ging: de professor verdacht Grey ervan zijn laatste uitvinding gestolen te hebben van een figuur uit zijn verleden.

Terwijl dit alles plaatsvond, speelden feestbeest Violet en actrice Miss Scarlett Blackjack aan de tafel van Emeraldal Spades. Enigszins aangeschoten vertelde de filmster dat zij al ongeveer een jaar een affaire had met Earl Grey. Niks serieus, ze spraken af en toe af. Grey wilde wel meer, maar Miss Scarlett zei hem dat ze dat alleen maar wilde als hij haar meer vertrouwde en haar meer zou vertellen over zijn verleden: de verdwijning van zijn vrouw en



het weglopen van zijn dochter toen ze zestien was. ‘Maar zolang hij daar zo emotioneel gesloten over is, kan ik niks met deze man’, zei Scarlett tegen Violet, die niet meer reacties gaf dan een hoofdknikje hier en daar. Uit beleefdheid vroeg de actrice nog aan haar blackjackcompagnon waar zij Earl Grey van kende. Violet antwoordde dat ze dat eigenlijk niet deed, ze had de aankondiging van het feest in de krant gezien, en waar feest is, is het feestbeest.



Figuur 2: Enthousiaste eters in de rij voor zevengangenmaal bij het ALE

Emeralda Spades hield zich afzijdig van het gesprek, maar stiekem vond ze het wel interessant, ze hield wel van een goede roddel. Op de helft van de avond was het tijd voor een pauze, de blackjacktafel was tijdelijk gesloten. Emeralda besloot een rondje door het huis te maken. Ze kwam de kok tegen: hij deelde haar zijn frustratie over de paddenstoelen mee, zij vertelde hem wat ze had gehoord over het verleden van Earl Grey. Le Blanc was weinig verrast; afgelopen jaar had hij de klachten van Scarlett al vaak aangehoord. Teleurgesteld vervolgde Emeralda haar wandeling. Net voordat ze weer terugging naar haar tafel liep ze langs een van de slaapkamers waar ze een gele sok en een paarse sjaal vond. ‘Ah, iemand heeft hier veel plezier gehad net.’ Nostalgisch dacht ze terug aan haar eigen laatste avontuurtje, dat was toch wel weer een paar jaar terug. ‘Goh’.

‘Eindelijk neemt die croupier pauze.’ Violet gleed opgelucht van haar kruk bij de blackjacktafel. Ze zag Emeralda Spades in haar ooghoek verdwijnen en in haar andere ooghoek verscheen professor Dr. Ockerschmitz. ‘Daar! Tijd voor mijn plan.’ Ze knoopte een gesprekje aan; Dr. Ockerschmitz bleek woedend op Earl Grey, maar wilde niet zeggen waarom. Het gesprekje veranderde al snel in een

dansje en het dansje veranderde al snel in meer. Violet nam Dr. Ockerschmitz mee naar een van de slaapkamers. ‘Even doorzetten... al is hij oud en praat hij veel... het is het waard.’ De professor droeg altijd wat reageerbuisjes bij zich en na de lichamelijke activiteiten pakte Violet er een uit zijn jaszak. Dr. Ockerschmitz, beduusd en verrast door de plotselinge wending in zijn avond, had niks door.

Na de pauze kroop Emeralda Spades weer achter de tafel en Violet ervoor. ‘Ultra’ Marijn schoof ook aan. Miss Scarlett verruilde het gokken voor een innige dans met haar minnaar Earl Grey, maar al snel trok laatste zich terug in de serre, even weg van de gasten, even weg van de ruzie met zijn kok en zijn zakenpartner.

Violet probeerde blackjack te spelen, maar ze was er niet bij met haar hoofd, nauwlettend hield ze Earl Grey in de gaten. ‘Stop toch eens met dansen met die rode kletskaus.’ Grey verdween in de serre. ‘Dit is mijn kans.’ Violet excuseerde zich tegenover Emeralda en Marijn, ze ging even naar het toilet, ze zou zo terugkomen. Emeralda haalde haar schouders op, maar Violet zag het al niet meer. Ze liep naar de bar en haalde twee drankjes, stiekem goot ze de inhoud van het reageerbuisje leeg in een van de glazen. Vastberaden liep ze naar de serre.



Figuur 3: Femmes Fatales en Hommes de bonne Santé op het gala

‘Ha, kom erbij zitten.’ Earl Grey verwelkomde de paarse gast. ‘Gaat het wel? Je ziet er gefrustreerd uit,’ zei Violet. ‘Al die mensen moeten me eens met rust laten,’ antwoordde Grey. ‘Neem deze anders maar, je hebt het nodig blijkbaar,’ zei Violet terwijl ze een drankje aangaf. Grey bedankte en dronk een paar slokken. ‘Hoe kennen wij elkaar eigenlijk?’

Heb ik je uitgenodigd?’ Violet antwoordde niet, Grey keek haar aan. Het was stil. ‘Je lijkt op m’n dochter wist je dat. Wel anders, ander haar, en zij zou nooit drinken. Ze liep weg toen ze zestien was.’ Violet bleef stil, keek voor zich uit. ‘Ik snap nog steeds niet waarom ze wegliep, hoe ze dat kon doen. Toch zou ik haar graag weer zien.’ Stilte. Grey dronk verder. Meer stilte. ‘...waarom deed je het?’ vroeg Violet. ‘Waarom deed ik wat?’ antwoorde Grey. ‘Waarom moest ze dood?’ ‘Ik snap niet...’ ‘Waarom moest ze dood pap? Alleen omdat je zelf geen nieuwe ideeën kon bedenken? Je hebt je eigen vrouw, mijn moeder, een van de grootste genieën van deze eeuw, gedood. Alleen maar om haar aantekeningen te kunnen stelen, alleen maar om er met haar creaties vandoor te gaan. En natuurlijk liep ik weg, weet je niet meer hoe je met me omging na haar dood? Je herkent je eigen dochter niet eens.’ ‘Wat, ben jij het? Wat doe je hier? Nu, hier?’ ‘Ik zag je uitnodiging in de krant, ik zag dat je de ga-aan-dekant-inator ging presenteren. En toen wist ik het. Ik

herinner me nog van vroeger dat ik dat idee samen met mama heb bedacht, toen ik zes was, toen jij niet thuis was. We wilden dit maken voor je verjaardag. We schreven het in haar notitieboeken, tussen alle andere uitvindingen, zodat je er niet achter zou komen. Maar toen verdween ze. Later zocht ik naar de notitieboeken, maar ze waren kwijt, allemaal weg. En toen zag ik de uitvinding in de krant. En begreep ik het. Mijn moeder was dood, omdat jij nooit zo slim zou zijn als zij.’ ‘Ik had het nooit moeten doen, ik heb er zo’n spijt van...’ ‘Onzin! Als je echt spijt had, had je nooit haar ideeën durven uitvoeren! Daarbij, het is al te laat.’ Stilte. Het glas viel uit de handen van Earl Grey. Het rollen ervan over de harde serregrond klonk oorverdovend in de stilte. De gastheer viel op de grond.

Violet schoof weer aan bij de pokertafel. ‘Sorry dat ik wat langer weg was.’ Emeraldal haalde haar schouders op. Er klonk een gil. ‘Ultra’ Marijn keek op, Emeraldal draaide haar hoofd richting het geluid. Violet keek naar beneden. Ze glimlachte.



“Nu maar hopen dat het nog past als hij stijf wordt”
- Dr. Ockerschmitz

Bachelorscriptie: Pollard's Rho algoritme

Ludo Pulles

De scriptie is het sluitstuk van de bachelor en ook voor mij werd het na drie jaar tijd om hieraan te beginnen. Ik wil jullie graag vertellen waar ik het over gedaan heb en hoe het beviel. Het grootste deel van mijn scriptie ging erover of een bewijs voor kwadratische polynomen was uit te breiden naar derdegraads polynomen. Zoals ook in echt onderzoek, was mij in het begin geheel onduidelijk of dit wel werkelijk mogelijk was.

Mijn scriptie was vooral een wiskundige achtergrond bij Pollard's Rho algoritme, wat voor een natuurlijk getal N , wat niet priem is, een deler d van N vindt zodanig dat $d \neq 1, N$ (een zogenaamde *echte* deler). Dit algoritme gaat als volgt: eerst kiezen we een getal modulo N , noem dit $x_0 \in \mathbb{Z}/N\mathbb{Z}$, en we kiezen een polynoom $f(X) \in \mathbb{Z}[X]$. Met deze functie kunnen we een rijtje van allemaal 'willekeurige' waardes modulo N vinden: $x_j \equiv f(x_{j-1}) \equiv f^j(x_0) \pmod{N}$, waarbij $f^j(x)$ de j -de iteratie van f voor de waarde x is. Wat blijkt is dat er vrij snel twee waardes x_i, x_j zijn waarbij $x_i - x_j$ een deler gemeen heeft met N . Dit zegt dus dat de grootste gemene deler, $\gcd(x_i - x_j, N)$, niet 1 is. Als ook $x_i \not\equiv x_j$, dan hebben we een *echte* deler van N gevonden.

In de informatica is bekend dat de gcd makkelijk en snel te berekenen is met het 'Algoritme van Euclides'¹, dus dit kunnen we snel doen. Je kunt nog iets slims doen om dit maar voor een beperkt aantal $x_i - x_j$ te doen. Zo kun je bijvoorbeeld de 'schildpad en haas'-methode² gebruiken. Je kunt nagaan dat $\gcd(x_i - x_j, N) > 1$ alleen als er een priemdelers $p \mid N$ is waarvoor $x_i \equiv x_j \pmod{p}$. Hierdoor gaat het erom dat we snel een cykel kunnen vinden in een graaf modulo p zoals in figuur 1.

In de praktijk is bekend dat we waarschijnlijk na ongeveer $\sqrt[3]{N}$ verschillende x_0, x_1, \dots waardes gevonden te hebben, er $x_i \not\equiv x_j$ zijn met $\gcd(x_i - x_j, N) > 1$. Dit valt in te zien door het verjaarsdagprobleem te zien voor de waardes modulo p , waarbij $p \leq \sqrt{N}$ een priemdelers van N is. Het verjaarsdagprobleem zegt dat er bij \sqrt{p} 'willekeurige' trekkingen uit p waardes waarschijnlijk iets minstens twee keer getrokken is. Echter, theoretisch gezien, is er nog nergens een bewijs hiervoor

wat niet gebruikt maakt van de aanname dat de functie op een willekeurige getal generator lijkt. Met het duiventil-principe kun je inzien dat er een waarde modulo p is die wel minstens twee keer moet voorkomen in de rij x_0, x_1, \dots, x_p . In 2017 is een eerste stap gezet in de richting van \sqrt{p} : voor het polynoom $f(X) = aX^2 + c$, beginwaarde $x_0 = 0$ en modulo p , wordt er na $p/\log_4 \log_2 p$ iteraties een waarde herhaald³. Merk op dat deze grens maar een marginale verbetering geeft voor praktische getallen. Zo is deze grens tien keer beter dan onze zelfgevonden grens van $p + 1$ voor getallen groter dan $2^{4^{10}} > 10^{315.000}$. Het is niet echt in de buurt van \sqrt{q} maar is zeker een stap in de goede richting.

In mijn scriptie heb ik dit resultaat uitgebreid naar derdegraads polynomen van de vorm $f(X) = aX^3 + c$. Ik heb, net als in het paper, een afchatting gevonden voor $M = \#f^n(\mathbb{Z}/p\mathbb{Z})$: het aantal elementen wat een n^{de} iteratie van een waarde modulo p is. Hiermee weten we dat er een waarde twee keer voorkomt in de rij $f^n(x_0), f^{n+1}(x_0), \dots, f^{n+M}(x_0)$ aangezien er maar M mogelijke waardes voor elk element in de rij toegestaan zijn.

Ik laat nu zien dat $\#f^r(\mathbb{Z}/p\mathbb{Z})$ samenhangt met het aantal oplossingen voor de vergelijking $f^r(x_1) = f^r(x_2) = \dots = f^r(x_k)$ voor diverse $k \geq 1$ met $x_i \in \mathbb{Z}/N\mathbb{Z}$. Hiervoor definiëren we eerst $\rho_r(m) = \#\{x \in \mathbb{Z}/p\mathbb{Z} \mid f^r(x) = m\}$ en we laten $C_{r,k}$ de coëfficiënten van het polynoom

$$P(X) = \frac{1}{3^r!} \prod_{j=1}^{3^r} (j - X) = \sum_{k=0}^{3^r} C_{r,k} X^k \quad (1)$$

zijn.

We zien dat $\#f^r(\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}) =$

¹Zie https://nl.wikipedia.org/wiki/Algoritme_van_Euclides

²Zie https://en.wikipedia.org/wiki/Cycle_detection#Floyd's_Tortoise_and_Hare

³Zie <https://arxiv.org/abs/1701.02707>

$p - \#\{x \in \mathbb{Z}/p\mathbb{Z} \mid \rho_r(x) = 0\}$, want x zit niet in het beeld als $\rho_r(x) = 0$. Voor ons polynoom geldt dat $P(0) = 1$ en $P(n) = 0$ als $1 \leq n \leq 3^r$, waardoor nu

$$\#f^r(\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}) = p - \sum_{x \in \mathbb{Z}/p\mathbb{Z}} P(\rho_r(x)), \quad (2)$$

aangezien f^r van graad 3^r is en daardoor hoogstens 3^r oplossingen heeft. Noem nu $N(r; k)$ het aantal oplossingen voor de vergelijking $f^n(x_1) = f^n(x_2) = \dots = f^n(x_k)$. Hiermee leiden we het volgende af:

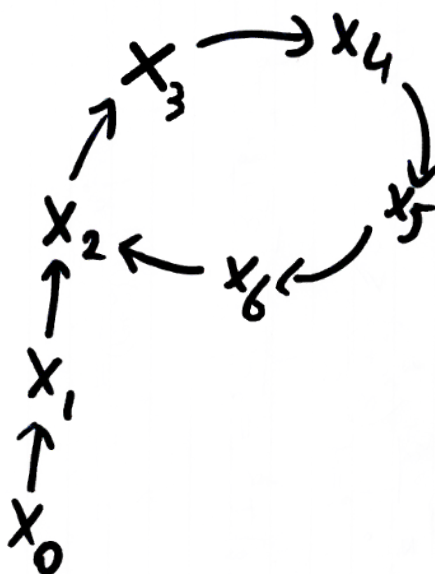
$$\begin{aligned} N(r; k) &= \sum_{m \in \mathbb{Z}/p\mathbb{Z}} \#\{\vec{x} \in (\mathbb{Z}/p\mathbb{Z})^k \mid \forall i : f^r(x_i) = m\} \\ &= \sum_{m \in \mathbb{Z}/p\mathbb{Z}} (\#\{x \in \mathbb{Z}/p\mathbb{Z} \mid f^r(x) = m\})^k \\ &= \sum_{m \in \mathbb{Z}/p\mathbb{Z}} \rho_r(m)^k. \end{aligned}$$

Door (1) in (2) in te vullen krijgen we:

$$\#f^r(\mathbb{Z}/\mathbb{Z}) = p - \sum_{k=0}^{3^r} C_{r,k} \sum_{m \in \mathbb{Z}/\mathbb{Z}} \rho_r(m)^k = p - \sum_{k=0}^{3^r} C_{r,k} N(r; k). \quad (3)$$

Deze vergelijking legt nu een verbinding met de algebraïsche meetkunde, waarmee je $N(r; k)$ kunt afschatten. Je kunt namelijk de verzameling die $N(r; k)$ telt, zien als een vereniging van heel veel krommes, en er is een grens voor het aantal punten op elk van deze krommes.

Dat dit resultaat ook nog voor derdegraads polynomen werkte, was best verrassend voor mij. Er waren verschillende pijnpunten waarbij ik dacht dat het niet meer te redden viel, maar wat belangrijk gebleken is, is dat je het eerst echt moet proberen voordat je het opgeeft. Je scriptie is in die zin lastig, omdat je van te voren niet weet of je tot een antwoord zult komen. Maar als het dan toch gelukt is, geeft dat een hoop voldoening.



Figuur 1 Voorbeeld met een cykel $x_2 \rightarrow x_3 \rightarrow \dots \rightarrow x_6 \rightarrow x_7 \equiv x_2$

Vakantieperikelen

Jim Vollebregt & Marlien Wennekes

Geachte Heer Jim,

Laat ik beginnen met goed nieuws: Als deze brief bij u is aangekomen, is mijn postduif klaarblijkelijk weer helemaal genezen! Nadat het beestje in een onfortuinlijke botsing was gekomen met een raam - waar het dier zeker niet aansprakelijk voor was - was het weken lang bedlegerig. Gelukkig knapte het arme beestje uiteindelijk weer op, en volgens de postduivendokter was het weer tijd voor mijn tortelduifje om te vliegen. Dit betekent ook dat ik eindelijk weer brieven kan versturen! Dit is mijn eerste brief in weken, en ik moet zeggen dat mijn hand weer moet wennen het schrijven met de ganzenveer. Excuseer mij dus voor de inktvlekken.

Nu, ik schrijf u, omdat ik iets te vertellen heb, om u, Jim, te behoeden voor zulks ellende als mij en vele anderen ten dele kwam. Mogelijk bent u bekend met het fenomeen 'vakantie'? Volgens het wereldwijde web komt het woord 'vakantie' van het Latijnse *vacantia*, wat 'vrij van verplichtingen' betekent, ook wel 'vrije tijd'. Tegenwoordig wordt het woord 'vakantie' ook wel gebruikt in de context van 'op vakantie gaan'. Het komt voor in de vorm van een lange, verre reis, of het is juist maar een paar daagjes weg. Het is een all-inclusive schransfestijn in een tropisch oord, of een roadtrip in een oude, stinkende auto. Het kan relaxen tijdens een bejaardencruise zijn, of zwetend hiken in de bergen, of het bestaat uit dagenlang bakken op het strand. Nu de dagen langer, en het weer onaangener wordt, ligt de zogenoemde 'vakantie' weer op de loer. Ik waarschuw u; val er niet voor! Zoals een zekere buitenaardse admiraal ooit zei: It's a trap! Men denkt misschien tot rust te kunnen komen, cultuur te snuiven, en interessante ervaringen op te doen. Zulke misvattingen zijn breed verspreid. Ook ik viel hier eens voor. Neen, de realiteit is anders.

Er zijn een paar niet te omzeilen redenen die het maken dat u een 'vakantie' absoluut moet vermijden. De voornaamste zijn de reactie van het menselijke maag-darmstelsel op exotisch voedsel, de toerisme-industrie, de buurvrouw die het 'geen enkel probleem' vond om de planten water te geven tijdens uw afwezigheid, tevens in de warmste week van het jaar, tevens een zeer uitgebreid, niet goedkoop assortiment van planten, en, wellicht nog het ergst van al: de personen die u vergezellen op uw vakantie. Ik neem aan dat u bekend bent met Murphy's Law? In ieder geval, u kunt uw reisgenoten nog zo zorgvuldig uitgekozen te hebben, uiteindelijk zult u toch zien dat er een neuspeuteraar tussen zit.

Nu, Jim, ik hoop natuurlijk van niet (dan ben ik namelijk al te laat geweest), maar ik zal het toch vragen: bent u wel eens op vakantie geweest?

Ik wens u veel vakantie-vrije dagen toe,

Vriendelijke groeten,

M.

Lieve M,

Ja hoor, je postduif is weer helemaal beter! Hij heeft zijn veren gepoetst in mijn vogelbadje en heeft zijn maag gevuld met pinda's alvorens met mijn boodschap naar je terug te keren. Ik was al bang dat ik niet meer van je zou horen. Ik kan altijd erg genieten van onze zogenaamd deftig Nederlandse briefwisselingen. Mag ik je complimenteren met de eerste zin van je tweede alinea? Daar moet je zeker even op hebben zitten ploeteren.

Bij deze betoon ik me erkentelijk voor uw tijdige waarschuwing omtrend de perikelen van het vakantieviereen. U hebt ternauwernood weten te voorkomen dat ik in al mijn onwetendheid een vliegticket aanschafte naar het zonnige Portugal. Tijdens het lezen van uw epistel drong het tot mij door dat, inderdaad, het welzijn van mijn maag-darmsysteem noch dat van mijn kamerplanten veel baat zouden hebben bij zo'n lichtvaardige overtocht. In plaats daarvan heb ik besloten de zomermaanden in volledige solitairiteit door te brengen, waarschijnlijk teruggetrokken op mijn schemerige zolderkamertje. (Wat vind je van deze alinea? Niet slecht, toch?)

Maar nu we het toch over vakantieperikelen hebben, wil ik wel een paar van mijn meest waardeloze vakantie momenten met je delen. Zo herinner ik mij een vakantie met de auto naar Frankrijk. Zowel mijn zusje als ikzelf hebben last van wagenziekte, en de veelvoorkomende haarspeldbochten hielpen niet bepaald om de misselijkheid tegen te gaan. Hoewel mijn zusje van te voren met grote tegenzin een reistabletje had genomen (ze zijn nogal vies), is ze maar liefst twee keer over haar nek gegaan. De combinatie van het onvriendelijke wegennetwerk en de zurgie lucht die in de auto hing, waren voor mij genoeg om ook nog even te kotsen. Na afloop hadden we bijna geen schone kleren meer.

Een ander dieptepunt in mijn vakantiehistorie, is een tripje naar Parijs met mijn vader. Dat is vrij letterlijk in het water gelopen. Nu is de regen nog wel te verdragen, maar het feit dat we de trein terug naar huis misten wa wel een ernstige domper. gelukkig konden we onze tickets omboeken... naar één eersteklasticket. We hebben de terugweg dus doorgebracht in de restauratiewagon van de Talys.

Toch kunnen deze missers mij er niet van weerhouden nog eens op vakantie te gaan. Soms gaat er nu eenmaal iets mis, maar daar staat tegenover dat je nog eens wat van de wereld ziet.

Dat gezegd hebbende neem ik graag afscheid van je. Ik wacht met smart op je volgende brief.

Hoogachtend en groetjes,
Jim

Azulejos in Portugal

Marlien Wennekes

Azulejos zijn de beschilderde keramische tegels die in veel Spaanstalige landen gebruikt worden als versiering van muren van paleizen, kerken en gewone gebouwen. Je kunt ze zelfs in metrostations vinden. Soms vormen de tegels een geometrisch geheel. Ook kunnen azulejos iets weergeven als een schilderij verdeeld in kleine vierkanten. Denk bijvoorbeeld aan Bijbelse taferelen of juist mytische, fabelachtige voorstellingen. In dit artikel zullen allerlei vormen van gebruik van azulejos voorbij komen. Daarbij komen ook veel interessante vakantiebestemmingen naar boven drijven...

Van 711 tot 1492 bezetten de Moren – Noord-Afrikaanse Arabieren – het grootste deel van Spanje en omringend gebied. Zij brachten de kunst van het maken van de azulejos met zich mee. Het woord *Azulejo* stamt dan ook af van een Arabisch woord al zulaydj dat ‘gepolijste tegel’ betekent. De azulejos bloeide op in de 13e eeuw in de Spaanse stad Seville, waar het begon als mozaïek. De tegels waren individueel met slechts één kleur beschilderd en samen vormden ze een geometrische patroon. Later werden er al patronen of (elementen van) een afbeelding op de individuele azulejos geschilderd. Daarmee scheidde de stijl zich af van mozaïek. Toen de Portugese koning Manuel I in 1503 Seville bezocht, viel zijn oog op de azulejos en besloot hij de tegels van Seville te importeren naar Portugal.



Azulejos in het Nationaal paleis in Sintra, uit de 15e eeuw.

Sintra staat niet voor niets op de Unesco werelderfgoedlijst. In deze sprookjesachtige stad, vol kastelen en paleizen, is veel geschiedenis bewaard gebleven en zijn dus ook azulejos uit verschillende eeuwen te bewonderen. Tegenwoordig is het dan ook een toeristische hotspot en staan veel van de

paleizen, en daarmee ook de azulejos, open voor publiek.



Azulejo behorend bij stelling 29 van De elementen van Euclides: Als de hoek GLB gelijk is aan hoek LOF, dan geldt dat AB en CF parallelle lijnen zijn.

Naast decoratie, zijn er ook aanwijzingen dat de azulejos voor educatieve doeleinden gebruikt werden. En wel in de wiskunde! In de Portugese stad Coimbra stond in de 18e eeuw een jezuïetencollege waar wiskunde gegeven werd. Daar werden azulejos gebruikt als hulpmiddel in het klaslokaal. De meesten bevatten een afbeelding horend bij het werk *De elementen* van Euclides. Er hingen waarschijnlijk meer dan 200 van dat soort tegels aan de muur. De meeste zijn verloren gegaan, wat waarschijnlijk gerelateerd is aan de verbanning van de Jezuïeten uit Portugal in 1759. Een verklaring is dat de tegels met opzet van de muur gehaald zijn en vernietigd, om de reden voor de verbanning overeind te houden: dat de Jezuïeten niet bij het moderne, wetenschappelijke Portugal zouden passen.¹ In Lissabon kan je het *Museu Nacional do Azulejo* vinden. Hier loop je in chronologische volgorde de azulejos langs. In het begin zijn decoratieve, geometrische azulejos te bewonderen, bijvoorbeeld in bloempatronen. Langzaam wordt het complexer

¹Leitão, H. & Gessner, S. Math Semesterber (2014) 61: 1. <https://doi.org/10.1007/s00591-014-0130-8>

en worden er ook dieren en mensen afgebeeld. Zo zijn er azulejos die de jacht op wilde dieren afbeelden, en azulejos met papegaaien of kippen.

De azulejo komt in Nederland ook voor: het welbekende Delftse blauw. Deze blauw-witte tegels werden in de tweede helft van de 17e eeuw vanuit Spanje in Delft geïntroduceerd.

Een andere goede locatie om historische azulejos te bewonderen is het Klooster van São Vicente de Fora. Hier staan ook tombes van Portugese koningen. Onderdeel van de tegelcollectie zijn azulejos uit de 18e eeuw die fabels van La Fontaine uitbeelden. Dit zijn dus azulejos die een verhaal vertellen. Hieronder zie je bijvoorbeeld: blauw-witte tegels die een fabel over een vos en een geit vertellen. De vos en de geit hadden samen (vraag me niet hoe) de bodem van een waterput opgezocht om te drinken. Nadat ze hun dorst gelest hadden, zei de vos: “Waarom laat jij mij niet over jouw rug uit de put klimmen, dan trek ik jou daarna omhoog?”, en hierop liet de geit de vos over zijn rug naar boven te laten klimmen. Eenmaal boven sprak de vos de geit spottend toe “als je maar zo veel verstand had als haar op je kin...” en ging er vandoor, de geit achterlatend. De engelen aan de rand kijken met scheef hoofd toe.



Te vinden in het Klooster van São Vicente de Fora, Lissabon (18e eeuw).

In modernere tijden (vanaf de 20e eeuw) werden azulejos ook gebruikt als een soort permanente reclame, bijvoorbeeld in metrostations. Zie de volgende afbeelding: een wijnreclame in een metrostation in Porto, gemaakt van kleurrijke tegels. Vakantietip: In Madrid is zelfs een voormalig metrostation omgebouwd naar een museum. In station Chamberí

zijn sinds 2008 de gerestaureerde reclame-azulejos en de oude stations sfeer weer te bewonderen.



Azulejos voor publiciteit in Porto.

We concluderen dat Azulejos door de eeuwen heen zijn gebruikt voor allerlei doeleinden. En in allerlei stijlen. Je kunt in veel Portugees of Spaans sprekende landen (ook in voormalige koloniën) kunstwerken in de vorm van deze wandtegels tegenkomen. Mocht je dus naar zo'n gebied op vakantie gaan, houd dan je ogen open...



Te vinden in het Museu Nacional do Azulejo, Lissabon.



Een kandidaatsbestuur om nooit te vergeten

Jim Vollebregt

Een korte introductie van ons kandidaatsbestuur (KB) aan de hand van enkele diepgaande vragen.

Dus, je bent KB. Heb je er zin in?

- A1: Jazeker.
- A2: Ja.
- A3: Ja

Stel je zou per ongeluk meedoen aan het wereldkampioenschap pingpong. Hoelang kun je de schijn ophouden dat je er thuis hoort?

- A1: Ik denk dat, zolang ik niet speel, ik nog kan doen alsof ik heel goed ben en dat ze me misschien nog wel geloven. Maar zodra ik ga spelen, ben ik bang dat ik door de mand val. Ik speel nooit pingpong.
- A2: In ieder geval zolang de voorbereiding duurt, daar bluff ik me lekker doorheen. Maar op een gegeven moment, als het echt begint, dan wordt het een beetje lastig. Dan ga ik in ieder geval zo springen voor de tafel en het betje op de Chinese manier vasthouden. Ik denk dat ik volledig door de mand val bij de eerste slag. Ik pingpong minstens twee keer per jaar.
- A3: Ik weet niet hoe dit per ongeluk is gebeurd. Maar pingpong is wel een Aziatische sport. Ik ben

zelf deels Aziatisch, dus daardoor ben ik al geloofwaardiger. En dan ga ik gewoon hard. Gewoon heel hard. Ik heb drie jaar op tennis gezeten. Ik weet hoe ik een bal moet slaan. Maar, waarschijnlijk hebben ze het na drie seconden door.

Waarom heb je ervoor gekozen om bestuur te worden?

A1: Eeeeeeehhhhm dat is een heel goeie vraag. Ik was in januari bij de AV en ik was best dronken en op een gegeven moment waren Kyle en Harry aan het praten, want Kyle wilde graag bestuur worden en toen begon ik mee te praten en toen dacht ik: O, dit lijkt me best wel leuk. Harry was best wel positief. En toen ben ik meer naar bestuursinformatie-uurtjes gegaan en ik dacht van nou, A-Eskwadraat vind ik echt een super vette vereniging en van een bestuursjaar kun je onwijs veel leren. Vooral wat ik nodig heb qua plannen en serieus zijn en serieus genomen worden. Dus dat leek me best een goede manier om het jaar te besteden, want ik heb vrij weinig zin om nog een jaar te studeren nu. En het leek me gewoon heel erg gezellig. Want het zijn mensen waarmee je best een heftige band opbouwt, en daar heb ik best wel veel zin in. Dat vind ik best wel leuk.



A2: Dat is een lastige vraag. Ik denk dat dat mij, zonder dat ik het zelf wist, al heel lang lag. Ook mensen in mijn omgeving vertelden me dat ik een keer zoiets moest doen. Vaak als er iets moet worden georganiseerd, merk ik dat ik dat heel graag doe. Het is in ieder geval ook gewoon leuk om actief te zijn bij A-Eskwadraat, dus ik dacht: waarom doe ik dit niet gewoon. Het is ook een grote uitdaging. Ik bedoel, vakken en studie en zo interesseert me heel weinig. Of nou ja, het is gewoon niet heel moeilijk. Het gaat zoals het gaat. Ik zocht een grotere uitdaging, en ik wilde eigenlijk gewoon iets doen waar ik wat meer voor elkaar moet krijgen. Vakken volgen is echt voor jezelf en dat is wel interessant, maar ik wil graag iets groots organiseren of leiden. Dit was daarvoor de beste optie. En er waren wel wat twijfels over, bij iedereen waarschijnlijk, maar ik heb de knoop doorgemaakt en daar heb ik tot nu toe geen spijt van.

A3: Het waren vooral de goede verhalen van oud-bestuursleden. Die zeiden dat het echt leuk is en dat je er veel van leert. En het staat goed op je CV. En ik had er ook een beetje last van dat ik niet meer zo'n zin had om te studeren, dus ik dacht, ik doe een jaartje bestuur, dat is wel chill.

Zou je voor mij de kleur van je tandenborstel uit kunnen beelden in een dans?

A1: Paars.

A2: Roze.

A3: Zwart met een beetje wit.

Ik laat het aan de lezer over om te bedenken hoe deze dansjes eruit zagen. Je kunt natuurlijk ook altijd aan de KB'ers vragen ze nog een keertje over te doen, bijvoorbeeld tijdens de grote pauze in de A-Eskwadraat kamer.

Is dat ook je favoriete kleur?

A1: Nee.

A2: Nee.

Maar waarom is het dan de kleur van je tandenborstel. Dat komt een beetje incompetent over.

A1: Omdat ik paars wel een mooie kleur vind. Zie mijn haar.

A2: Nee, dat komt niet over als incompetent. Ik kon een 3-pack kopen voor 80 cent en daar zaten drie

tandenborstels in met de kleur niet naar keuze. De andere twee zijn gebruikt, dus ik heb er nog één over en die is toevallig roze. Dat is de reden.

Welk beleidspunt vind je belangrijk in het komende jaar?

A1: Alsof we al een beleid hebben! We vormen het beleid pas deze zomer. We gaan het dan pas erover hebben zeg maar.

A2: Beleidspunt? We hebben nog geen beleid. Maar ik wil er in ieder geval voor zorgen dat de commissies zelfstandiger worden en dat we de mogelijkheid gaan bieden tot groei via de vereniging en meer stabiliteit en dat is ook mijn functie komend jaar: om dat te gaan bevorderen. Dus dat wil ik wel graag zien, dat daar wat meer aandacht voor komt.

A3: Alle punten. Nee, nee... nou, dat vind ik moeilijk. Daar heb ik niet over nagedacht. Ik bedoel, er is wel gewoon een Lange Termijn Beleid waar we ons aan moeten houden. Wat ik daaruit echt het leukst en meest interessant vind, is dat alles naar Intern gaat. Daarvan denk ik echt, wow, hoe gaat dit werken. Ik vind het nu al spannend. Dat vind ik dus wel een belangrijk punt. Maar wat ik echt het belangrijkste vind, weet ik nu niet.

Dan ga ik nu een wat serieuzere vraag stellen. Je hebt dus een soul animal en een spirit animal. En de soul animal is dus een soort beschermengel en de spirit animal is wie je zelf bent van binnen. Maar ik heb nu dus al een tijdje dezelfde soul animal en dan moet hij dus op een gegeven moment een vast contract van de wet. Toch?

A1: Ja. Dat ligt er ook een beetje aan, want een tijdelijk contract mag je twee keer verlengen en daarna een vast contract, dus het ligt er een beetje aan hoe lang je deze soul animal al hebt. Maar Jim, wat is jouw zoen spirit animal? Als wat voor dier zoen jij? Die van mij is persoonlijk een katje dat melk oplikt.

Ik denk een goudvis. Een levende goudvis.

A2: Ja.

A3: Wat, is dit de vraag? Nee, de wet is voor losers. Nee, soul animals en spirit animals zijn niet opgenomen in de wet, dus je kan er alles mee doen wat je wilt.

Wat ga je als bestuur echt anders doen dan dit jaar?

A1: Misschien heb je al gehoord over de sfeercommissaris. Daar gaat wel een verandering in komen dus. En verder... ik denk misschien nog meer lol hebben. Dat denk ik wel. We zijn wel een heel gezellige groep namelijk. Ik denk niet dat alles op alles eehh... Nee alles op alles is ook heel gezellig.

A2: Dat vind ik een lastige. Je wilt natuurlijk altijd positieve dingen sowieso behouden, en er zijn nu een hoop dingen die gewoon goed gaan. Maar er zijn ook dingen die we kunnen verbeteren. Van heel kleine dingen, tot organisatorisch gaan we de boel helemaal omleggen. Ik denk dus dat er best een flinke verandering zit ten opzichte van dit jaar. Een groot deel daarvan heeft te maken met het “bonden” met leden, terwijl we niet meer in commissies zitten. Dat is wel echt een compleet andere invalshoek. En dat zorgt er misschien ook voor dat het bestuur op bepaalde vlakken meer tijd heeft en dat er bij contact met leden niet constant het zakelijke tussen zit. Dat is eigenlijk het belangrijkste dat we om willen gooien en dat zie ik ook wel positief in. Verder blijven dus veel dingen gewoon wel hetzelfde. We gaan ook de vereniging klaarstomen voor de toekomst. Alle vastgeroeste dingen gaan we omgooien en we gaan ons meer focussen op technologische aspecten. Niet meer zo vastzitten aan computers en gewoon best wel vooruitgang boeken.

A3: O, dat vind ik een leuke vraag. Ik heb dit wel eens moeten vertellen, maar ik weet nu al niet meer wat ik gezegd heb. Maar het was wel een heel goed antwoord. We hebben natuurlijk andere beleidspunten waarmee wij andere dingen gaan neerzetten. We hebben nu al veel beter contact met het kandidaatsbestuur van Sticky. Daar zitten veel vrienden van mij in, en ieder van ons kent ze, dus dat gaat denk ik echt beter worden. En verder gaan we proberen ervoor te zorgen dat iedereen het leuk vindt, maar dat gebeurt nu ook al. Maar verder heb ik geen flauw idee. Ik heb zo weinig informatie gekregen over alles, dat ik denk: het zal wel.

Met welke knuffels slaap je?

A1: Ik slaap met een beer met een zonnebril op die op een dolfijn zit. Ze heten Pluis en Fin. Pluis is de dolfijn en Fin is de beer. Ze hebben geen relatie. Het

zijn gewoon goeie vrienden.

A2: In principe geen, maar als er een knuffel bij komt liggen, dan is dat wel oké. In principe heb ik geen vaste knuffel. Ook geen van stof.

A3: Met een wit hondje met een halsbandje waar Scotty op staat die mijn vader ooit gekregen heeft. Die ligt gewoon in een hoekje van mijn bed. En ik gebruik hem ook als telefoonhouder. Double purpose.

Wat wordt de grootste uitdaging komend jaar?

A1: Ik denk wel mijn plancapaciteiten. Ik kan niet zo goed plannen en ik denk dat dat volgend jaar misschien nog wel pittig gaat worden.

A2: Ik denk, hoewel het ook leuk is, het hebben van een heel nieuwe functie. Ik word wel gestuurd natuurlijk, maar het soort inwerking en het begeleid worden door een professional is iets wat nog compleet open staat en helemaal ingevuld moet worden. Ervoor zorgen dat alle commissies gaan draaien is gewoon een grote uitdaging. En ik denk voor mezelf, het werken als deel van een machine en onder druk staan.

A3: Nou, met Marloes omgaan. Oké, je stelt echt moeilijke vragen, je had me hierop voor moeten bereiden. Ik denk dat we alles perfect gaan doen en dat niks moeilijk is voor ons als groep. En voor mij persoonlijk is de grootste valkuil dat ik snel genoeg heb van mensen. Dat ik bijvoorbeeld 's avonds echt geen zin heb om nog naar een activiteit te gaan.

Ik heb nog een dilemma voor je, als laatste vraag. Stel A-Eskwadraat heeft een grote activiteit. Ik weet niet, misschien een toneelstuk, en dan gebeurt er, nou ja, er is iets met schade, bijvoorbeeld, ja, ik weet niet, iemand die een gordijn besmeurt met, weet ik veel, nepbloed of zo. Dan lijkt het me toch logisch dat de vereniging niet voor de kosten opdraait, of wel?

A1: In dit compleet hypothetische geval is er natuurlijk een aanstichter geweest die waarschijnlijk onbewust in zijn of haar enthousiasme misschien wel iets te hard heeft gegooid met het nepbloed en dan is het wel de schuld van het individu en is er gewoon een kans dat de verzekering van dat individu het uitbetaalt. Ik geloof dat het in dit hypothetisch geval ook zo opgelost is. Puur hypothetisch.

A2: Hoe kom je bij de casus joh? Nou ja, het is natuurlijk zo dat we in dat opzicht commissies meer zelfstandigheid bieden, maar op zich is dit wel een groot probleem, dus we willen hier wel bij betrokken zijn. Maar we gaan de eerste verantwoordelijkheid bij de toneelcommissie leggen, en in principe is dat de eerste stap. En wij zullen dat wel ondersteunen, dat is belangrijk als dingen niet lukken. Maar in eerste instantie gewoon met de commissie praten over wat er is gebeurd en duidelijk maken dat ze er zelf verantwoordelijk voor zijn. En als het echt niet lukt, zullen we wel bij springen.

A3: Exact hetzelfde als wat ze nu hebben gedaan: Marloes de schuld geven. Nee grapje. Kijken of de verzekering wil betalen, en anders betaal je vanuit A-Eskwadraat, want het is door ons georganiseerd. Maar ik vind het wel leuk om er een Marloes-probleem van te maken.

Bedankt voor het interview. We hebben nu een goed beeld waar je voor staat als bestuurslid. O wacht, wat is je naam?

A1: Marloes van Bokhoven. Of moet je mijn volledige naam? Maria Louisa van Bokhoven. Wil je ook m'n functie nog weten?

A2: Mijn naam is Kyle.

A3: Mijn naam is Iris.

Wie ben je?

A1: In drie woorden: heel erg leuk.

A2: De kandidaats-commissaris intern van A-Eskwadraat.

A3: Wie ben ik? ...ik ben Iris...

Wat doe je hier eigenlijk?

A1: Ja, goeie vraag.

A2: Ik ben gewoon mee gevraagd uit de werkkamer. Ik moet nog allemaal dingen doen, maar ineens zit ik hier.

A3: Wat bedoel je? Waar? Hier? Nou gewoon, gezellig, een gesprek hebben met Jim.

Is er iets mis met het busje?

A1: Nee, zeker niet. Ik weet niet waar je het over hebt. Wil je trouwens nog een funfact weten? We hebben namelijk een lijst opgezet met 73 manieren om een biertje open te maken en er bestaat een kans dat een van die 73 dingen het A-Eskwadraat busje is. Maar er is verder niks mis mee natuurlijk.

A2: No comment.

A3: Weet ik niet. Ik heb geen rijbewijs, dus ik heb niks met het busje. En Mattijs heeft volgend jaar het busje, dus als er iets mis mee is, ga ik hem de schuld geven. Dus maak hem nu kapot, laat Victor het niet merken, en geef Mattijs de schuld!



Het leren van experts

Stefan Franssen

Wat hebben beleggen, het comprimeren van bestanden en het voorspellen van kansen met elkaar gemeen? Stel je wil investeren, en je hebt een aantal, zeg k , experts die het geld voor je beleggen. Daarbij kun je van elke expert zien hoe de hoeveelheid geld dat hij voor je heeft belegd is toegenomen of afgenomen. Stel je wil bestanden comprimeren, dan kun je van elk algoritme zien hoe lang je code is na compressie. In het geval van kansen voorspellen kun je waarnemen of de gebeurtenis wel of niet plaatsvindt. Vervolgens kun je iets genaamd *logarithmic loss* maken. Deze drie samen – het negatief logaritme van het groeien van je vermogen, de lengte van de code en het logaritmisch verlies – zijn je *loss*. Dit wil je minimaliseren. Wat kun je hieraan doen?

Het Mix loss spel

Wiskundigen – vooral speltheoretici – houden er van om dingen te zien als een spel waarvoor ze een optimale strategie kunnen verzinnen. Het Mix loss spel bestaat uit twee spelers: jij en een tegenspeler. Jouw doel in dit spel is het niet veel slechter te doen dan de beste expert, en je tegenspeler is er op uit om jou het leven zo zuur mogelijk te maken. De tegenspeler speelt de rol van de werkelijkheid. Deze aanname klinkt misschien naar, maar het voordeel van deze aanname is dat je een strategie bedenkt die altijd werkt. Het maakt niet uit wat er gebeurt; het algoritme werkt. Dit volgt uit de volgende observatie: Als het algoritme het slechter zou doen in een ander verloop van de werkelijkheid, dan zou de tegenspeler dit spelen, en heeft hij dus niet de slechtst mogelijke strategie voor jou gespeeld.

Het Mix loss spel werkt als volgt: Er zijn k experts. Er wordt in rondes gespeeld, en elke ronde bestaat uit drie fasen. In ronde t wordt als volgt gespeeld:

- Jij kiest gewichten $w_{t,1}$ tot en met $w_{t,k}$, zodat ze alle niet negatief zijn en optellen tot 1.
- In de volgende fase ziet je tegenspeler welke gewichten je hebt gekozen en bepaald een loss vector ℓ_t . Dat wil zeggen dat hij bepaald hoeveel winst of verlies je experts hebben gemaakt.

- In de laatste fase krijg je het volgende verlies $-\ln\left(\sum_{i=1}^K w_{t,i}e^{-\ell_{t,i}}\right)$.

Nu is jouw doel om het niet veel slechter te doen dan de beste expert. Het verschil tussen jou en de beste expert op tijdstip T noemen we R_T , je Regret op tijdstip T (spijt). In formules geldt je regret op tijdstip T :

$$R_T = \sum_{t=1}^T -\ln\left(\sum_{i=1}^K w_{t,i}e^{-\ell_{t,i}}\right).$$

Dus jouw doel is om dit te minimaliseren. We merken het volgende op: Je tegenspeler kan altijd zorgen dat je regret minstens $\ln K$ is. Dit kan hij doen door de expert die jij het minste gewicht geeft 0 verlies te geven en de rest oneindig veel verlies (bijvoorbeeld in het geval met investeren hebben de portfolio's op het einde waarde nul, je bent al je geld kwijt). Dan is jouw loss min een keer het logaritme van het gewicht van de expert met het laagste gewicht. Dit is altijd minstens groter dan het logaritme van het aantal experts, dus minstens $\ln K$.

Dus nu weten we in ieder geval dat er geen enkele strategie bestaat die het beter kan doen dan $\ln K$ regret. Zijn er wel strategieën die deze grens halen? Het antwoord is ja, deze strategie heeft verschillende namen, maar de meest gangbare naam is het Aggregating Algorithm. Als jij gewichten $w_{t,1}$ tot en met $w_{t,K}$ hebt gespeeld in ronde t en daarbij verlies ℓ_t hebt gekregen, zegt het Aggregating algoritme dat je in de volgende ronde het beste $w_{t+1,i} = \frac{w_{t,i}e^{-\ell_{t,i}}}{\sum_{i=1}^K w_{t,i}e^{-\ell_{t,i}}}$ kan spelen. In woorden, je schaaft eerst je vertrouwen in de expert afhankelijk van hoeveel winst ze hebben gemaakt. Dit geeft je nieuwe gewichten $\tilde{w}_{t+1,1}$ tot en met $\tilde{w}_{t+1,K}$. Alleen was er een eis waaraan deze gewichten moesten voldoen, ze moeten tot 1 optellen. Om de verhouding te bewaren delen we elk van deze gewichten door het som van deze gewichten.

Nu kun je bewijzen dat dit algoritme ook Regret $\ln K$ heeft, als je begint met $w_{1,1}$ tot en met $w_{1,K} = \frac{1}{K}$. Oefening voor de geoefende lezer: Bewijs dit.

Schrijf de definitie van de regret uit en kijk wat er gebeurd.

We zijn er tot nu toe vanuit gegaan dat de tegenspeler de losses geeft die jij moet invullen. In de praktijk is de tegenspeler niet zo aardig. Jij moet de losses zelf bepalen. Gelukkig kan dit, door bijvoorbeeld in de situatie van investeren te kijken naar hoe je geld gegroeid is. Of in het voorbeeld van logarithmic loss; als een expert voorspelde dat iets met kans p gebeurt – en je hebt waargenomen dat het inderdaad gebeurd is – krijgt hij loss $\log(p)$. Als het niet is gebeurd, dan krijgt hij loss $\log(1 - p)$. Zo kun je dit algoritme dus ook in de praktijk uitvoeren.

Vervolgens is de vraag wat er gebeurt als niet elke expert altijd advies kan geven. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn omdat sommige experts er te lang over doen om op elke vraag een antwoord te geven. Kunnen we een algoritme maken dat ook dan werkt en een goede regret geeft?

Specialisten zijn experts die niet altijd beschikbaar zijn

Omdat je in werkelijkheid niet altijd toegang hebt tot alle experts – denk bijvoorbeeld aan experts die je een keer per maand ziet – is het fijn als je ook in deze situatie kan leren. We kunnen dit als volgt modelleren: We spelen hetzelfde spel, alleen mag de tegenspeler aan het begin van de ronde bepalen welke experts er deze ronde beschikbaar zijn. De optimale strategie ligt voor de hand. Je hebt een bepaald vertrouwen in experts aan het begin van de ronde, dan krijg je te horen welke experts beschikbaar zijn. Als je je geld wilt verdelen over de beschikbare experts, wil je elke expert naar verhouding van het vertrouwen geld geven, dus je geeft $\frac{w_{t,i}}{\sum_{k \in A_t} w_{t,k}}$ aan een beschikbare expert i . De beschikbare experts krijgen een bepaalde loss, en nu schaal je je vertrouwen in de experts die beschikbaar zijn naar gelang hoeveel winst ze hebben gemaakt. Het vertrouwen in de niet beschikbare experts veranderd niet. Dus je wil nu dat de som van het vertrouwen in de beschikbare experts

niet veranderd. Als expert i niet actief was blijft het vertrouwen dat je de volgende ronde aan i toekent gelijk: $w_{t+1,i} = w_{t,i}$. Als expert i wel actief was wil je je vertrouwen aanpassen naar gelang hoe de andere experts het deden, dus $w_{t+1,i} = \frac{w_{t,i} e^{\ell_t^k}}{\sum_{k \in A_t} w_{t,i} e^{\ell_t^k}} \sum_{k \in A_t} w_{t,k}$. Oftewel, binnen de beschikbare experts schaal je je vertrouwen afhankelijk van hoe de experts onderling verlies hebben geleden. Maar omdat nu nog maar vertrouwen $\sum_{k \in A_t} w_{t,k}$ te verdelen is, moet je hiermee vermenigvuldigen.

Bij dit algoritme kun je bewijzen dat er geen enkele expert het veel beter doet dan jij, in totaal genomen over de rondes waarin de expert beschikbaar was. Als we dit precies willen maken kunnen we kijken naar de regret die we zouden krijgen als we altijd expert i zouden opvolgen. Het verschil in hoe goed het special aggregating algoritme het doet en hoe goed elke expert het doet is weer begrensd in $\log K$, wat opnieuw het best haalbare is. Oefening voor de lezer, bewijs dat je niet beter kan doen dan $\log K$ verlies in het slechtste geval.

Wat nou als niet elke expert altijd even goed is

Nu weten we uit ervaring dat er niet een expert altijd het beste is. Soms heb je meerdere experts die het elk op een bepaald gebied heel goed doen. Kunnen we een algoritme maken dat hier rekening mee houdt? Het antwoord is ja. Om preciezer te zijn, stel we hebben K experts, en we hebben dat er een aantal, zeg M , die het heel goed doen in de eerste periode, en M andere experts het goed doen in een tweede periode. Of nog moeilijker, stel je hebt verschillende situaties, en je wilt snel leren of je in een nieuwe situatie zit, en welke van de experts het goed doen. Kan dat? Het antwoord is nog steeds ja. Het algoritme heet mixing past posteriors, en heeft hele goede kwaliteitsgaranties. Het algoritme en de details van de kwaliteitsgaranties zijn iets te technisch om zomaar op papier te zetten, maar het is niet veel moeilijker dan het aggregating algoritme.

De Vakidootredactie telt haar bestaan al sinds 1968, dus in nummer 3 van komend jaar zal zij haar 50-jarig jubileum vieren! Om alvast een idee te geven wat er allemaal te vinden is in de afgelopen Vakidootnummers, hebben we (letterlijk) een aantal uit de oude doos gehaald. Dit artikel is afkomstig uit de Vakidoot van 5 april 1976 en bewijst aan dat het vroeger niet noodzakelijk altijd beter was dan nu. Of toch wel?

HELP !!!

H. Mulder

Help allemaal zoeken naar de dieven. Afgelopen weken zijn er 3 zakrekenmachines + 1 portemonnaie met f 100,- gestolen. Laten we alles wat waarde heeft toch opbergen. En neem niet zoveel geld mee. De meeste keren gebeurt zoiets tijdens de lunchpauze. Kijk allemaal uit naar mensen die U niet kent en waarschuw direct de portier, of bel toestel 2603 of 1300 afdeling bewaking. Als we met zijn allen een klein beetje opletten, hebben we de dader zo te pakken. Want dit is wel zo'n minderwaardige streek: iemand bestelen. Met een klein beetje meer oplettendheid en wat zuinigheid op onze spullen, komen we al een heel eind. Op iedere kamer staan kasten en/of bureaus en als U soms geen sleutel heeft, dan kan ik U eraan helpen. Dus problemen op dat gebied hoeft U niet te hebben. Heeft U die toch, bel mij even en ik kom (tel. 2603).

Zo de winter is weer voorbij. Het voorjaar heeft zich al gemeld. Sneeuwklodjes zijn er al in overvloed en de crocus staat al te bloeien, vlak achter het KVS-gebouw aan de kant van het R.J. v/d Graaff Laboratorium. De meeste bomen hebben al weer nieuwe knoppen en bij een enkele komt er zelfs al een blaadje tevoorschijn. Ook aan de vogels kun je het merken dat het voorjaar met rasse schreden nadert, daar velen van hen al met de paring bezig zijn. Terwijl de mussen al druk doende zijn om allerlei strootjes en draadjes en wat dies meer zij bijeen te zoeken om er een nest van te bouwen, heeft de eerste kievit zich vertoond in deze contreien van de Uithof. Het zal dus niet te lang duren voor er weer kievitseieren te vinden zullen zijn. De blauwe reigers zijn niet eens vertrokken deze winter, want zowat iedere dag waren er wel één of twee te zien. Tot zelfs vlak bij de gebouwen. Momenteel kun je ze iedere dag waarnemen aan de kant van de sloten, vlak achter het Van de Graaff Lab. Als U er gaat kijken, kijkt U ook eens naar het gras waar U op loopt en bekijk de bloemetjes die daar groeien en bloeien.



Zo leer je de natuur kennen. En langs de waterkant zitten alweer knoppen in de liessen en de waterplanten hebben zelfs al enkele knoppen. De vis zwemt er rustig rond en heeft zo goed als niets van de winter te lijden gehad.

De heren van de tuintjes zijn weer druk bezig met spitten en zaaien en onkruid wieden en bemesten. We zagen achter "het fort" vele mensen wandelen. Een wandelpad is er nog niet, maar ook dat zal wel gauw komen. Tevens zullen de sportvelden en de proeftuinen wel zowat klaar zijn, want volgens de berichten zullen ze dit jaar nog in gebruik worden genomen. De voetballers in het laboratorium en in de werkplaats lopen hun spulletjes op te poetsen en uit te pakken. Als U zin heeft om binnenkort ook eens te gaan voetballen of zomaar een balletje te trappen, neem even contact op met de heer Kooyman (tel. 1651 UW). Hij kan U overal antwoord op geven wat betreft het voetballen.

Dan de parkeerproblemen. Er zijn altijd mensen die denken dat de straat voor hen alleen is. Met name in het straatje naast het R.J. v.d. Graaff Lab staan altijd één of meer wagens. Als er dan iemand met de tractor langs moet, gaat dat over het gras en kijkt U nu zelf maar eens hoe of dat vernield is. Ik hoop dat de heren zelf zo verstandig zijn om hun wagen ergens anders te parkeren. Dat dit niet zo kan blijven, heeft U zelf wel in de gaten, dacht ik zo. Maar ja, hier zal wel weer het bekende spreekwoord van toepassing zijn: als het kalf verdronken is, dempt men de put. Of: wie de schiben past, valt niet ver van de boom. Ik hoop dat U er goede nota van neemt, want een gewaarschuwd mens telt voor twee.

Rectificatie

In het vorige nummer van de Vakidoot is er in mijn verhaal een fout geslopen. Er is direct gereageerd door de Technische Dienst. De juiste getallen voor de verwarmingsketels in het ketelhuis moeten zijn:

2 ketels à ± 900 m³/uur
1 ketel à 1200 m³/uur

Binnen afzienbare tijd worden de 900-ketels uitgebreid tot 1200-ketels. Een vierde ketel is in voorbereiding.

H.M.

Verslag van de Mol

Jim Vollebregt

Ja lezers, ik mag het eindelijk zeggen: ik ben de Mol!



Zie je die gast daar in het midden tegenover Freek van de Westelaken? Dat ben ik, de A-Eskwadraat-Mol van 2018. Met de hulp van een paar sterke bijmollen is het mij gelukt een mogelijke pot van 52 duizend euro te reduceren tot een magere 4800. Hoe dat in zijn werk ging? Dat zal ik je vertellen.

De eerste opdracht was de welbekende Come Together. Erg spectaculair, hoewel de volgende quote helaas niet van toepassing was:

Huh? Aarde? Wij zijn niet op planeet Aarde vriend!

Bij de grootse speurtocht in de Botanische Tuinen is het mij gelukt een envelop met -400 euro te bemachtigen, hoewel die later door een andere speler in de kliko werd gedumpt. Een tegenvaller.

De spannendste opdracht voor mij was die waarin ik de kandidaten in een groepschat drie vragen mocht stellen. Als ze deze naar waarheid beantwoordden, dan zouden ze mij vervolgens een vraag mogen stellen waarop ik naar waarheid moest antwoorden. Krijg ik de volgende vraag binnen: Is Jim niet de mol? Antwoord: Nee.

Bij de veiling hoefde ik niks te doen. Mijn beste bijmol gaf in totaal 6000 euro uit aan twee mystery-

boxes en twee jokers, en een andere speler haalde zijn tweede vrijstelling binnen door het resterende geld uit de pot te bieden.

Bij een latere opdracht moesten we twee emmers vullen met water door dit in lekgeprikte vuilniszakken te vervoeren. Natuurlijk heb ik alle zakken die ik in handen wist te krijgen goed bekeken... en misschien hier en daar per ongeluk wat gaten groter gemaakt. Maar het mocht niet baten; een zak was te OP en de emmers kwamen vol!

Bij het kwartet kwartet wist ik 1800 euro uit de pot te houden door de nodige kwartetten te verzamelen. Ik won deze opdracht op de koop toe, waardoor ik de vrijstelling voor de finale wist te bemachtigen.

Geef aan Chrit!

kreeg ik te horen, maar een goede Mol bezwijkt niet onder groepsdruk.

Het laatste spel was een face-off tussen de finalisten, The Good, the Bad and the Ugly stijl. Met een spectaculaire sliding is het me gelukt zowel de winnaar als de verliezend finalist te nerf-blasten voordat ik zelf werd geraakt. Dus op de valreep nog 1500 uit de pot.

A-ESKWADRAAT

BMN

2018



Bèta Music Night

Jim Vollebregt

Woensdag 30 mei 2018. Het grootste A-Eskwadraatevent van het jaar: de Bèta Music Night (BMN)... Huh, deze tekst heeft al een keer eerder in de Vakidoot gestaan dit jaar. Wel passend dat we het jaar beginnen en afsluiten met een review van dit jaarlijkse bètafestijn.

Dit jaar stonden er een hoop mysterienummers op de setlist. Het talentensemble wilde duidelijk tot het laatste moment de spanning hooghouden, en dat is ze dubbel en dwars gelukt. Wel waren er een hoop speculaties aan de hand van de minuscule fotootjes die bij elk nummer in het programmaboekje stonden.

Het concert zelf was een echt feest, met vocalisten, gitaristen, toetsenisten, bassisten, drummers, blazers en exoten. De nummers waren precies de juiste mengeling van vrolijk en stoer. Alles werd begeleid door een spectaculaire lichtshow. Hoogtepunt: een scheurende gitaarsolo van ruim een minuut lang. Het was echter een vervelend feit dat ik er pas bij het derde nummer achter kwam dat iemand toch wel goed kon zingen. In de eerste nummers was zij niet goed te horen. In ieder geval heb ik nu een beter idee gekregen van wat met een "wall of sound" bedoeld wordt. Het zal wel zoiets zijn als: muziek waarvan je zoveel hoofdpijn krijgt dat je het gevoel krijgt tegen een muur aangelopen te zijn. Verder ben ik vooral de zanger dankbaar die, nadat hij gezongen had, naast de toetsenist ging staan en hem gedurende zijn solo voor ons bleef aanwijzen. Ik had hem anders vast en zeker over het hoofd gezien.

Vlak voor de toegift kon het publiek nog even genieten van een muzikale reis door de tijd. Extra hype tijdens deze commissiemedley, want het was tevens het langverwachte moment dat Victor, onze eigenste voorzitter, het podium betrad om zijn gitaarkunsten ten gehore te brengen.

Na een lange avond dansen in een toch wat benauwde concertzaal kiest het grootste deel van het publiek ervoor om buiten een luchtje te scheppen. Na een fotoshoot begeven ook de sterren van de avond zich onder het publiek om een praatje te maken. Ongetwijfeld ging de afterparty nog tot diep in de nacht door¹.



¹Als je dit zeker wilt weten, moet je het aan iemand anders vragen, ik ben vrij snel weer naar huis gegaan om in mijn bedje te kruipen en mijn oren wat rust te gunnen.



Op vakantie in Paraconsistentië

Tim Baanen

geïnspireerd op eindeloze discussies gevoerd terwijl we al lang in bed hadden moeten liggen

Aan de hoek van een ronde tafel zat de vrolijke A-Eskwadrater Vakidioot te middernacht in de zon. Op deze mooie novembermorgen in mei zag de heldere hemel pikzwart van de onweerswolken. In het licht van een uitgeblazen schemerlamp was de Vakidioot bezig een nieuw artikel te schrijven voor het vorige nummer in een gesloten notitieblok. De Vakidioot was stilzwijgend in gesprek met een pasgeboren grijsaard die doofstom is. De grijsaard legde de Vakidioot het idee van paraconsistente logica uit, waar beiden niets van afwisten.

“Neem nu de Harry Potter-serie,” zei de grijsaard. “Daarin heeft de auteur het over maandag 1 september en even later over maandag 2 september. Als we hieruit een tegenspraak afleiden, dan kunnen we in klassieke logica concluderen dat alle uitspraken waar zijn in Harry Potter.”

“Maar Harry Potter geeft sowieso een tegenspraak,” zei de Vakidioot, “een tegenspraak met de echte wereld. Dat is het fundamentele aan fictie: het gaat over onwaarheden.”

De grijsaard dacht even. “Daar ben ik het niet mee eens. Hoewel de wereld in Harry Potter anders is dan de onze, is het binnen de wereld van Harry Potter waar dat Harry op school zit in Zweinstein, en onwaar dat halverwege het schooljaar de aarde wordt binnengevallen door een buitenaarde invasievloot.”

“Maar met de tegenspraak die u zonet aanwees, kunnen we dat toch juist concluderen? *Ex falso sequitur quodlibet*, zoals de Russen zeggen.”

“Dat is waar, tenminste zolang we klassieke logica aanhangen. Het is echter duidelijk dat het *ex falso*-

principe niet geldt in Harry Potter, precies omdat de alieninvasie een onware gebeurtenis is. Zonder het *ex falso*-principe komen we uit op de paraconsistente logica.”

“Vooruit, laten we ervan uitgaan dat Harry Potter paraconsistent is. Maar als ik wiskunde doe, dan gaat dat over de echte wereld. In de echte wereld is alles absoluut waar en niks is absoluut onwaar.”

“Hoe zeker weet je dat dat zo is? Neem nu —”

Plots hoorde de grijsaard een onhoorbare knal. Samen met de Vakidioot gooide de grijsaard in zijn eentje de deur naar de kamer dicht en rende erdoorheen, de trap op naar beneden. Hij sprong op zijn horloge en keek op zijn fiets hoe laat het was. Hij zou te vroeg komen, dus snel probeerde hij weg te fietsen. Een spijker zonder uiteinden deed plots zijn lege fietsband klappen zoals hij al lang zag aankomen. Tijdens het plakken van zijn ketting op de stoep werd hij midden op straat aangereden door een geparkeerde elektrische paardentram die hem net gepasseerd was op weg naar het benzinstation. Door de botsing viel hij voorover op zijn rug in een plas met zand en brak hij allebei zijn drie armen.

De grijsaard moest in een ambulance naar het ziekenhuis lopen. Daar stelde een pas overleden kruidenier een schedelbasisfractuur aan zijn grote tenen vast. Door de afwezigheid van complicaties was de grijsaard zeven dagen na zijn dood overleden. Na zijn volledige herstel werd hij plechtig begraven op vijf meter diepte boven de grond.

De grijsaard maakt het weer goed. Nadat hij met zichzelf getrouwd was, werd hij de tante van vier kinderen: drie zoons en twee dochters.

Hoeveeltalig is jouw computer?

Tim Baanen

Soms zijn er geweldige ideeën uit de oudheid die men later herontdekt, waarna men zich afvraagt waarom dit ooit vergeten is. Er zijn ook geweldige ideeën uit de oudheid die men later herontdekt, waarna men weer precies weet waarom iedereen ze uit hun geheugen heeft gezet. Een van de ideeën uit het verleden die aan een herontdekking toe is, is getallen opslaan in Binary Coded Decimal (BCD).

Het uitvinden van BCD gebeurde ongeveer als volgt: normaal slaan computers getallen op in het binaire stelsel, dus uitgesplitst in machten van twee. Mensen — althans mensen in de westerse samenleving, en welke computerpionier bekommerde zich nou om mensen buiten de VS? — werken doorgaans veel liever met het tientallige stelsel, en kunnen maar lastig omgaan met binaire getallen. Waarom maken we dan geen compromis?

Zo kunnen computers bijvoorbeeld binaire getallen best eenvoudig heen en weer omzetten in getallenstelsels gebaseerd op andere machten van twee. Hexadecimaal gebruikt $16 = 2^4$ cijfers, dus dan volstaat het om in een binair getal groepjes te maken van 4 bits. Vroeger was het octale stelsel, met $8 = 2^3$ cijfers, ook populair, maar hexadecimaal heeft nog een klein voordeel: omdat geheugen meestal opgesplitst wordt in stukken van 8, 16 of 32 bits, kun je zo precies een stuk geheugen in groepjes van 4 delen.

Hoe BCD werkt

Het idee van BCD is net als bij hexadecimaal groepjes maken van 4 bits, maar nu stelt elk groepje een decimaal cijfer voor. Je hebt dus dat 0000 staat voor 0, 0001 voor 1 en zo door tot 1001 voor 9. Getallen met twee decimale cijfers, zoals 37, schrijf je in BCD ook als twee losse cijfers (oftewel groepjes van 4), zoals 0011 0111.¹

Je kan dus redelijk makkelijk uit de binaire weergave het decimale getal aflezen, en als bonus is de hexadecimale weergave ook nog eens precies hetzelfde als de decimale. Het nadeel is dat de normale rekenoperaties op BCD iets moeilijker zijn dan op binair. Als je bijvoorbeeld 0011 (dus 3) bij 1001 (dus 9) wilt optellen, dan is in binair het resultaat 1100 (dus 12), maar we willen in BCD het resultaat 0001 0010 krijgen. Dit verschil zorgt voor redelijk wat complexiteit.

¹Onze *endianness* is hier *big*. Zie ook het kadertje voor meer uitleg over *big*- en *little-endian*.

Big-endian en little-endian

In dit artikel moet je de getallen lezen als *big-endian*. Dat betekent dat de grootste macht eerst komt: het decimale getal 137 is $1 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 7 \times 10^0$, niet $1 \times 10^0 + 3 \times 10^1 + 7 \times 10^2$, en het binaire getal 10010 is $2^5 + 2^2 + 2^0$.

Sommige computers, in het bijzonder degenen met x86-processoren, werken juist *little-endian*, waar de kleinste macht eerst komt. Tussen aanhangers van deze twee volgorden is een oneindige discussie gaande over welke nou eigenlijk het beste is, maar in de praktijk is er amper verschil.

De keuze tussen big- en little-endian is ook relevant in gebieden naast processorontwerp, met name als je data moet uitwisselen tussen verschillende computers. Voor het internet is vastgelegd dat alle data als big-endian moeten worden uitgewisseld. Unicode bevat het *Byte Order Mark*, U+FEFF, om aan te geven welke endianness een tekst is. Een bestand dat in UTF-16 wordt opgeslagen in big-endian begint dan met de byte FE en dan FF, en een little-endian juist met FF en dan FE.

De namen komen uit *Gulliver's Travels* van Jonathan Swift, waar een oorlog uitbreekt tussen de Big-endians en de Little-endians, over de vraag of je een ei open moet tikken aan het grote (brede) of aan het kleine (smalle) uiteinde. Overigens spreekt de vertaling door Arjaan van Nimwegen over *Breed einders* en *Smal einders*, maar informatici gebruiken de Engelstalige uitdrukkingen.

Gered door de 8086

Gelukkig voor BCD zijn er nog altijd de x86-processoren van Intel die in zo'n beetje elke computer zitten. Omdat deze processoren net als BCD

uit de oudheid stammen, en ze een verschrikkelijk complexe instructieset hebben, zitten er ook een paar instructies tussen die speciaal voor BCD bedoeld zijn. Het idee is dat we de normale rekenoperaties in het binair doen, en vervolgens met een speciale instructie de representatie fixen.

De volgende instructies tellen BCD-getallen in de registers `a1` en `b1` bij elkaar op en stoppen het resultaat in `a1`:

```
add a1, b1
daa
```

De instructie `daa` staat voor *Decimal Adjust after Addition*: het optelresultaat wordt netjes weer als BCD weergegeven. Je hebt ook de instructie `das`, die het resultaat van aftrekking repareert, en de instructies `aaa`, `aad`, `aam` en `aas` die iets vergelijkbaars doen voor BCD weergegeven met een byte per cijfer in plaats van 4 bits.

Double Dabble

Er is een mooi algoritme om van binaire weergave naar BCD te gaan, waarvoor je weinig logische schakelingen nodig hebt. Stel dat we het getal 37 (in decimaal), oftewel in binair 100101, om willen zetten naar BCD. We beginnen door een boel nullen vooraan het getal te plakken, genoeg om het resultaat in op te slaan. Dit geeft dus 0000 0000 100101. Nu herhalen we het volgende procédé tot het binaire gedeelte leeg is: als een BCD-groepje groter is dan 4, tel er het getal 3 bij op; schuif alle cijfers 1 plek naar links, en zet een 0 achteraan het binaire gedeelte.

In ons voorbeeld zien de tussenstappen er zo uit:

0000	0000	100101
0000	0001	001010
0000	0010	010100
0000	0100	101000
0000	1001	010000
0000	1100	010000
0001	1000	100000
0001	1011	100000
0011	0111	000000

(waar dikgedrukte cijfers aangeven waar de +3-tussenstap is gebeurd.)

We zien dat inderdaad de uitkomst klopt met wat we hiervoor al hadden verzonnen, maar de manier

waarop lijkt nogal uit de lucht gegrepen. Gelukkig is er een goede reden dat het werkt: een binair getal naar links verschuiven is hetzelfde als vermenigvuldigen met 2. Maar in het BCD-gedeelte moet je bij vermenigvuldiging met 2 opletten dat binnen een groepje de getallen niet groter worden dan 9. De oplossing is om de uitkomsten 10 tot en met 18 (in BCD) in binair te krijgen als 16 tot en met 24. Dit kunnen we doen door de invoer 5 tot en met 9 te vervangen met 8 tot en met 12, en dat is precies wat de +3-stap doet.

Double Dabble is in feite dus hetzelfde als de standaardaanpak, vermenigvuldig steeds met het grondtal en tel het volgende cijfer erbij op, maar dan met de twee stappen listig in elkaar gevouwen. Hierdoor heb je erg weinig logische onderdelen nodig om het te implementeren, alleen een shift-, een > 4- en een +3-circuit. De omzetting kost wel lineaire tijd, maar de loop ontrollen of een grote lookuptabel maken gebruikt aanzienlijk meer circuitjes.

Drietallige computers

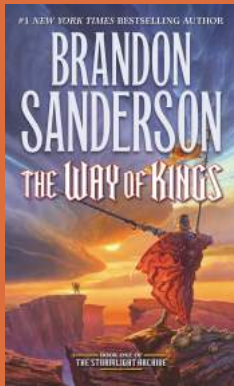
Een geweldig idee uit de oudheid dat nooit echt van de grond is gekomen, is om een computer te bouwen die een fundamenteel ander getallensysteem gebruikt. In de Sovjetunie werd in 1958 de Setun gebouwd, een computer die werkte in het drietallige stelsel. Het geheugen bestond uit zo'n 2000 drietallige getallen van 18 trits (het drietallige equivalent van decimalen) elk. Deze computer was minder duur om te bouwen en werkte aanzienlijk efficiënter dan de binaire computers die de Setun uiteindelijk vervingen.

Een mooie eigenschap van het drietallige stelsel is dat je *gebalanceerde* cijfers kunt gebruiken: in plaats van 29 schrijven als 1002 ($1 \times 3^3 + 0 \times 3^2 + 0 \times 3^1 + 2 \times 3^0$), schrijven we 29 als +0-+ ($1 \times 3^3 + 0 \times 3^2 - 1 \times 3^1 + 1 \times 3^0$). In het drietallige stelsel heb je dus nog steeds machten van 3, maar cijfers kunnen +1, 0 of -1 zijn. Negatieve getallen zijn dus heel makkelijk op te schrijven in gebalanceerd trinair, bij rekenen heb je minder vaak dat je een 1 in de volgende kolom moet onthouden, en bij afronden is het voldoende om de laatste cijfers weg te gooien. Op <http://tunguska.sourceforge.net/> is de emulator *Tunguska* te vinden, waarin je met een trinaire computer kunt spelen.

Vakantieleestips

Jim Vollebregt, Jelle Draijer en Marlien Wennekes

The Way of Kings
Brandon Sanderson



Genre: Fantasy
Verschenen: 2011
Aantal pagina's: 1008

The Way of Kings

Kaladin is een veelbelovende speervechter in het leger van Brightlord Amaram. Zijn belangrijkste doel is voorkomen dat de jongens van zijn manipel omkomen. Echter, tot nu toe gaat dat hem nog niet goed af. In de eerstvolgende veldslag sterft ook Cenn, zijn nieuwste beschermeling. Maanden later komen we Kaladin weer tegen, als hij wordt verkocht om brugdrager te worden in het leger van Highprince Sadeas. Hoe is hij van een krijger veranderd in een slaaf? En zal het hem lukken om samen met de andere brugdragers te ontsnappen aan een gruwelijk lot?

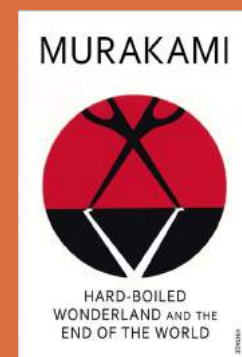
The Stormlight Archive is volgens kenners een van de beste fantasyseries van het moment. *The Way of Kings* is het eerste boek van wat er tien moeten worden – deel 2 en deel 3 zijn ook al uit. De wereld waarin dit immense verhaal zich afspeelt – Roshar – is een van de beste die het genre te bieden heeft. Met heel eigen flora, fauna, magiesystemen en vele verrassende culturen valt hier veel te ontdekken. Voor de mensen die *A Song of Ice and Fire* gelezen hebben en op zoek zijn naar een nieuwe grote serie om hun tanden in te zetten is dit echt een aanrader.

Hard-Boiled Wonderland and the End of the World

Dit boek, in 1985 voor het eerst gepubliceerd in Japan, is een van de eerdere werken van de Japanse schrijver Haruki Murami. Twee jaar later brak hij met *Norwegian Wood* door bij een groter publiek. *Hard-boiled wonderland and the End of the World* bevat elementen van een science-fiction-, fantasy- en detectiveverhaal. Murakami schrijft vooral surrealistische verhalen en romans.

Hard-Boiled Wonderland and the End of the World draait om twee verbonden maar toch van elkaar gescheiden werelden. De ene wereld is 'het einde van de wereld'. Wie deze stad betreedt, laat bij de muren zijn schaduw achter. Binnen de muren leven naast de inwoners ook 'beesten', wiens beschrijving aan eenhoorns doet denken. Hoe langer de hoofdpersoon in deze wereld binnen de muren woont, hoe meer hij het gevoel krijgt zijn geest, zijn 'zelf', zijn eigen gedachten te verliezen... De andere wereld, het *Hard-Boiled Wonderland*, is een enigszins dystopische, technologisch vergevorderde wereld. In deze wereld is het onderbewuste van de hoofdpersoon getraind om data te versleutelen. De hoofdpersoon wordt continu gemanipuleerd vanuit verschillende hoeken. In verband met zijn werk leert hij een professor kennen die onderzoek doet naar het 'verwijderen' van geluid. In zijn laboratorium onder de grond heeft hij een grootse verzameling van schedels staan. Een van die schedels geeft hij mee aan de hoofdpersoon. Er zit een vreemde deuk in de schedel. Zou er ooit een hoorn op de plek van de deuk gezeten hebben?

Hard-Boiled Wonderland and the End of the World
Haruki Murami



Genre: Speculatieve fictie
Verschenen: 1985
(Engels: 1991)
Aantal pagina's: 400

De ongelovige Thomas heeft een punt
 Johan Braeckman & Maarten Boudry



Genre: Filosofie
 Verschenen: 2011
 Aantal pagina's: 344

De ongelovige Thomas heeft een punt

Een handleiding voor kritisch denken

Voor de mensen die tijdens de vakantie liever niet in een fictieve wereld rondwaren, maar eerder aan hun wetenschappelijk inzicht zouden willen werken, kan ik dit boek ten zeerste aanraden. Aan de hand van vele voorbeelden waarbij het kritisch denken achterwege bleef (denk: complottheorieën, het monster van Loch Ness, enz.), proberen de schrijvers te duiden waarom we ons zo makkelijk voor de gek laten houden. In de woorden van Richard Feynman: 'I am smart enough to know that I am dumb.' Ik snap dat 'Handleiding voor kritisch denken' wel heel schools klinkt, maar zeker als wetenschapper is het van belang om je bewust te zijn van de valkuilen van ons brein. Zo geeft dit boek een filosofische definitie wat een wetenschappelijke theorie zou moeten betekenen. Ik zal het niet verklappen, want het zijn nogal wat eigenschappen, maar als je deze stuk voor stuk afgaat bij je scriptie, zul je uiteraard meteen geaccepteerd worden in de wereld van academici. Bovendien maken de spraakmakende voorbeelden, zoals de complottheorie over 9/11, het boek heel toegankelijk.

Als je liever helemaal geen boek leest, kun je ook naar afleveringen van 'De Snijtafel' op Youtube kijken. Maarten Boudry doet hier soms ook aan mee om op een humoristische manier populaire cultuur te bekritisieren.

De Bovenbazen

In dit boek worden door de auteur – Marten Toonder – de extreme gevolgen van rijkdom en hebzucht geschetst. Een select groepje – de bovenbazen – bestaande uit de rijkste mensen in de Bommel-Wereld, is met één ding bezig: hun rijkdom veiligstellen en meer vergaren. Onbedoeld en onwetend overschrijdt Olivier met zijn vermogen een kritieke grens, waardoor hij tot de groep bovenbazen gaat behoren. Hierdoor verliest hij de macht over zijn vermogen en krijgt hij van zijn nieuwe vrienden als doel om nog meer geld binnen te halen. Hierbij wordt noch natuur noch mens gespaard. Ollie belandt in een wereld waar hij geen verstand van heeft en dreigt zijn geld en vrienden te verliezen. Maar Tom Poes verzint een lijst!

De Bovenbazen is een klassiek Bommel-verhaal waarin misstanden in de maatschappij worden uitgelicht en besproken door de schrijver. Het typische taalgebruik van Toonder is om van te genieten ter afleiding van alle verengelsing om ons heen. Het is een grote aanrader voor alle Bommelfans maar is ook geschikt voor diegene die van de Nederlandse taal houden en het spelen met de taal.

De Bovenbazen
 Marten Toonder



Genre: Literaire roman
 Verschenen: 2010
 Aantal pagina's: 109

De radiale distributiefunctie van Nederland

Peter Speets

Bebouwing is vaak niet homogeen verdeeld, maar geclusterd. Als je een willekeurig huis in Nederland bekijkt, is de kans vrij groot dat er andere huizen omheen staan. Als zo’n cluster vrij klein is, spreekt men van een dorp. Grotere clusters gebouwen heten steden. In dit Vakidootartikel kijk ik hoe dichtbevolkte gebieden andere dichtbevolkte gebieden aantrekken door de radiale distributiefunctie van de Nederlandse bevolkingsdichtheidskaart uit te rekenen.



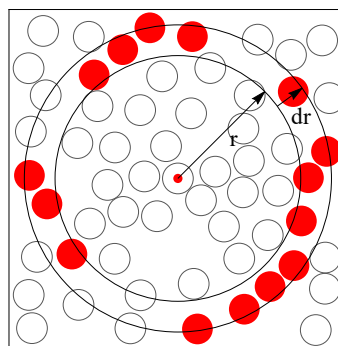
Figuur 1 Bevolkingsdichtheidskaart van Nederland. Iedere pixel representeert een gebied van 500 bij 500 meter. De Waddenzee, de Noordzee, het IJsselmeer, België en Duitsland zijn niet in de gegevens opgenomen. Het Markermeer echter wel, waardoor er een groot gebied met nul inwoners per vierkant tussen Amsterdam en Lelystad ligt. (bron: CBS, 2014)

Nederland is een dichtbevolkt land. Met name in de Randstad staan relatief dichtbevolkte steden dicht bij elkaar. In Figuur 1 staat een bevolkingsdichtheidskaartje. Iedere pixel in het kaartje representeert een gebied van 500 bij 500 meter. De fel gekleurde pixels staan vaak naast andere fel gekleurde pixels. Hoe groot de aantrekking van deze pixels is, kan mede worden bepaald met de radiale distributiefunctie $g(r)$. Als deze functie uitgerekend is voor een bepaald systeem – bijvoorbeeld een gas – kan daaruit informatie over de dichtheid en fase worden gehaald. Dit kan experimenteel met behulp van verstrooiingsexperimenten¹, maar vaak komt deze functie uit computersimulaties die N-deeltjessystemen simuleren. Als de x- en y-coördinaten van alle deeltjes namelijk bekend zijn, en dat zijn ze in computersimulaties, dan is het redelijk rechttoe, rechtaan om $g(r)$ uit te rekenen.

¹Door met fotonen of elektronen op het systeem te schieten, en te kijken waar de elektronen of fotonen heen zijn gegaan, kan $g(r)$ worden bepaald.

²De formule is: $g(r) = \frac{V}{N^2} \left\langle \sum_i^N \sum_{j \neq i}^N \delta(r - r_{ij}) \right\rangle$. Hierin is V het volume (of oppervlak), N het aantal deeltjes en r_{ij} de afstand tussen deeltjes i en j .

Wat is $g(r)$?



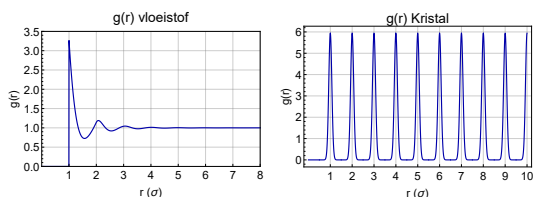
Figuur 2 De rode cirkels liggen tussen r en $r + \delta r$ en worden geturft. Het totaal rode cirkels is $N_{r,ood}$. De radiale distributiefunctie wordt: $g(r) = \frac{N_{r,ood}}{\rho A_{schil}}$. Hierin is A_{schil} de oppervlakte van de schil tussen r en $r + \delta r$ en ρ de dichtheid.²

Wat is de radiale distributiefunctie? De radiale distributiefunctie van, bijvoorbeeld, een vloeistof is het gemiddelde aantal deeltjes op afstand r van ieder deeltje gedeeld door de deeltjesdichtheid. In Figuur 2 staat een schets die het wat duidelijker moet maken. De radiale distributiefunctie tussen de twee cirkels is het aantal deeltjes geturft tussen de twee cirkels op afstand δr . Hoe minder correlatie in het systeem is, dus hoe minder het op een vaste stof lijkt, hoe sneller $g(r)$ naar 1 gaat. Als $g(r)$ namelijk 1 is, dan is de lokale dichtheid op afstand r van een deeltje gelijk aan de dichtheid van het gehele systeem.

In Figuur 3 staan de distributiefuncties van een vloeistof en van een kristal. De distributiefunctie van een ideaal gas hoeft niet geplot te worden: deze is altijd 1, omdat de deeltjes in een ideaal gas geen



interactie met elkaar hebben. De distributiefunctie van de vloeistof is voor harde bollen die elkaar niet afstoten of aantrekken. Doordat de bollen in een vrij dichte stof zitten, het is immers een vloeistof, zullen ze tegen elkaar komen te liggen. Vandaar de grote piek rond de diameter σ van de bollen.



Figuur 3 (a) Vloeistof (b) 1D Kristal
Radiale distributiefuncties van een vloeistof en van een kristal. Voor een vloeistof gaat $g(r)$ na wat variaties in de dichtheid naar 1. De variaties ontstaan doordat de vloeistof zo dicht is dat de bollen vaak tegen elkaar liggen. Daarom is er een piek op $r = \sigma$. Er is echter geen kristalrooster en geen orde op langere afstand. In het 1 dimensionale kristal zijn er alleen deeltjes op de roosterpunten in het kristal, dus zal $g(r)$ alleen op die punten niet nul zijn.

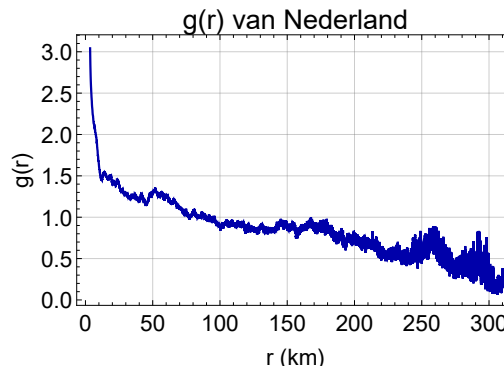
De distributiefunctie van Nederland

Lijkt Nederland op een gas, een vloeistof of een vaste stof? In Figuur 4 staat een grafiek van $g(r)$ van de bevolkingsdichtheidskaart van Nederland. In de grafiek is te zien dat de kans groot is dat er naast een dichtbevolkt gebied een ander dichtbevolkt gebied ligt: voor afstanden kleiner dan 10 km van r is $g(r)$ ruim boven de 1. Na 100 km gaat blijft de functie dalen. Dit komt doordat het meeste gewicht ligt bij gebieden in de Randstad. Vanuit de randstad is in een rechte lijn op grotere afstand alleen gebied te vinden in Friesland en Groningen met veel minder inwoners dan gemiddeld. Omdat lang niet ieder punt in Nederland op 200 km of meer nog een andere punt heeft liggen zonder te moeten zwemmen, zijn de fluctuaties na 200 km ook een stuk hoger dan voor kleine r . Dit is namelijk niet de nette homogene en periodieke data zoals in de voorbeelden in Figuur 3.

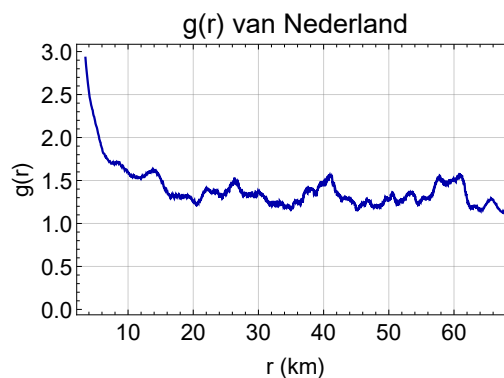
Voor de grafiek in Figuur 5 van de $g(r)$ op kleinere

schaal zijn alleen punten meegenomen die binnen een straal van 70 km liggen. Zo is beter de grote afname in bevolingsdichtheid te zien binnen de eerste 10 km. Deze daling zet door tot de eerste 5 km. Blijkbaar zijn de meeste Nederlandse steden 5 tot 10 km in doorsnee.

Deze functie blijft ook duidelijk boven de 1. Dit betekent dat voor een willekeurige Nederlander de verwachtingswaarde van de bevolkingsdichtheid 70 km verderop nog steeds hoger is dan de gemiddelde bevolkingsdichtheid van Nederland. Deze functie gaat niet naar 1 voor grote r , omdat Nederland eigenlijk te klein is om een mooie distributie te maken. Het is daarom wellicht interessant data van heel Europa mee te nemen.



Figuur 4 Radiale distributiefunctie van de bevolkingsdichtheidskaart van Nederland.



Figuur 5 Radiale distributiefunctie voor de eerste 70 km. De functie blijft duidelijk boven de 1.

FANTASY

WOEDE

OM VRIJ TE ZIJN

– Deel 2 –

Jim Vollebregt

'Dit is hem?' vroeg Adronor. Loranthine knikte en keek zijdelings naar de jongeman die midden in het kantoortje van Adronor stond. Achter hem stond een reus van een vrouw, van onder tot boven bedekt met stalen platen. Haar linkerhand – eveneens in staal gestoken – rustte op de schouder van de jongeman. Haar rechterhand lag op de pommel van haar zwaard.

Hoewel Adronor er niets van moest hebben dat er iemand van de stadswacht in zijn kantoor stond, negeerde hij de reuzin. Hij keek de jongeman recht aan. Hij had een lang gezicht met hier en daar een puist. Vanuit zijn wijde neusgaten liep een straal halfopgedroogd bloed naar zijn bovenlip. Niet bepaald een knappe kerel. Toch, er heerste woede in hem. Er smeulden lichtjes van ingehouden toorn in zijn ogen.

'Wat is je naam, jongeman?' vroeg Adronor.

De jongen haalde zijn neus op en spoog een fluim richting Adronor's voeten. Het speeksel was roze van het bloed.

'Hij heet Jarred,' zei Lora.

'Uitstekend,' zei Adronor, die naar zijn bureau liep. De Voelspriet lag al klaar. Ernaast lagen twee armbanden. Adronor deed er een van om zijn pols. Met de andere liep hij terug naar Jarred. 'Hier, doe deze maar om.'

'Waarom?' vroeg de jongeman.

Adronor knipoogde naar hem. 'Luister, jongen, ik ben een Begaafde en ik ben er om je te helpen. Je kan óf doen wat ik zeg, óf ik laat je menemen door onze vriendin daar.' Hij knikte naar de reusachtige

stadswachter.

Binnensmonds mompelend nam Jarred de armband aan en deed hem om zijn pols.

Adronor nam plaats in zijn tovenaarszetel. Hij draaide de Voelspriet een klein stukje bij. 'Ik begrijp dat iemand heeft geprobeerd je te bestellen?'

Jarred snoof, maar keek hem niet aan. Hij legde zijn hand op de lichtgroene steen die om zijn nek hing. 'Een ketting. Van mijn moeder.'

'Alles wat je nog van haar hebt, zeker?' vroeg Adronor puur op de gok.

De jongen knikte.

'Heel begrijpelijk dat je de dief dan een paar klappen verkoopt. Naar ik heb gehoord is hij er slechter aan toe dan jij.'

Jarred haalde zijn schouders op.

Adronor verschoof in zijn stoel en probeerde streng te fronsen. 'Of ik het nu begrijp of niet, feit blijft dat de stadswacht er aan te pas heeft moeten komen. En hoewel ik ze absoluut niet mag,' Hij keek even naar de reuzin die nog steeds klaar stond om haar wapen te trekken, 'vind ik wel dat ze gewoon voor hun diensten moeten worden betaald. Dus jongen, heb je enige bezittingen van waarde?'

'Nee.'

'O. Ik heb anders gehoord dat de ketting in kwestie is ingelegd met een uiterst zeldzaam soort gesteente. Dat moet toch iets opleveren?'

Jarred kneep zijn ogen samen. 'Dat kunt u niet menen.'

Adronor klakte met zijn tong. 'Zoals ik al zei—'

De jongeman deed twee snelle stappen naar voren en griste een boek van het bureau. Hij had het

Adronor ongetwijfeld in het gezicht gesmeten als de reuzin niet was toegesneld en zijn arm in een ijzeren greep had genomen. 'Jij lelijke, stinkende zwerver! Zoek een stel zwijnen en ga die bestellen, dan doe je tenminste iets met je eigen soort! Je bent harteloos!'

Dat laatste was waarschijnlijk waar. Adronor stond op. De armband om zijn pols begon warm aan te voelen. De Voelspriet straalde een nauwelijks waarneembaar licht uit. Lora keek bezorgd van Adronor naar de jongen en terug. 'Nu ik er zo over na denk, is de ketting alleen waarschijnlijk niet genoeg. Het is tenslotte maar een onbetekenend prul. Alleen een heel zielig vrouwtje zou zoiets zien als een waardige nalatenschap voor haar zoon.' Jarred briepte van woede en probeerde zich los te trekken, maar de stadswachter hield hem in bedwang. 'Maar goed, jij bent die zoon, dus ik kan het nog wel begrijpen.'

De armband werd gloeiend heet. Jarred schreeuwde het uit. De Voelspriet brandde als een lantaarn. Adronor voelde de woede van de jongen via de Voelspriet zijn gedachten binnensijpelen. Dit was het moment. Hij sloot zijn ogen, spreidde zijn armen en mompelde: *'Mi Kundera Si Fellenicea.'*

Eerst voelde Adronor dat er iets uit hem getrokken werd. Een energie die via zijn pols zijn lichaam verliet. Daarna stroomde een stortvloed aan indrukken zijn hoofd binnen. Hij kreeg kippenvel over zijn hele lichaam. Zijn mond krulde zich moeiteloos in een brede glimlach van blijdschap.

Toen zag hij het boze gezicht van Jarred. Tranen van onmacht blonken in de ogen van de jongeman. Meteen werd Adronor overspoeld door een golf van schuldgevoel. De emotie was zo overweldigend na maanden van onverschilligheid, dat het hem moeite kostte zijn geweten te beteugelen. Hij had gedaan wat moest gebeuren. Dat was zijn taak als Begaafde.

Adronor opende zijn mond om Jarred te vertellen waarom hij dit had gedaan. Nog voor hij een woord over zijn lippen kon krijgen werd echter de deur van het kantoor opengesmeten. Een tweede stadswachter kwam de kamer binnen. Het harnas van de nieuwkomer was zwartgeblakerd. De reuzin trok haar zwaard en ging bij de deur staan. Haar collega stond met zijn handen op zijn knieën voorover gebogen in het midden van het kantoor. 'Marktplein...' bracht hij uit. 'Draccus!'

Het zweet brak Adronor uit. Waarom moest dit juist nu gebeuren? 'Oké,' zei hij, 'we gaan er naartoe. Nu. Jarred, jij moet meekomen.'

'Houd je bek!' briepte de jongen.

'Lora...' begon Adronor, maar zijn oud-leerling was al bezig op Jarred in te praten. Adronor wendde zich tot de stadswachters. 'Jullie moeten de weg vrijmaken. Het is essentieel dat wij zo snel mogelijk ter plaatse zijn om de Draccus te stoppen.'

De reuzin gaf met een hoofdknikje te kennen dat ze hem begrepen had. Haar collega haalde een paar keer diep adem en trok zijn zwaard. Zweet parelde op zijn voorhoofd.

'Rennen!' beval Adronor. Met z'n vijven stormden ze de straat op – Lora trok een luid vloekende Jarred met zich mee.

Het was meteen duidelijk dat de paniek alomtegeregeerde in de stad. Mensen baanden zich schreeuwend en jammerend van angst een weg door de straten om zo ver mogelijk bij het marktplein vandaan te komen. Boven het marktplein torende een zwarte rookkolom uit die de avondhemel verduisterde. Van onderen werd hij oranje-rood verlicht.

Adronors hart ging als een gek tekeer en de haartjes op zijn armen gingen overeind staan. Hij wierp een blik over zijn schouder naar Jarred, die zich nu gedwee door de regentsdochter liet meevoeren.

Ze renden recht tegen de mensenstroom in richting de rookkolom. De stadswachters bleken erg efficiënt in het ruim baan maken voor hun gezelschap. Vooral de dreigende uitstraling van de reuzin leek de mensen hun angst voor de Draccus even te doen vergeten.

Vanuit noordwestelijke richting betraden ze het marktplein, en meteen stakte Adronors adem in zijn keel. Lijnrecht tegenover hen, aan de andere kant van het plein, stond een hoornig, koolzwart geschubd wezen zo lang als de romp van een rivierschip. De poten van de Draccus waren kort en lompe, met drie stompe nagels aan elke voet. Over zijn rug liep een rij stekels. De staart van het beest eindigde in een bultige uitstulping zo groot en zwaar als een rotsblok. Maar zijn kop was het meest angstaanjagend: Hoekig en bedekt met een dikke hoornlaag. Boven de scharlakenrode ogen groeiden lange, naar voren wijzende horens. De halfopengesperde kaken toonden rijen vlijmscherpe tanden.

De Draccus had zich door de stad heen een weg

gebaand naar het plein; achter hem was een spoor van verwoesting te zien. Huizen waren omver gelopen en stonden in brand. Een half dozijn kraampjes was ook al tot gloeiende kooltjes gereduceerd. Dracci produceerden een teerachtig slijm dat ze bij het uitspugen konden ontsteken door een mechanisme in hun kaken, wist Adronor. Hij had één keer eerder gezien wat voor verwoesting die eigenschap kon brengen.

Adronor was bang dat het beest hen meteen aan zou vallen, maar de Draccus werd afgeleid door het kristallen beeld dat het plein domineerde. De tovenaar wendde zich tot Jarred. De jongen keek met grote ogen naar het monster. Zijn gezicht was bleek en zijn armen hingen slap langs zijn lichaam. Adronor greep hem bij zijn schouders en schudde hem door elkaar. ‘Luister, knul, jij bent de enige die dat beest kan stoppen.’

De jongeman keek hem wezenloos aan.

‘Ik heb je zojuist mijn Gaven gegeven, oké. Ik kan geen magie gebruiken, maar jij wel. Je hebt een spreuk nodig. Een Woord van Macht...’ Adronor viel stil. Hij wist de woorden niet meer. Die waren hem samen met zijn magische gaven ontschoten. Met een ruk keerde hij zijn hoofd naar het kristallen beeld.

De levende Draccus stampte om het beeld heen. De flagstones spleten onder zijn voeten. Het wezen liet een oorverdovend gebrul horen, zo laag dat Adronor de tonen door zijn lichaam voelde vibreren. Een oranje-met-gouden vuurbal spoot uit de keel van het monster en scheerde over het marktplein. Een ongelukkig huis werd getroffen en verdween onmiddellijk in een vlammenzee.

‘Lora,’ riep Adronor, ‘je moet de Draccus voor me afleiden. Ik moet naar het beeld toe om iets te controleren.’ De regentsdochter knikte en snelde richting het woeste monster, op de voet gevolgd door de dame van de stadswacht. ‘Jij komt met mij mee,’ zei Adronor tegen Jarred, en hij greep de jongeman bij zijn pols.

Lora probeerde de Draccus weg te lokken door lichtkogels die ze tevoorschijn toverde op hem af te vuren. Het leek te werken. De Draccus liet zijn afschuwelijke gebrul horen en bewoog zijn gespierde lichaam richting de regentsdochter. Een vuurbal borrelde op uit de muil van het beest en Lora wist maar net op tijd opzij te springen. Een meterslang kleed van vuur werd over de klinkers uitgerold.

Met wapperende haren keek Lora Adronor aan en gaf met een hoofdknikje te kennen dat hij zich geen zorgen hoefde te maken. Daarna dook ze tussen de kraampjes, op de voet gevolgd door de Draccus.

Adronor stikte zowat van de zorgen. Desalniettemin volgde hij het voorbeeld van zijn leerling en zette door. De weg naar het kristallen beeld was vrij. Adronor snelde ernaartoe en keek naar de lucht boven de glazen kop. Die was leeg. De vurige letters waren verdwenen. Wat nu?

‘Jae!’ stomverbaasd keek Adronor naar het mollige vrouwtje dat kwam aangerend. Hij had gedacht dat iedereen het marktplein inmiddels was ontvlucht, maar blijkbaar waren er nog een paar burgers achter gebleven. ‘O, Jae, daar ben je! Ik heb je overal—’ De Draccus, die aan een wilde achtervolging bezig was, zwiepte met zijn gespierde staart. Een houten kraampje werd vol getroffen door de knots aan zijn staartpunt. Houtsplinters zo lang als Adronors arm werden meters hoog de lucht ingeslingerd. Vol afschuw zag Adronor hoe de vrouw de volle laag kreeg. Drie scherpe splinters doorboorden haar rug, schouder en arm.

‘Polly?’ zei Jarred. ‘Polly!’

De jongen rukte zich los uit de greep van Adronor en rende naar de vrouw, die hulpeloos door haar benen zakte. Hij wist te voorkomen dat ze voorover op de gespleten klinkers viel.

Adronor kwam voorzichtig dichterbij. De jongen hield de vrouw teder in zijn armen geklemd terwijl zij hem zwakjes bij zijn kraag greep en iets leek te willen zeggen. Er kwam echter alleen een druppel bloed over haar lippen.

‘Nee,’ hoorde Adronor Jarred fluisteren. Hij kwam nog wat dichterbij en legde behoedzaam een hand op de schouder van de jongeman. Jarred keek naar hem op. Tranen stroomden over zijn wangen en een fluijm bloederig snot hing uit zijn neus. ‘Alstublieft, help haar.’

De Draccus liet weer een uitzinnig gebrul horen. Het razen van vlammen was oorverdovend terwijl het vuur zich razendsnel over het marktplein verspreidde. De lucht was ondragelijk heet en gevuld met rook. Toch was Adronor zich op dat moment nauwelijks bewust van de aanwezigheid van het monster.

Hij herkende het gezicht van de vrouw. ‘Ik kan niks doen,’ fluisterde Adronor. Ze leefde nog, de vrouw, maar haar wonden waren zo diep... Ze bloedde zo

hevig dat het licht in haar ogen binnen enkele ogenblikken zou doven. ‘Jij hebt mijn gaven.’ Adronor zei het bijna verontschuldigend. Hij zag het laatste grijntje hoop uit Jarred’s ogen verdwijnen. ‘Jij... jij kunt haar helpen.’

‘Ik weet niet hoe!’

De Draccus krijste. Drie felle lichtflitsen werden gevolgd door snerpende knallen. Een muur van vuur rees op, nog geen vijf passen bij hen vandaan. De vlammen rezen hoog op, alsof ze de hemel zelf wilden verzengen. Het was zo heet dat Adronor bang was dat zijn mantel spontaan in brand zou vliegen.

‘We moeten hier weg!’ riep hij.

Jarred keek hem alleen maar smekend aan.

De vrouw – Polly – haalde een laatste keer sidderend adem. Toen zakte haar hoofd slap naar achteren. Jarred keek naar haar gezicht en een nieuwe stroom tranen vloeide over zijn wangen.

Adronor schudde aan zijn schouder. ‘Kom nou toch mee. Er is niets wat we nog voor haar kunnen doen. Alsjeblieft, het is belangrijk dat je overleeft!’ Maar de jongen was doof voor zijn woorden. En Adronor begreep het. O, hij begreep het nu heel goed. Woede, angst, verdriet; al die emoties waren een wervelstorm in zijn binnenste. Maar een Begeafde moest leren zijn emoties onder controle te krijgen. Zo ook Jarred.

Adronor was de wanhoop nabij. De vlammen slopen als hongerige roofdieren op hen af. Nog even en ze zouden worden verzwoegen door de vuurstorm.

Een schaduw sprong tevoorschijn en trok Jarred moeiteloos aan zijn kraag omhoog. Zonder pardon werd de jongen meegesleurd door de reusachtige, in pantser gehulde gedaante. Adronor kon niet anders dan volgen.

De reuzin van de stadswacht smeed Jarred hardhandig tegen de muur van een huis dat relatief ver van de chaos verwijderd was. Daarna rende ze er meteen weer vandoor, waarschijnlijk op zoek naar Lora.

‘Het is mijn schuld!’ jammerde Jarred.

‘Nee,’ zei Adronor. ‘Het is dat beest.’

‘Ik had haar moeten redden. Ik kan haar genezen. Vervloekt, je hebt gelijk, ik voel een *kracht* in mij. Maar ik weet niet hoe...’

‘Hoe voel je je, jongen?’

Jarred keek hem met openhangende mond aan. Zijn gezicht was zwart van het roet, met sporen van

tranen erdoorheen getrokken. ‘Wat?’

‘Vertel me wat je voelt.’

‘Ik weet niet—’

‘Die vrouw is dood. Wat *voel* je!’

‘Ik ben... *woedend!*’

‘Waarom?’

‘Het is zo oneerlijk. Dat beest—’

‘Ja, jongen, dat monster is de reden dat ze dood is. Ik zou razend zijn! Ik zou zo over mijn toeren zijn dat ik zonder nadenken dat beest af zou maken!’

‘Ja... ja!’ De jongen kwam overeind en veegde zijn gezicht af. Hij straalde ineens een vastberadenheid uit die grensde aan roekeloosheid. ‘Waar is dat monster?’

Alsof het zo was afgesproken dook de Draccus ineens op. Rook kolkte uit zijn neusgaten en zijn scharlaken ogen schitterden boosaardig. Al zijn machtige spieren waren aangespannen.

Een hijgende Lora ging het monster voor. Haar haar vertoonde schroeiplekken en haar nachtblauwe jurk was gescheurd, maar verder leek ze niks te mankeren. ‘Het spijt me, meester, ik kon hem niet langer afleiden...’

Verbaasd keek de regentsdochter toe hoe Jarred onbevreesd op de Draccus afstapte. ‘Ik haat je!’ riep de jongen uitdagend.

De Draccus opende zijn muil. Het was alsof er een poort naar de hel werd geopend. Hete lucht overspoelde hen. Achter in de keel van het beest begon het te gloeien. Hij stond op het punt een van zijn vuurballen uit te braken, en ze zouden er alle drie door worden getroffen.

‘*Draccus Crystyllotransfromicet!*’ schreeuwde Jarred. Er volgde een oogverblindende lichtflits.

Toen de lichtvlekken die voor Adronors netvlies dansten weggetrokken waren, zag hij een schitterend kristallen beeld van een Draccus recht tegenover zich staan. Het beest leek op het punt te staan vuur te spuwen.

Vlak voor het beeld, op nog geen twee passen afstand van de kop, zat een jongeman op zijn knieën. Adronor en Lora liepen op Jarred af. Zijn armen hingen slap langs zijn lichaam en er biggelden tranen over zijn wangen.

Lora negeerde etiquette en omhelsde de knul. Jarred huilde zachtjes verder tegen haar schouder.

‘Het spijt me, jongen,’ zei Adronor. Jarred knikte. ‘Ben je nog steeds... boos op me?’

Jarred schudde van nee.

De Fotostrip



Even later...

