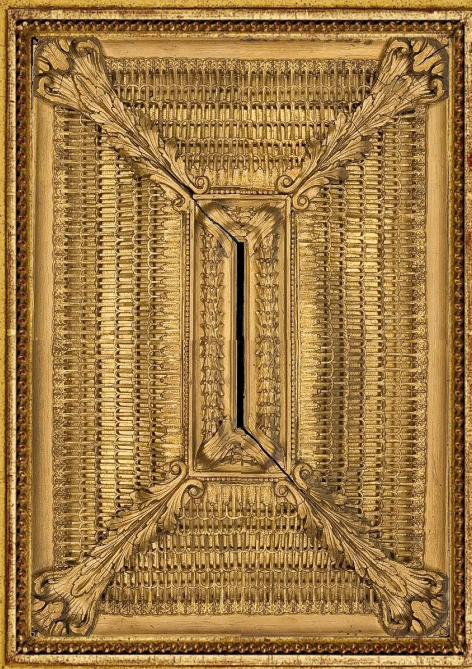


VAK idioot



Studievereniging A-Eskwadraat

Jaargang 13/14 Nummer 4



Kader

In dit nummer

VAKartikelen

idiotartikelen

	2 Van de voorzitter
	4 Een Fantas-Dies-che week
De kunst van tekst op een beeldscherm zetten	6	
<i>Chun Fei Lung</i>		
	9 Carrièremaand
	10 Grondregels voor het studieleven
Johan van Veen en de kade(r)s van Ne- derland	11	
<i>Claudia Wieners</i>		
Griekse Natuurkunde	16	
<i>Babette de Wolff</i>		
Algemene vergadering	20	
<i>Abe Wits</i>		
Rekenen aan doolhoven	22	
<i>Rob van den Berg (CWI en Vrije Universiteit)</i>		
	27 Wie ook een publi-cat-ie heeft...
Een kwestie van referentiekader	28	
<i>Claudia Wieners</i>		
	31 De Abteilung Publizität
	32 Medezeggenschap
	33 Eiersmijter

Colofon

datum uitgave: 25 maart 2014
oplage: 1825
deadline volgend nummer:
13 april 2014

De Vakidoot is een uitgave van:
Studievereniging A-Eskwadraat
Princetonplein 5
3584 CC Utrecht
tel: (030) 253 4499
fax: (030) 253 5787
e-mail: vakid@eskwadraat.nl

redactie:

Abe Wits
Babette de Wolff
Chun Fei Lung
Claudia Wieners
Emile Broeders
Eveline Visée
Harm Backx (eindredactie)
Leroy op den Kelder
Suze Bloks

Met dank aan:

Abe Wits
Babette de Wolff
Chun Fei Lung
Claudia Wieners
Daan Rijpkema
Geertiën de Vries
Harm Backx
Jolien Marsman
Joren Paridaens.
Michael van den Hoogenband
Namens de Diescommissie 2014
Rob van den Berg (CWI
Suze Bloks
Vrije Universiteit)

Redactioneel

Met het thema *Kader* waren we niet altijd even blij. Het begrip is zo vaag en tegelijkertijd zo concreet dat het weinig tot de verbeelding spreekt. Het is ook niet makkelijk deze redactioneel op het thema te laten aansluiten, tenzij we het in een heel breed kader zien. Gelukkig is het voorwoord van Abe twee keer zo lang geworden als normaal, dus dit mag twee keer zo kort; aan hem de eer deze Vakidoot stijlvol in te leiden.



Gelukkig kwamen we toch op een aantal onderwerpen waarin kaders een belangrijke rol spelen. Zo kun je in dit nummer een artikel vinden over referentiekaders in de relativiteitstheorie. Een analogon van referentiekaders in de wiskunde is het 'oneindige ruitjespapier' \mathbb{Z}^2 . Op een eenvoudig ruitjespapier is fascinerende wiskunde te bestuderen, bijvoorbeeld door hierop met een kansproces doolhoven te genereren en stochastische eigenschappen daarvan te bestuderen; dat wordt gedaan in de percolatietheorie, zie het artikel verderop.

Over een kort redactioneel gesproken, vanaf volgend nummer gaat hier een frisse wind waaien: ik geef vol vertrouwen het stokje over aan Harm Backx, die vanaf nu zijn taak als eindredacteur inruilt voor die van voorzitter. Ik wens hem en mijn andere collega's veel succes toe met dit mooie werk.

Lars van den Berg
voorzitter **VAKidoot**

Van de voorzitter

In overleg met de redactie heb ik besloten het voorwoord inhoudelijk op het thema te laten aansluiten.

A-Eskwadraat is een erg leuke vereniging. Dat zeg ik niet alleen omdat ik toevallig de voorzitter van A-Eskwadraat ben. Ook toen ik in mijn eerste jaar mijn mentorgroepje ontmoette tijdens de introductie merkte ik al dat ik met bijzonder veel mensen al snel een “klik” had. Later bleek dit effect onder mensen die ook naar A-Eskwadraat activiteiten gingen, die ook actief werden bij A-Eskwadraat, en die met me het bestuur in gingen steeds wat sterker. Waarom? Waarschijnlijk ben ik iemand die graag omgaat met mensen die veel interesses delen. Het is makkelijk om te vergeten hoe sterk geconcentreerd dat groepje vrienden van je studie eigenlijk is. Ze zijn naar alle waarschijnlijkheid: vwo-alumnus, universitair student, bèta, studiegenoot, jaargenoot, en misschien zelfs mensen die dezelfde vakken interessant vinden en/of hobby's delen. Natuurlijk heb je ook vrienden die een heel ander pad hebben gevolgd, maar vaak zijn er veel overeenkomsten. Maar hoe groot is eigenlijk het verschil met “gewone” mensen, je ziet ze in de supermarkt en op straat tijdens een koopavond, het type mensen dat de loterij wint, de mensen aan wie je de weg vraagt?



Mijn buurman heet Henk (geen grapje) en het zou me niet verbazen als zijn vrouw Ingrid blijkt te heten. Ik had besloten voor de lol te proberen iets maatschappelijk relevants te doen. Iets concreets. Niet voor het veel te coherente clubje dat normaal mijn aandacht krijgt, maar iets waar ook Henk baat bij zou hebben. Ik besloot een einde te maken aan het tekort aan fietsstallingen voor de deur van mijn flat, er kunnen makkelijk een paar lelijke stekelige struikjes plaatsmaken voor een extra rek. Ik had wel eens gehoord dat de gemeente geld beschikbaar heeft om dit soort dingen te fiksen, en na een beetje gezoek kon ik achterhalen dat mijn doel kon worden gerealiseerd met een “burgerinitiatief”. Je hoeft alleen 20 handtekeningen uit de buurt te verzamelen en een plan te schrijven, dan is de gemeente verplicht je verzoek te overwegen. Dus ik print de handtekeningenlijst die ik van utrecht.nl heb geplukt en schrijf een brief die mijn plan beschrijft en die eindigt met een *feel good* “Samen kunnen we de wijk beter maken”. Een mooi plekje in de lift en een pen aan een touwtje, kan niet missen. Binnen twee dagen heb ik al 22 handtekeningen, gaat nog beter dan verwacht!

Maar dan laat de lokale bevolking opeens een heel andere kant zien. Uit het niets ontvang ik twee aangetekende brieven. Een mevrouw uit de buurt, ze vermeldt met trots hoog op de maatschappelijke ladder te zijn geklommen (journaliste!), vraagt zich af wat dit plan gaat doen aan de kern van het probleem: de studenten, die rommel laten slingeren, peuken op de stoep gooien en het riool verstoppem door kaassouffles en

poeffertjes door het toilet te spoelen. En een gepensioneerde meneer, die al *meer dan veertig jaar* in het onderwijs heeft gewerkt en naar de stekelstruikjes refereerde als “onze voortuinen”, die echt geen hekel had aan jonge mensen, merkte op dat ik duidelijk nooit buiten mijn straat in Utrecht was geweest, dan had ik immers kunnen zien dat extra fietsenstallingen nooit zin hebben. Hij trok de handtekening die hij eerst op mijn lijst had gezet bij dezen in. Ik nam mezelf voor om eens langs te gaan bij deze mensen om eens lekker te polderen; wat als we maar een *halve* “voortuin” opofferen voor extra fietsenstallingen, en dan vragen we meteen of de gemeente de andere helft wil upgraden van stekelstruik naar bloemetjes, dan hebben we de wijk “samen beter gemaakt”. Maar twee dagen later, nog voor ik dit charmeoffensief kon inzetten – het was tegen het eind van het Cycling Dinner – werd ik gebeld door mijn huisbaas. Hij begon uit te leggen dat het verzamelen van handtekeningen: 1) strafbaar, 2) frauduleus en 3) in overtreding van mijn huurcontract was. Mijn geliefde buurtbewoners (niet de minsten: immers journaliste en onderwijzer) hadden aan mijn huisbaas een lasterbrief geschreven. Gelukkig kon ik deze ideeën in ongeveer 20 minuten uit het hoofd van mijn huisbaas praten, een goede tijd als je bedenkt dat deze man van 40 nog bij zijn ouders woont en zijn moeder meeneemt naar de hospiteeravonden in mijn huis. Nog twee dagen later ontving ik een lijst handtekeningen van mensen die zich tegen mijn plan hadden gekeerd (zelfs Henk, die elk jaar zijn kerstpakket aan mijn huis doneert), stuk voor stuk hadden ze een week eerder mijn initiatief ondersteund. Ik vermoed dat er een journaliste en een onderwijzer van deur tot deur zijn gegaan om mensen te overtuigen, daar kan mijn “samen de wijk beter maken” natuurlijk niet tegenop.

Komen er ooit voldoende fietsenrekken in mijn wijk? Ik denk het niet, gelukkig was het iets waar ik bij het inzetten van mijn project al niet op rekende. Maar stel je voor dat je iets wilt bereiken wat echt iets voor je betekent? Als mensen zonder leven hun hakken in het zand zetten, niet vanwege de inhoud van je project, maar omdat iets anders ze niet bevalt; je wilt iets *veranderen*, je bent een van die studenten die altijd alles verpesten. De wijk vergeet niet, de wijk vergeeft niet. Het doet je beseffen hoe prettig het kan zijn om met mensen om te gaan die een beetje op je lijken.

Op de puzzel Van de voorzitter zijn inzendingen gekomen van (op chronologische volgorde): Matthijs Lip, Marcel Scholten, Harm Backx en Ivo Slegers, en Anton de Boer. Het meest elegante bewijs was van Matthijs, die van Harm en Ivo was het meest gemakkelijk en Anton en Marcel wisten beiden zonder de studie wiskunde een correct bewijs te leveren. A-Eskwadraat is een vereniging voor winnaars, dus winnen ze allemaal een consumptie t.w.v. 50 cent Van de voorzitter, gefeliciteerd! De puzzel van deze week: maak een leuke tekening, de beste tekening wint. Inscannen en opsturen naar voorzitter@eskwadraat.nl, je tekening maakt kans op een plekje in de Vakidiot! Heb je geen inspiratie? Heb je geen zin om te tekenen? Lezen is ook goed voor je ontwikkeling. Je hebt negen aan elkaar geniete *glossy full-colour high quality print* A4'tjes met daarop een scala aan leuke en interessante artikelen (beter bekend als “de **VAKidiot**”) voor je neus!

Abe Wits

Een Fantas-Dies-che week

In de week van 10 februari heeft A-Eskwdraat de intergalactisch-geweldige Diesweek gevierd. Terugkijkend kunnen wij als Diescommissie zeggen dat we heel erg tevreden zijn. De week begon al met een spontane warme chocolademelkactie, waar een samenwerking van de Diescomissie en de AxiCie zorgde voor een constante aanvoer van heerlijk zoete chocolademelk. Deze opening werd door menig mens als fantastisch beschouwd en zoals we al zeiden, was dit nog maar het begin.

Er was een goed bezochte Dies-LAN party, waar zeer fanatiek gegamet werd. We waren eerst bang dat de andere activiteiten op maandag niet heel goed bezocht zouden worden omdat er overlap in zat en niemand alles kon doen. Dit bleek geen hindernis, want alle activiteiten van de maandag waren uitverkocht! Het begon met de Almanak Borrel, waar de Almanakcommissie hun meesterwerk presenteerde (Almanakcommissie bedankt!). Mensen konden naar de sterrenwacht met de FysiCie en konden dankzij de SpoCie hun CV showen bij het bedrijvendiner. Als afsluiting van deze, op zichzelf al zeer mooie dag, was er ook nog een lang durende en gezellige kroegtocht. Menig kleine kroeg heeft de crisis kunnen overleven dankzij al die gezellige A-Eskwdraters die mee gegaan zijn op kroegtocht!

Een goed begin is het halve werk en hier hebben we de rest van de week profijt van gehad. Op dinsdag hadden we als hoogtepunt het Actieve Leden Eten, waar de AxiCie heerlijk had gekookt voor al onze actieve leden. Een 5 (!) gangen menu voor 130 leden, ga er maar aan staan, dus een groot applaus voor de toppers van de AxiCie was zeker verdiend. Helaas zijn na een val in de gracht tot op heden nog een paar delen van de inboedel van A-Eskwdraat niet teruggevonden. Ook de fotoshoot van de ViCie en de Roomraiders van de ExcurCie maakten de dinsdag tot een mooie Intergalactische dag. De A-Eskwdraters hebben zich goed vermaakt en konden hiermee weer 3 ponsen verdienen voor hun ponskaart en cadeautje. Theoretisch gezien had je aan het einde van Dinsdag al je cadeautje kunnen verdienen, voor het cadeautje had je 8 ponsen in je ponskaart nodig.

De woensdag was een bijzondere dag. Dit was namelijk de 43ste dag van het jaar!! Iedereen heeft fantastisch mooie raketten gebouwd met de onderdelen die ze konden verdienen met de dies activiteit: Space Engeneering. Een van de best lopende activiteiten van de Dies was het moordiner. Theatergroep Parnassos zette een geweldig geïmproviseerd stuk neer. Het eten werd verzorgd door een viertal fanatieke koks, met extra hulp van Barbera. Uiteindelijk was de eerste helft van de week een groter succes dan we ooit hadden durven dromen!

Op donderdag was natuurlijk het evenement waar iedereen naar uitkeek, het gala. Maar daarvoor had de ECstreme een super leuk kinderfeestje gevierd en konden commissies het bestuur feliciteren op de Diesborrel. Voor de liefhebbers was er een heerlijk gala-diner, waar je hoffelijk in je galakleding kon dineren. Toen begon het feest pas echt, het gala. Met als thema Starry Nights, was het gala een groot succes.

Vrijdagochtend was de Diescommissie extra vroeg opgestaan om een heerlijk Uitbra-kontbijtje te verzorgen. De (soms wat minder) brakke mensen druppelden de kamer binnen en genoten van de eitjes, broodjes en koffie. Door de inzet van de Diescommissie en de kamerdienst van Dustin en Stella was dit een fijne, relaxende activiteit, waar mensen goed hun brakke ei kwijt konden (of op konden eten). Daarna had de Insieme de heerlijke Cupcake-Versier-Middag. Hier konden de leden een cupcake maken voor hun valentijn, of gewoon voor de lol natuurlijk. Ook deze avond konden onze leden genieten van een diner, maar dan wel zelfgemaakt. Met het Cycling Dinner gingen de deelnemers bij elkaar op bezoek, om steeds met andere mensen een gang te eten. De route leidde uiteindelijk naar de Cambridgebar, waar de Dies informeel werd afgesloten.

Voor wie dacht dat dit het einde van de Dies was hadden we nog een mooie ver-rassing. Op zaterdag ging de Dies gewoon door met Losch in Den Bosch. Met een 35 tal mensen zijn we naar Den Bosch afgereist, onder andere een Crazy 43 en een bier-proeverij stonden op het programma. Tot in de late uurtjes is de 43ste verjaardag van A-Eskwadrat gevierd.

Oftewel een intergalactisch geweldige topweek! De eerste Diescommissie van A-Eskwadrat wenst de tweede Diescommissie nu al veel plezier in, en succes met, het organi-seren van de volgende Dies!



Namens de Diescommissie 2014, Michael van den Hoogenband en Joren Paridaens.

De kunst van tekst op een beeldscherm zetten

Denken in hokjes (I)

Door: Chun Fei Lung

Rasterisatie is het proces waarbij vectoren worden omgezet naar een representatie die geschikt is voor beeldschermen zoals die van een laptop, smartphone of tablet. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij het renderen (weergeven) van tekst op je scherm: de letters, cijfers en symbolen waaruit die tekst is opgebouwd, zijn namelijk vastgelegd als vormen, en niet als pixels. Je staat er waarschijnlijk nooit bij stil, maar onder water¹ komt er nog best wat kijken bij het weergeven van letters op je scherm!

Of nou ja, *kleine* letters: het omzetten van continue waarden als vectoren naar discrete waarden als pixels is namelijk alleen bij hogere resoluties (dus als de met vectoren beschreven figuur over veel pixels verspreid kan worden) niet zo spannend; zie de initiaal aan het begin van dit artikel. Is de resolutie laag – bijvoorbeeld omdat de letters klein weergegeven moeten worden of omdat je nog een scherm van begin jaren '00 hebt – dan loop je tegen problemen aan als je de letters ook nog enigszins herkenbaar en leesbaar wilt houden.

Zwart maken en hokjesdenken

Om te illustreren met wat voor problemen je dan te maken krijgt, heb ik op deze pagina een vierhoekig kader van 10×12 hokjes geplaatst dat een klein stukje van je scherm moeten voorstellen. Elk van deze hokjes is een pixel, en kan ook weer onderverdeeld worden in een rode, groene, en blauwe subpixel; door de helderheid van elk van deze drie subpixels te laten variëren tussen 0 en 255, kan iedere pixel hiermee een van 256^3 kleuren tonen.

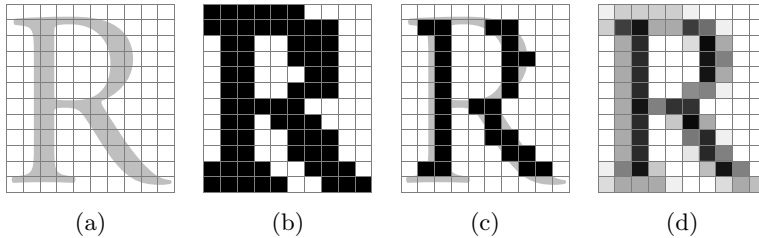
Achter deze hokjes is in grijs de letter *R* te zien zoals die idealiter getoond zou

moeten worden (a). Dit komt overeen met de letter *R* in het lettertype Adobe Garamond Pro, 10pt, en zou op de meeste beeldschermen iets van een centimeter hoog moeten zijn.

Dan lopen we al gelijk tegen het probleem aan dat pixels slechts één kleur kunnen aannemen, en het dus niet mogelijk is om iets als drie vierde pixel te vullen. Wat we wel kunnen doen, is door ieder hokje dat deels of gedeeltelijk gevuld is met de *R* zwart te kleuren. We krijgen dan de *R'* in (b): hoewel die duidelijk herkenbaar is als een *R*, ziet 'ie er een stuk dikker en blokkeriger uit dan het origineel. We kunnen een tweede poging doen, waarbij we alleen hokjes die voor meer dan 50% bedekt zijn in te kleuren, maar dan krijgen we iets dat meer lijkt op abstracte kunst dan op een “*R*” (c).

Misschien dat we dan een iets beter lijkende representatie kunnen krijgen door het iets minder zwart-wit te bekijken: (d) is verkregen door ieder hokje een grijswaarde te geven tussen 0 (zwart) en 255 (wit), waarbij de (afgeronde) waarde wordt bepaald door het percentage van het hokje dat “gevuuld” wordt door de *R*.

¹Figuurlijk dan – anders viel er natuurlijk niet zoveel meer te zien. . .



(a)

(b)

(c)

(d)

Hiermee krijgen we een iets minder dik ogende letter, maar dit gaat duidelijk ten koste van de leesbaarheid: alleen de “dikste” delen van de letter zijn zwart, en de rest zit ergens tussen grijs en net-niet-wit in, met als gevolg dat onze R' zelfs zonder al te veel verziendheid zelfs door zou kunnen gaan voor een H of K – dat hoort natuurlijk niet!

Daar is een oplossing voor, maar voordat we daarnaar gaan kijken eerst nog een minirectificatie: Hierboven heb ik namelijk gezegd dat pixels al de kleinste eenheden van je scherm vormen en dus ondeelbaar zijn, maar dat is natuurlijk helemaal niet waar, want we hadden die subpixels nog! Als we die zien als kleinste eenheid van je scherm, dan is de resolutie van je scherm effectief dus driemaal zo groot²!

Nu klinkt dit misschien raar, vooral als je zwarte letters wilt en helemaal geen behoefte hebt aan rood, groen, of blauw. Toch maakt dit niet zoveel uit: onze ogen zijn namelijk veel gevoeliger voor overgangen in helderheid dan in kleur. In plaats van een hele pixel een iets lichtere kleur te geven zoals we in (d) gedaan hebben, volstaat misschien dus ook het iets donkerder maken van subpixels die grenzen aan donkere pixels.

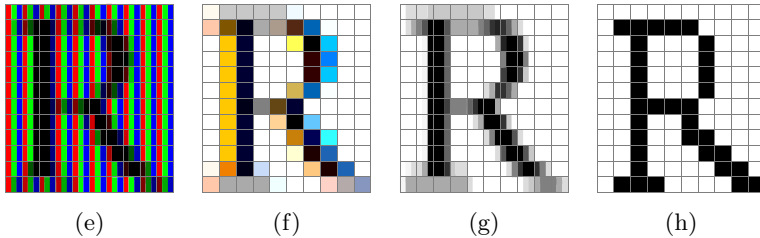
We krijgen hiermee de R' in (e). Uiteraard ziet dit er totaal niet uit, aangezien je dit waarschijnlijk op papier leest en de

losse “subpixels” zelfs te zien zijn. Als je op zodanige afstand van het scherm gaat zitten dat je nog wel individuele pixels kan onderscheiden, maar geen *subpixels*, dan zie je iets dat lijkt op (f) – iets dat nog steeds nergens op lijkt. Zelfs als je er vanaf een redelijk grote afstand naar kijkt, zul je nog steeds duidelijk zien dat de linkerkant van de R' is opgebouwd uit geel en iets zwartachtigs. Onze ogen zijn namelijk gevoeliger voor overgangen in helderheid dan in kleur als het kleurverschil niet te groot is. Door de kleuren iets aan te passen zodat het contrast iets lager wordt, zal de R' er voor je iets uit komen te zien als in (g). De horizontale strepen zien er nog steeds een beetje “wazig” uit, maar dit begint er al in ieder geval al meer op te lijken.

If you can't beat 'em, join 'em

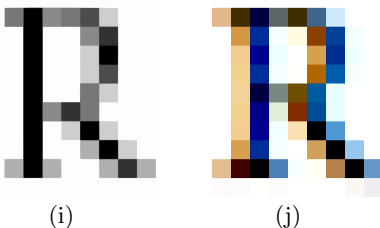
Goed, weer even terug naar die beloofde oplossing dan. Wie heeft opgelet zal inmiddels wel doorhebben dat de “wazigheid” voornamelijk voorkomt bij de dunne gedeeltes van de R , waar de letter niet netjes *in* een pixel valt, maar eigenlijk *tussen* twee pixels. We hadden al gezien dat subpixels de horizontale resolutie van het scherm kunnen vergroten en daarmee dit probleem in ieder geval voor verticale lijnen verhelpt. Als je kijkt naar het bovenste stuk van de R' in (g), zie je dat we daar in dit geval dus niet zoveel

²Niet helemaal, maar doe maar even alsof dat wel zo is



mee opschieten: in plaats van één lijn die ongeveer een halve pixel hoog hoort te zijn, hebben we nu een twee pixels hoge vlek. Onderaan is in iets mindere mate hetzelfde te zien.

We zouden kunnen valsspelen door de R ietsjes te veranderen zodat bijvoorbeeld de bovenkant van de R' netjes op één pixelrij valt, en de linkerkant van de R' op één kolom; dan hoeven die delen van de letter daar dus ook maar één pixel dik te zijn. Als het in het echt precies op deze naïeve wijze geïmplementeerd zou zijn, zou je echter een visueel onaantrekkelijke tekst krijgen, waarbij letters onderling kunnen verschillen in hoogte, en letters – of delen daarvan – onbedoeld asymmetrisch kunnen ogen.



Daarom kan aan de software die letters tekent een aantal “hints” meegegeven worden over een aantal karakteristieke (visuele) eigenschappen van iedere letter³, zodat daar rekening mee gehouden kan wor-

den bij het rasteriseren; zulke eigenschappen kunnen iets zijn als de verhouding in dikte of afstand tussen delen van een letter. Met dergelijke trucjes komt onze R' R-uit te zien als (h). Merk op dat ik hier weer de naïeve methode van (c) heb gebruikt, dus zonder gebruik te maken van subpixels: de twee methoden staan dan ook volledig los van elkaar (maar kunnen uiteraard wel naast elkaar gebruikt worden voor een nog beter resultaat).

Door dik en dun

Het resultaat is een veel scherpere en leesbaardere letter. Of dit ook écht beter is, is echter subjectief: Microsoft heeft bijvoorbeeld altijd als uitgangspunt genomen dat tekst uiteindelijk bedoeld is om gelezen te worden, en legt daarom de nadruk op het weergeven van goed herkenbare vormen. Apple daarentegen heeft er juist voor gekozen om letters juist zo “natuurgetrouw” mogelijk weer te geven, zoals de ontwerper ervan het bedoeld heeft (op papier). De schermafbeeldingen in (i) en (j) laten zien hoe de “R” in respectievelijk Windows en Mac OS X wordt weergegeven; de gebruikte technieken zijn hierin duidelijk te herkennen.

Door een onbekende oorzaak zijn de plaatjes in dit artikel niet gemaakt met de programmeertaal R. De auteur verontschuldigt zich voor deze gemiste kans.

³Dit proces staat bekend als ... **drumroll** ... hinting

Carrièremaand

Als je dit leest, ben je waarschijnlijk nog volop bezig met je studie, maar denk je ook al na over wat je daarna gaat doen? Zelf ben ik me eigenlijk pas sinds eind vorig collegejaar met arbeidsmarktorientatie (AMO) bezig gaan houden. Toen ontdekte ik dat dit eigenlijk heel interessant en leuk is. Ik wist nooit echt wat voor mogelijkheden er na mijn studie waren, maar door het bezoeken van AMO-activiteiten heb ik ontdekt dat ik veel meer kan gaan doen dan ik ooit dacht. Daarnaast bleken de activiteiten ook erg leuk en interessant om naar toe te gaan.

Vanuit A-Eskwadraat vinden we het belangrijk dat het mogelijk is je goed te oriënteren op de arbeidsmarkt en daar helpen we je graag bij. Dit doen we door het hele jaar door activiteiten hiervoor te organiseren. Dit is natuurlijk al heel mooi, maar in mei maken we het nog mooier. Dan is de Carrièremaand. Een maand vol met allemaal leuke en interessante activiteiten waarmee je een beter beeld kan krijgen van de arbeidsmarkt.

Op donderdag 1 mei beginnen we de maand meteen goed met een bedrijvenborrel. Dit is een mooie gelegenheid om informeel met medewerkers van allerlei

bedrijven in contact te komen. Ze vertellen je graag over het werk dat ze doen en beantwoorden al je vragen. Gedurende de rest van de maand zal er een breed aanbod aan activiteiten zijn. Van korter durende activiteiten zoals lezingen en workshops, tot activiteiten die de hele dag duren, zoals een Consultancydag. Er zijn interessante activiteiten voor iedereen.

Naast dat je wilt weten waar je gaat werken, moet je natuurlijk ook goed naar voren komen als je een CV instuurt om te solliciteren. Daarnaast moet je voor een aantal activiteiten in de Carrièremaand je CV insturen om je aan te melden. Daarom vinden we het ook belangrijk dat je weet hoe je een goed CV maakt. Om je hierbij te helpen zal er in april al een CV-training worden gegeven.

Voor informatie over alle activiteiten in de Carrièremaand kun je kijken op de site: <http://carrieremaand.nl/> Kijk hier vooral welke activiteiten er zijn en waar je graag heen zou willen.

Hopelijk ben je na het lezen van dit stukje enthousiast geworden voor de Carrièremaand en kan ik je in mei verwelkomen bij een aantal activiteiten!

Geertiën de Vries



mei
carrière
maand

Grondregels voor het studieleven

Het is fijn dat de wereld in de wiskunde zo geordend is. Om het studieleven voor ons, studenten, ook wat overzichtelijker te maken, schrijft de hoogleraar graag grondregels op het bord. Er zijn twee fundamentele regels; regels die we dag in dag uit in de collegezalen zullen moeten toepassen om te slagen in het studieleven. Omdat niemand erbij gebaat is als alleen wiskundestudenten hun studie doorkomen, wil ik ze graag met jullie delen.

Regel 1: Je weet nooit hoe een koe een haas vangt.

Wat moet je doen als je geen idee hebt wat je met de opgave moet? Gewoon getallen invullen! Want je weet nooit hoe een koe een haas vangt.

‘Ik zal het wel even voor jullie opschrijven,’ zegt de hoogleraar er dan zo mooi bij, waarna hij de woorden tijdens het schrijven nogmaals rustig herhaalt. De opdracht begrepen we dan wel niet, deze zin is glashelder in onze hoofden geprent. Vervolgens begint hij willekeurige getallen in te vullen. ‘Neem eens $n = 3$,’ zegt hij, waarna hij de som uitwerkt. ‘Nee fout, klopt niet!’ Met dikke letters komt er FOUT achter te staan. ‘ $n = 4$ dan?’ Opnieuw werkt hij het uit, en grappig genoeg werkt zijn tweede willekeurige getal altijd wel. Of het toeval is of niet, kan ik (nog) niet bewijzen, maar ik heb wel al vermoedens.

Maar stel nu, een nog beangstigender idee, je begrijpt er helemaal niets van. Waar gaat de vraag überhaupt over? Je zou niet weten waar je een getal zou moeten invullen. Of nog erger, er wordt een bewijs gevraagd, dus getallen invullen is geen optie. Een volledige knock-out, bij wiskunde een niet onbekend verschijnsel.

Gelukkig hebben de hoogleraren, die er ook regelmatig (maar dan op een abstracter niveau) mee worden geconfronteerd, er een raadzame oplossing voor gevonden.

Oftewel regel 2: Gewoon doorademen. Ook deze regel verschijnt op het bord, zodat we het overzicht over de basisprincipes van het studieleven in ieder geval wél behouden. ‘Doorademen, want,’ zo legt de hoogleraar ons uit, ‘als je stopt met ademen, ga je het helemaal nooit begrijpen.’

Dat is helder, en maar 2 regels om op te volgen en te onthouden, appeltje-eitje die studie, of toch niet? Nee, appeltje-eitje misschien niet, zou de hoogleraar zeggen, want je weet nooit hoe een koe een haas vangt voordat de haas gevangen is.

Suze Bloks

Johan van Veen en de kade(r)s van Nederland

Door: Claudia Wieners

Zelf zou Johan van Veen zich nooit een natuurkundige hebben genoemd; hij had in Delft gestudeerd voor civiel ingenieur en werkte voor een groot deel van zijn leven bij Rijkswaterstaat. Door sommigen wordt hij beschouwd als de vader van het Deltaplan. Toch heeft hij ook pionierswerk verricht in het onderzoek naar getijdenstromingen en sedimenttransport en was zijn werk de basis voor de eerste Nederlandse (analoge) computer.

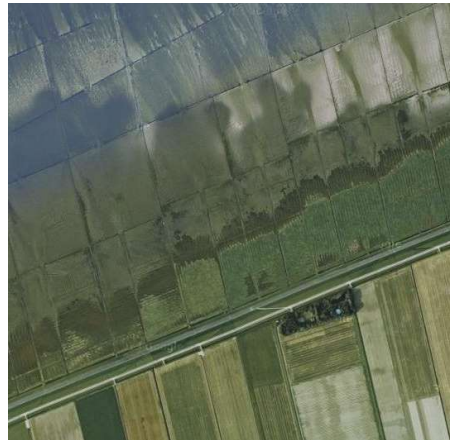


Figuur 1: Johan van Veen aan het werk

Johan van Veen werd in 1893 geboren als derde zoon in een gezin van grote boeren in het uiterste noorden van Groningen: jonge vruchtbare zeeleipolders, gewonnen door eeuwenlang geduldig werk. Door het leggen van lage dammetjes langs de waddenkust wordt de getijdenstroom afgeremd en valt sediment uit; de uiterwaarden slibben langzaam op; wanneer het land 'rijp' (voldoende hoog) is, wordt er vaak eerst een lage dijk (zomerdijk/kadijk/kade) aangelegd, die later wordt opgehoogd tot een zeedijk die ook de zware winterse stormvloed kan keren.

Zwerven in de uiterwaarden en de geschiedenis van het landschap boeiden Van Veen al toen hij nog op school zat. Omdat zijn oudere broers de twee boerderijen

van het gezin zouden erven en Johan op school altijd had uitgeblonken, mocht hij in Delft en voor civiel ingenieur gaan studeren. Een goede A-Eskwadrater zou hij waarschijnlijk niet zijn geworden: hij zat niet bij een studievereniging maar hielp in de vakanties Albert van Giffen met archeologisch onderzoek naar de Groningse terpen.



Figuur 2: Stukje van de Groningse kust, van de Waddenzee tot de Polder. In de uiterwaarden zijn de dammetjes voor het vangen van slib duidelijk zichtbaar.

Na zijn afstuderen in 1919 vond Van Veen werk bij het nieuw ingestelde Rivierenbureau bij Provinciale Waterstaat Drenthe. Drenthe: veengrond, armoede, waterover-

last door kronkelende riviertjes, drassig land, conservatieve boeren. Die toestanden moesten maar eens worden aangepakt. Werken in Drenthe: landmeten, lekker in de buitenlucht; gepest worden door een trage baas die het maar niks vond dat de jonge Van Veen zo vlug werkte. Het werk zelf gaf voldoening, maar de resultaten werden niet gebruikt, want het Rivierenbureau werd 1926 wegbezuinigd. Nieuwe banen waren in Nederland nauwelijks te vinden.

Uiteindelijk kwam Van Veen bij de Surinaamse Bauxit Maatschappij terecht, een Amerikaans bedrijf. Een fabriek en een inderhaast opgetrokken ‘modeldorp’ ergens in de jungle. Hij kon er moeilijk wennen en kreeg malaria; men verwachtte dat hij door de baas ‘down the river’ zou worden gestuurd, ontslagen dus. Maar hij herstelde vlug, wat respect afdwong, kreeg interessantere taken en moest uiteindelijk de nieuwe fabriek draaiende houden. Het simpelweg afdekken van de kolenvoorraad bij elke regenbui maakte al een groot verschil. Zijn baas was erg tevreden over hem, maar uiteindelijk wilde hij toch weer terug naar Nederland, zeker nadat hij met zijn verloofde Henny was getrouwd. In 1929 vond Van Veen werk bij Rijkswaterstaat, bij de directie Grote Rivieren. Rijkswaterstaat stond toen bekend als een trage instelling waarbij je veel dienstjaren moest hebben om mee te tellen, maar onder de nieuwe Directeur-Generaal Ringers begon er toch een wat frissere wind te waaien. Het eerste belangrijke vraagstuk waar Van Veen mee te maken kreeg was de verbetering van de bevaarbaarheid van het Hellegat: een kronkelende, zich steeds verplaatsende vaargeul die vooral de Antwerpenaren die naar de Rijn wilden, veel last bezorgde. Van Veen loste het probleem op door een 2 kilometer lange ‘leidam’ te bouwen. Dat maakte indruk en hij kreeg gauw een leidende functie bij de

nieuwe Studiedienst. Ringers’ motto was: ‘Onderzoek alles!’, en daar ging Van Veen mee aan de slag, met een enorme werklust.

Over kustdynamica, getijdestromingen, sedimenttransport was toen nog nauwelijks iets bekend. Waar komt het zand in de Delta vandaan? Om dit te onderzoeken deed Van Veen metingen in het Nauw van Calais, waarover hij ook nog een proefschrift schreef. Om bodemonsters te kunnen nemen, ontwierp hij een grijpmachine, de Van Veen-grab die ook nu nog via internet in verschillende maten besteld kan worden.



Figuur 3: Van Veen grab, klaar om een monster te nemen. Wanneer hij de grond raakt, gaat hij vanzelf dicht.

Maar hij wilde ook getijdestromingen kunnen berekenen. Computers waren er toen nog niet en die berekeningen (oplossen van niet-lineaire differentiaalvergelijkingen volgens een methode die door H. A. Lorentz was ontwikkeld) duurden dus maanden of jaren. Maar Van Veen was ervan overtuigd dat het sneller kon: getijden waren volgens hem analoog aan wisselstroom, bij zich opsplitsende geulen golden de wetten van Kirchhoff, rivierafvoer kon door constante stromen worden beschreven, kortom: je simuleerde de waterstromen door elektrische stromen, die je dan gewoon opmat. Door

volgelingen van Lorentz werd deze methode afgekraakt, maar Van Veen bleef erin geloven. Verder hield hij zich bezig met de verzilting - het zoute water rukte steeds verder op richting rivieren, zodat waterschappen als Delfland in droge tijden geen water meer konden inlaten - en hield hij zich bezig met de veiligheid van vooral Dordrecht bij stormvloed. De conclusie: zowel voor de dijkveiligheid als voor de waterkwaliteit zou het beter zijn om een aantal rivierarmen Van Veen bleef van de buitenlucht houden en nam zijn medewerkers graag mee naar zijn proefveld in de uiterwaarden. Ook zijn kinderen moesten weleens mee: 'Henny, zeg op school maar dat Alf ziek is! Ik vind dit belangrijker!'

Naar aanleiding van Van Veens onderzoek over de veiligheid werd in 1939 de Stormvloedcommissie ingesteld, die maar eens goed moest onderzoeken of er hogere waterstanden dan tot nu toe waren opgetreden mogelijk waren en hoe men zich ertegen moest beveiligen. Van Veen werd secretaris van de commissie. Hij was een belangrijk man geworden in waterstaatskringen en werkte en werkte. Om met zijn muzikale vrouw naar concerten te gaan had hij geen tijd. Henny was plichtsgetrouw maar weinig hartelijk, dus met zijn huwelijk ging het, ondanks de drie kinderen, steeds slechter. Op het werk kwamen er ook problemen; Van Veen was te veeleisend, te ongeduldig, een slechte diplomaat. Hij flikte het om op een congres tegen zijn baas te zeggen: 'Mijnheer, u begrijpt er zo volledig niets van, dat het mij onmogelijk is u te antwoorden!' De oorlog brak uit. De bezetter voerde werklozen af om ze in Duitsland te werk te stellen, dus bedachten de hoge amb-

tenaren (die in feite de macht hadden; de politici waren immers gevluht) een slim plan: grote projecten uitvoeren om de arbeiders werk te geven. Inpolderingen in de Biesbosch bijvoorbeeld. Maar dan zouden bij Dordrecht weer hogere waterstanden kunnen optreden. . . Van Veen werkte meerdere plannen uit, waaronder het Vijfeilandenplan, waarbij veel rivierarmen in de noordelijke Delta zouden worden afgesloten. De uitvoering moest wel wachten tot na de oorlog. Maar Van Veen wilde meer: afsluiten van alle zeearmen en zelfs de geulen tussen de wadeneilanden. Niet door enorme dammen te bouwen nabij de Noordzee, maar door de natuurlijke verlanding een handje te helpen: daarvoor hoefde je alleen aan de landzijde de geulen een beetje in te korten, dan zouden - binnen een kleine 200 jaar - dankzij de verminderde stroomsnelheden de zeearmen dichtslibben.

Maar dat waren natuurlijk veel te grote plannen voor tijdens de oorlog en daarna. De wederopbouw vergde veel krachten: het was al een loodzware klus geweest om het geïnuundeerde Walcheren¹ van de definitieve ondergang te behoeden. Voor verlandingsplannen was geen tijd of geld². Van Veen wond zich over dit gebrek aan visie op: 'Rijkswaterstaat wil maar timmerman blijven!'

Ook met de stormvloedcommissie ging het niet goed. De andere leden wilden niet geloven dat er veel hogere waterstanden mogelijk waren dan tot nu toe waren waargenomen. De ruzie hierover leidde tot het ontslag van Van Veen als secretaris en na een paar 'voorlopige' verslagen waaruit wel bleek dat veel dijken te laag waren, stierf de commissie een langzame dood. Zelfs de voorlopige rapporten wer-

¹De geallieerden hadden in 1944 de dijken gebombardeerd om het eiland onder water te zetten en de Duitsers te verdrijven. De Duitsers hadden trouwens daarvoor de noordelijke eilanden al onder water gezet om de geallieerden op afstand te houden. Rare logica.

²In 1952 werd besteed: 11 miljoen aan onderhoudswerk aan de kustverdediging; 2153 miljoen voor het Departement van Oorlog.

den niet doorgespeeld naar de beheerders van de dijken, de waterschappen.

Te pas en vooral te onpas bleef Van Veen voor mogelijke hogere stormvloedden waarschuwen, vooral bij de Schie-landse Hoge Zeedijk langs de Hollandse IJssel, waarachter het dichtstbevolkte deel van Nederland ligt: ‘Een tweede Sint-Elisabethvloed is zomaar mogelijk!’, zei hij in een (nooit gepubliceerd) interview³. Van Veen isoleerde zichzelf en bracht zijn bazen tegen zich in harnas. Toen hij in 1948 een hartaanval kreeg en volgens de arts absolute rust moest houden (een soort privé-hel voor Van Veen) noteerde hij: ‘Ik wilde hem [de arts] vragen of hij wat vergif aan de Directeur-Generaal van Rijkswaterstaat kon geven, dat zou mij het beste geholpen hebben.’

Begin jaren vijftig kwam toch weer het een en ander in beweging: de Brielse Maas werd afgedamd (zoals Van Veen eerder al had voorgesteld) net als de Braakman in Zeeuws-Vlaanderen. Op 3 december 1952 verzocht minister Algera Van Veen om een studie of het wenselijk was om de Tussenwateren⁴ af te sluiten. Dankzij zijn eerdere studies kon hij de minister geen twee maanden later, op 29 januari, twee plannen tot afsluiting voorstellen - een dag eerder had zich ergens ten oosten van Groenland een klein lagedrukgebied gevormd. . .

Zaterdagavond, 31 januari. Het waait hard; na het avondhoogwater is er amper een eb geweest. Maar dat is niets bijzonders: ‘Niet ebben, niet vloeien’ - als er weinig water afloopt, komt er meestal bij de volgende vloed niet veel bij. De landarbeiders, vissers en boeren gaan

massaal naar bed. Ook de stedelingen in Rotterdam, Delft, Gouda, evenals veel polderopzichters en dijkgraven. Van Veen zit aan de radio gekluisterd totdat deze om middernacht stopt met zenden⁵. Zondagochtend acht uur wordt weer nieuws uitgezonden: Een gevaarlijke doorbraak in Ouderkerk aan de IJssel (de oostelijke oever). Van Veen haast zich ernaartoe, samen met Professor Jansen (leider bij de droogmaking van Walcheren). Het lukt om twee oude schepen voor het gat af te zinken en het zo te sluiten. In de nacht ervoor, rond zes uur, was aan de overkant, bij Nieuwerkerk, al een gat van 15 meter gedicht door een schip van 18 meter ervoor te varen. Als dit niet was gelukt, dan waren Rotterdam en Delft en Gouda ondergelopen en had het water binnen een maand Amsterdam kunnen bereiken.



Figuur 4: Het schip waarmee het gat bij Nieuwerkerk is gedicht. (Het water is inmiddels flink gezakt)

Van wat zich op de eilanden in de Delta afspeelt, heeft de rest van Nederland die zondag nog geen flauw idee. Op Schouwen-Duiveland is het contact met de buitenwereld zelfs volledig verbroken. Van Veen had dus gelijk gekregen. En

³De hoofdredacteur wilde het niet laten drukken: ‘Dit is paniekzaaiërij, daar doe ik niet aan mee!’

⁴Vooraf de oostelijke delen van de Delta

⁵de weerdienstleider van het KNMI heeft een verzoek gedaan om wegens het noodweer de zender vannacht bij uitzondering open te houden maar kreeg geen gehoor.

ook weer niet, want juist het dichtbevolkte Centraal-Holland was gespaard gebleven: ‘Als er enige rechtvaardigheid in deze wereld zou zijn, dan hadden we moeten verdrinken, dat wil zeggen, drie miljoen mensen. Ik zal dit grote wonder nooit begrijpen.’

Nu moest er natuurlijk snel gehandeld worden. Er kwam een ‘Deltacommissie’, op 18 februari al, met Van Veen als secretaris. Eind mei kwam een eerste advies: een stormvloedkering voor de Hollandse IJssel. Op 27 februari 1954: afsluiting van de zeearmen. Gelukkig maar dat Van Veen al zo veel onderzoek had gedaan en plannen had uitgewerkt. Gelukkig maar dat hij toen vastberaden was doorgesaneerd met de ‘elektrische methode’: de hieruit voortkomende Getijstroomsimulator - de eerste (analoge) computer van Nederland - werd voor de berekeningen intensief gebruikt en was tot 1970 sneller dan digitale computers.



Figuur 5: De Deltar (Delta getij analogon Rekenmachine), de analoge computer die op Van Veen's ‘electrische methode’ is gebaseerd. Aan de tafel op de voorgrond werden de geografische configuraties opgezet.

Toch was Van Veen er in het begin niet gerust op: wat als de schrik na de ramp weer zou wegzakken? ‘Stormpje gehad, 1 meter lager dan in 1953. Helaas geen doorbraken van betekenis. Men wordt zo in slaap gesust’, schreef hij eind december 1954.

Volgens Van Veen moest het dijkbeheer centralistischer worden⁶ en de nieuwe zekeringen moesten vooral hoog en sterk genoeg zijn. Technische kwesties (‘timmermanswerk’) liet hij graag aan anderen over. In de laatste jaren voor zijn pensioen hield Van Veen zich onder andere bezig met de uitbreiding van de Rotterdamse havens. Hij wilde nieuw havenreinen scheppen op de ondiepe zandbanken in de monding van de Maas (Maasvlakte) in plaats van binnen de kustlijn (Euro-poort). Weer een té vergaand plan dat niet serieus werd genomen. Toen hij op 1 januari 1959 met pensioen ging bleef men hem vanuit de hele wereld om advies vragen (Gangensdelta) en kon hij werk zoeken voor Nederlandse experts. Ook lobbyde hij voor een nieuwe haven aan de Dollard (Eemshaven). Beide havenplannen zijn uiteindelijk gerealiseerd, maar dat maakte Van Veen niet meer mee. Op 9 december 1959 overleed hij.

Dit artikel is vooral gebaseerd op de biografie ‘Meester van de zee’ van Willem van der Ham, en het door Van Veen zelf geschreven boek over Nederlandse waterbouwgeschiedenis, ‘Dredge, Drain, Reclaim - the art of a nation’.

⁶Voor de Ramp waren er zo'n 2000 waterschappen voor verantwoordelijk.

Griekse Natuurkunde

Door: Babette de Wolff

Toegegeven: het oude Griekenland en natuurkunde lijkt misschien niet de meest voor de hand liggende combinatie van onderwerpen. Om te beginnen hebben recentelijke, niet nader te noemen economische ontwikkelingen de suggestie gewekt dat Griekenland en rekenen een beetje een moeilijke combinatie is. Daarnaast was het meer dan 2000 jaar geleden natuurlijk moeilijk om van die fancy experimenten te doen zoals we die nu doen – om maar niet te spreken over deeltjesversnellers.

Maar hé, wacht eens even, het oude Griekenland heeft wel degelijk iets met deeltjesnatuurkunde te maken. Het was, op z'n zachtst gezegd, dan wel iets minder technisch geavanceerd dan de natuurkunde tegenwoordig is, maar heeft toch wel degelijk iets met bijvoorbeeld deeltjesnatuurkunde te maken. Want, dat moeten we ze wel nageven, de oude Grieken waren één van de eerste volken die zelfstandig (lees: niet-mythisch) nadachten over hoe de wereld eigenlijk 'werkt' en daarmee legden ze een basis voor de moderne natuurkunde. Best interessant onderwerp dus, voor een idioot die op zoek is naar een vak.

We beginnen bij de mythe

Dat de Grieken nadachten over hoe de wereld in elkaar zit, was geen nieuw fenomeen: veel volken voor (en ook na, trouwens) de Grieken probeerden de wereld te verklaren en deden dit meestal door middel van mythen. Met die mythen, verhalen waarin een godheid of een 'beroemde voorvader' vaak de hoofdrol speelden, werden allerlei natuurverschijnselen verklaard. Dit waren voornamelijk natuurverschijnselen waar de volkeren in kwestie in het dagelijks leven veel mee te maken hadden, zoals het veranderen van de seizoenen en het op- en ondergaan van de zon. Een bijkomend voordeel

van mythen als een manier om natuurverschijnselen te verklaren, is dat ze ook gebruikt werden om die natuurverschijnselen te beïnvloeden – of dat te proberen, althans. Wanneer een bepaald fenomeen aan een bepaalde godheid is gekoppeld en je wilt dat verschijnsel in jouw voordeel beïnvloeden, dan kan dat natuurlijk door extra lief te zijn voor die godheid en wat aan hem/haar te offeren.

Een andere insteek

Zoals waarschijnlijk wel bekend hadden de oude Grieken ook talloze van deze mythen waarmee ze de natuurverschijnselen probeerden te verklaren. De stap die in Griekenland echter werd gemaakt, is dat sommige mensen zich hardop afvroegen of we de wereld niet op een andere manier kunnen verklaren, waarbij we de hulp van mythen niet nodig hadden. Waar de Grieken geluk mee hadden, is dat het in Griekenland mogelijk was dit soort vragen te stellen zonder vervolgd te worden – tot op zekere hoogte, althans. De ter dood veroordeling van Socrates staat, dankzij de werken van Plato, ruim 2000 jaar later bij sommigen nog in het geheugen gegrift. De mannen¹ die als eerste gingen nadenken over hoe de wereld écht in elkaar zit, worden ook wel de pre-Socratische natuurfilosofen genoemd. Deze naam danken ze aan het feit dat ze nadachten over

¹Sorry, het waren allemaal mannen, ik kan er ook niets aan doen.

hoe de natuur verklaard kon worden buiten de mythen om. Om de tijd waarin dit allemaal gebeurde te specificeren, gebruiken we het voorvoegsel pre-Socratisch – Socrates was in Griekenland, en misschien wel in de hele filosofie, de ‘grote man’ die met zijn denken alles omgooide. De naam ‘natuurfilosofen’ klinkt misschien nog niet echt alsof we nu bij de fundamenteën van de natuurkunde zijn aangekomen. Toch is het gedachtegoed van deze natuurfilosofen goed natuurkundig te noemen. Veel van deze natuurfilosofen hielden zich namelijk bezig met iets wat we misschien het beste de spanning tussen eenheid en veelheid kunnen noemen. Aan de ene kant gingen deze natuurfilosofen ervan uit dat de kosmos op één bepaalde manier ‘georganiseerd’ is, eigenlijk net als sommige moderne natuurkundigen op zoek zijn naar een ‘theorie van alles’ die de gehele werking van het heelal kan verklaren. Aan de andere kant keken de natuurfilosofen ook gewoon naar de wereld en zagen daar een enorme verscheidenheid aan bijvoorbeeld verschijnselen en materialen. De pre-Socratische natuurfilosofen probeerden vervolgens allemaal een eigen theorie te bedenken om te verklaren hoe die grote verscheidenheid van de wereld voort kon komen uit één bepaalde ‘organisatiestructuur’. Een groot verschil met de huidige natuurkunde is wel dat natuurfilosofen niet noodzakelijk empirisch onderzoek deden en dat hun theorieën dan ook vaak volledig gebaseerd waren op gedachte-experimenten. De theorieën van de natuurfilosofen lijken soms dan ook wat absurd, maar als we beter kijken, zien we vaak dat in een dergelijke theorie een belangrijke denkstap werd gezet die ook tegenwoordig nog belangrijk is.

In het kader van Kader een kader over etymologie

Omdat de Grieken een van de eerste volken waren die nadachten over de wereld, introduceerden ze ook een scala aan nieuwe begrippen om bepaalde fenomenen en ideeën te beschrijven. Doordat veel van die terminologie vervolgens schaaamteloos gejat werd door de Romeinen, gebruiken we tegenwoordig nog steeds vaak woorden met Griekse roots. Twee voorbeelden.

Het woord kosmos, komt van het Griekse – verrassing! – ‘kosmos’, dat ordening betekent. Dit verwijst naar het idee van bepaalde Griekse filosofen dat de gehele kosmos geordend was volgens een bepaald principe, een beetje zoals een theorie van alles. Leuk nutteloos weetje: het Griekse ‘kosmos’ kan in een andere context ook versiering betekenen, waar het huidige woord ‘cosmetics’ vandaan komt. Zie hier de link tussen natuurkunde en make-up.

Het Nederlandse woord ‘fysica’ komt van het Griekse ‘fysis’ (of ‘fysis’, in een andere omzetting van Griekse naar Romeinse letters). De Grieken gebruikten het woord ‘fysis’ om de woestheid uit te drukken die tegenover de ‘nomos’, de ordening, staat (maar hier kunnen we weer een heel artikel over schrijven). In die context werd ‘fysis’ ook wel gebruikt in de betekenis van ‘natuur’, waar het woord ‘fysica’ weer van afgeleid is.

‘BPN-ers’: Bekende Pre-Socratische Natuurfilosofen²

Thales van Milete wordt vaak gezien als één van de grondleggers van de natuurfilosofie – inderdaad, die van de Stelling van Thales. Thales was op zoek naar een ‘oerstof’, een stof waaruit al het materi-

²Dit ‘lijstje’ van twee natuurfilosofen is natuurlijk veel te kort. Mocht je meer willen weten, Google dan vooral eens op bijvoorbeeld Parmenides.

aal in het heelal is opgebouwd. Hiervoor koos hij uiteindelijk water, waarschijnlijk omdat water een stof is waarvan de verschillende fasen – vast, vloeibaar en gasvormig – duidelijk te zien zijn in het dagelijks leven. Thales stelde de wereld dan ook voor als een soort groot schip dat op een gigantische oceaan dreef. Dit mag dan wel niet erg realistisch klinken, maar toch had Thales een enorm belangrijke stap gezet: in de eerste plaats door zichzelf kritische vragen te stellen over de werking van de wereld en een begin te maken met wetenschappelijk denken zoals we dat nu kennen. Daarnaast zette hij ook een belangrijke stap door te stellen dat alle verschillende materie op een fundamentele manier wel eens hetzelfde zou kunnen zijn – een beetje zoals we tegenwoordig op zoek zijn naar de kleinste deeltjes waaruit de materie is opgebouwd (maar daar komen we zo nog op). Dat Thales niet op zijn achterhoofd was gevallen, blijkt trouwens niet alleen uit de stelling van Thales, maar ook uit het feit dat hij, in de zesde eeuw voor Christus, een zonsverduistering juist voorspelde.³

Misschien wel de bekendste natuurfilosoof is Democritus. Net als Thales en veel andere natuurfilosofen dacht hij na over hoe het kan dat we zo veel verschillende materialen en verschijnselen zien. Waar Thales echter op zoek ging naar een ‘oerstof’, had Democritus een ander idee: zijns inziens bestonden uit alle materialen uit ondeelbare kleine deeltjes, die hij atomen noemde. Atomos is Grieks voor ondeelbaar en Democritus dacht dan ook dat deze atomen de allerkleinste deeltjes waren. Omdat er veel verschillende atomen waren – ieder met hun eigen vorm en gewicht – kon hij verklaren dat er ook veel soorten materialen zijn.

Democritus is tegenwoordig natuurlijk vooral bekend omdat hij, in onze moderne ogen, gelijk had met zijn theorie over kleinste deeltjes die materialen vormen. Uiteraard valt hier nog wel het een en ander op af te dingen. In de eerste plaats komt Democritus’ theorie niet geheel overeen met de huidige atoomtheorie: volgens Democritus was werkelijk elke stof opgebouwd uit een apart soort atoom, terwijl we tegenwoordig weten dat dezelfde atomen in andere verhoudingen andere stoffen op kunnen leveren (denk aan CO en CO₂). Daarnaast zou je ook kunnen stellen dat de theorie van Democritus gewoon een *lucky guess* was: zijn theorie was, net zomin als die van veel van zijn tijdgenoten, gestoeld op empirische waarnemingen. Democritus had misschien wel gewoon de mazzel dat hij ‘goed’ zat.

Toch moet het belang van Democritus en de andere pre-Socratische natuurfilosofen niet onderschat worden. In de eerste plaats is het natuurlijk belangrijk dat het idee van atomen door iemand geopperd werd, zodat daar vervolgens verder onderzoek naar gedaan kon worden. Maar wat mijn inziens de onschatbare waarde van de pre-Socratische natuurfilosofen was, is dat ze op het Europese continent een wetenschappelijke manier van denken hebben geïntroduceerd: ze hebben de mythische verklaringen de deur gewezen en hebben geprobeerd om de vragen die de wereld bij hen opriep te beantwoorden met wat ze in diezelfde wereld zagen. Dat lijkt me een erfenis waar we vandaag nog steeds profijt van hebben en waar we in ieder geval nog steeds mee bezig zijn.

³Over op achterhoofden vallen gesproken: over Thales doet het leuke verhaal de ronde dat hij eens diep in gedachte kijkend naar de sterren in een waterput is gevallen. De beoordeling van het waarheidsgehalte van dit verhaal laten we geheel aan de lezer over.



How do you make a lithography system that goes to the limit of what is physically possible?

At ASML we bring together the most creative minds in science and technology to develop lithography machines that are key to producing cheaper, faster, more energy-efficient microchips.

Per employee we're one of Europe's largest private investors in R&D, giving you the freedom to experiment and a culture that will let you get things done.

Join ASML's multidisciplinary teams and help us push the boundaries of what's possible.

www.asml.com/careers



/ASML



@ASMLcompany

ASML

For students who think ahead

Algemene vergadering

Door: Abe Wits

Op 5 februari was de halfjaarlijkse Algemene Vergadering (AV) van A-Eskwadraat. Op deze vergadering zijn alle leden welkom en vertelt het bestuur hoe de uitvoering van het beleid in het eerste halfjaar is verlopen. De Algemene Vergadering is het hoogste orgaan van A-Eskwadraat; als een meerderheid van de leden bij een Algemene Vergadering iets wil dan moet het bestuur zich daar aan houden. Maar hoe gaat zoiets er eigenlijk aan toe? In dit stukje een “kort” informeel verslag van afgelopen AV.

Voordat ik de inhoudelijke zaken samenvat, een sfeeromschrijving. De AV vindt plaats in een BBG-zaal voor 60 mensen. De zaal zit (bijna) vol met vooral leden die in een commissies zitten of die vroeger bestuur zijn geweest. Het huidige bestuur zit helemaal vooraan in bestuurspak met bestuurslint, ze hebben zich goed voorbereid, maar zijn desalniettemin licht gespannen. Naast hen staat het A-Eskwadraat vaandel, op het krijtbord achteraan is de agenda geschreven. De voorzitter geeft mensen het woord en zorgt dat de boel ordelijk verloopt, de secretaris noteert. Het publiek heeft geregeld opmerkingen of vragen bij de presentaties van bestuursleden, af en toe ontstaan er discussies. Vooral oudbestuursleden nemen tijdens de AV een actieve houding aan en houden zo het bestuur scherp.

De algemene vergadering begint met een aantal gebruikelijke agendapunten: de opening, het vaststellen van de agenda, behandeling van ingekomen stukken en vorige notulen. Meestal gebeuren er bij deze punten niet veel spannende dingen, en ook deze keer was dit het geval. Bij het volgende agendapunt, mededelingen, werd het iets interessanter toen het bestuur aangaf de absolute marge op dictaten te verlagen van 93 naar 22 eurocent. (technische details komen in de AV notulen). Er ontstond een discussie over hoe de prijs van dictaten wordt berekend en over de hoogte van de marges. Omdat ver-

schillende partijen het niet eens werden, volgde een stemming, met als gevolg; de absolute marge wordt verlaagd tot 22 eurocent.

Na de mededelingen volgde een bijzonder punt; de Inauguratie van de nieuwe Leden van Verdienste, Bas van Schaik en Jeroen Schot. Dat Bas tijdens de AV op wintersport was maakte de situatie niet erg eenvoudig, gelukkig kon hij via een telefonische verbinding (Skype werkte niet) aanwezig zijn. Het is een tijdje geleden dat Bas en Jeroen nog regelmatig bij A-Eskwadraat rondliepen, dus had Steven Woudenberg (een andere ouwe rot) een speech voorbereid om Bas en Jeroen te feliciteren en te bedanken voor hun inzet. Het leverde bijzondere taferelen op. Steven en Bas zijn goede vrienden, Steven heeft een heel leuke en persoonlijke speech voor Bas geschreven, Bas is aan de telefoon en staat op luidspreker voor de hele zaal; zijn gelach schalt regelmatig versterkt door BBG-061. Bas ontvangt als Lid van Verdienste een lint, met daarop de spreuk: “首领” (grote leider), commissies, fondsen, alles in je bereik; Mind the Bas! Niemand is veilig voor jouw geSjeik’. Het lint wordt bij gebrek aan beter om de mobiel waarmee Bas gebeld wordt gehangen. Hierna richt Steven zich op Jeroen, die hij persoonlijk wat minder goed kent. Als zijn verhaal naar Jeroen minder sterk begint, beginnen verschillende mensen in de zaal zich “spontaan” met

het verhaal te bemoeien om te vertellen hoe zij de positieve invloed van Jeroen op A-Eskwadraat hebben gemerkt. Ook Jeroen krijgt een lint omgehangen, deze draagt de spreuk: “Taalgrappen en advies, het was altijd raak. Nu zit er voor-god Schot in onze zaak.”

Na een korte schorsing om mensen de kans te geven Jeroen en Bas te feliciteren gaan we door naar het volgende punt: de beleidsupdate. Barbera en Abe vertellen over de uitvoering van het beleid. “Het beleid” is een document waarin het bestuur haar belangrijkste doelen heeft opgesomd. Die doelen variëren van “medezeggenschap op actieve wijze ondersteunen” tot “het open karakter van A-Eskwadraat bevorderen door het aanbod aan laagdrempelige activiteiten te vergroten”. Het bestuur loopt deze doelen af en vertelt hoe het gaat met de uitvoering ervan. Het publiek komt met vragen, opmerkingen en kritiek. Het beleid is te vinden op www.a-eskwadraat.nl/bestuur/, in de AV-notulen zijn meer details over de beleidsupdate te vinden.

Jori en Tom geven een presentatie over de begroting. In de loop van een jaar blijkt altijd dat bepaalde dingen op de begroting niet helemaal goed zijn ingeschat. Daarom wordt de begroting tussentijds aangepast. Op onze begroting waren meer mee- dan tegenvallers, waardoor er opeens 2700 euro extra te besteden was. Het bestuur had bedacht dat met dit geld een busreis naar een groot informatica-congres kon worden georganiseerd. Hierover ontstaat een stevige discussie: is dit te veel geld voor één activiteit voor ongeveer 80 mensen? En moet er preciezer worden afgesproken wat voor congres we gaan bezoeken voor we zoveel geld uitgeven? Uiteindelijk heeft het bestuur toestemming gekregen om een busreis naar CeBIT te organiseren (een grote Duitse informaticabeurs), met als voorwaarde dat we op 14 februari al 40 inschrijvingen hebben verzameld. Ook is er

afgesproken dat het bestuur als de busreis niet doorgaat, op nuttige wijze probeert te voorkomen dat het begrotingsoverschot in het conjunctuurfonds terecht komt (over blijft).

Na de presentatie van Jori en Tom staat er een bijzonder puntje op de agenda: kamplocatie introductie. Bij dit puntje vertellen Abe en Jori over de nieuwe locatie die is gevonden voor het introductiekamp in september 2016 (en opvolgende jaren). Er was al een tijdje niet genoeg ruimte op het introductiekamp. Bij de huidige kamplocatie (de Klonie) kunnen extra tenten worden bijgezet, maar dat leidt tot kwaliteitsverlies (niet genoeg sanitair, minder sportvelden) en is behoorlijk duur. Zo duur zelfs, dat de switch naar de luxere nieuwe locatie (de Hoof), die zo groot is dat tenten niet nodig zijn, ongeveer even duur is. Een moeilijkheid van de nieuwe locatie is dat deze alleen op de eerste woensdag, donderdag en vrijdag van september beschikbaar is, en niet de gebruikelijke maandag, dinsdag en woensdag. Om toch een goed programma neer te zetten wordt tegelijk met de introductiecommissie 2015 een werkgroep opgericht die zich alvast gaat bezighouden met de introductie van 2016.

Hiermee zijn alle moeilijke puntjes achter de rug. Wat blijft er over? Een update over de studiereis naar Hong Kong, Kuala Lumpur en Singapore, de laatste nieuwtjes en financiële verantwoording van het PLANCKS, de Physics League Across Numerous Countries for Kick-ass Students (Stephen Hawking komt spreken). Tot slot was er nog een presentatie over afgelopen en toekomstige activiteiten, en de standaardpuntjes W.V.T.T.K., de rondvraag. Ook bij deze punten zijn interessante dingen besproken, maar voor dit relatief beknopte artikel moest een selectie worden gemaakt. Wil je meer sappige details over de AV? Er is uiteraard genotuleerd, de notulen verschijnen te zijner tijd op www.a-eskwadraat.nl/av.

Rekenen aan doolhoven

Door: Rob van den Berg (CWI en Vrije Universiteit)

Doolhoven, en toevalsprocessen die daarbij een rol spelen, worden wiskundig bestudeerd in de percolatietheorie. Het leuke van percolatietheorie is dat het aan de ene kant om heel concrete problemen gaat die je aan bijna iedereen makkelijk kunt uitleggen, terwijl aan de andere kant heel interessante wiskunde nodig blijkt te zijn om die problemen op te lossen: resultaten en argumenten uit de kansrekening, combinatoriek, complexe analyse en meetkunde. Wendelin Werner (in 2006) en Stanislav Smirnov (in 2010) ontvingen een Fields Medal voor hun bijdragen aan dit en gerelateerde gebieden.



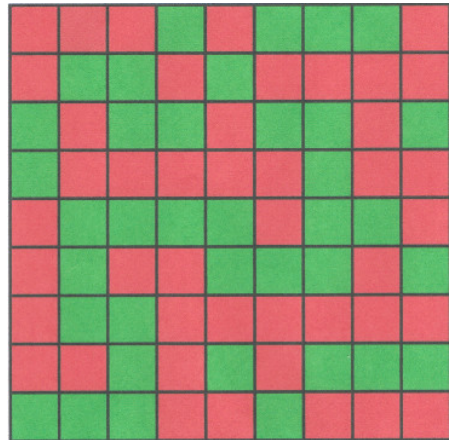
Inleiding

Laat ik beginnen met een idee te geven om wat voor problemen het gaat: Een gebied, zoals het vierkant in Figuur 1, wordt opgedeeld in kleine vierkantjes die de kleur groen of rood kunnen hebben. We interpreteren dit als een doolhof, waarin je je alleen horizontaal of verticaal mag verplaatsen, en alleen over de groene hokjes. We geven de hokjes op de normale manier aan met coördinaten. Het hokje in het midden is $O := (0, 0)$, en het hokje helemaal rechtsboven is dus $(4, 4)$. Als je nu ergens binnen in die doolhof begint, hoop je wellicht dat je kunt ‘ontsnappen’ (d.w.z. de rand van de doolhof kunt bereiken). In Figuur 1 is dat inderdaad het geval als je in O begint.

Stel nu dat de kleuring van de hokjes door een toevalsproces tot stand is gekomen. Wat is dan de kans dat je (bijvoorbeeld startend in O) kunt ontsnappen?

Dat hangt natuurlijk af van de details van dat toevalsproces. We gaan uit van de meest simpele situatie: We hebben een, niet noodzakelijk zuivere, munt. De kans dat een worp met deze munt als uit-

slag ‘Kop’ heeft geven we aan met p . Nu gooien we simpelweg voor ieder hokje de munt op, en kleuren het hokje groen in het geval van ‘Kop’, en anders rood.



Figuur 1: Doolhof

De bovengenoemde vraag, wat de ontsnappingskans is, kunnen we nu in principe eenvoudig beantwoorden: Beschouw alle mogelijke kleuringen van de doolhof: dat zijn er hier 2^{81} , want er zijn 81 hokjes. Bij elke kleuring waar je inderdaad vanaf

O de rand kunt bereiken, tel je het aantal groene hokjes (noem dit even $\#(g)$). De bijdrage van die kleuring aan de gevraagde kans is dan $p^{\#(g)}(1-p)^{81-\#(g)}$. De gevraagde kans is de som van al deze bijdragen.

Echter, hoewel dit een som met eindig veel termen is, zijn dit er wel erg veel, en de berekening is echt ondoenlijk als we in plaats van een 9×9 doolhof een 99×99 doolhof zouden hebben. En dit brengt ons ook op de volgende vraag. Stel dat we een $n \times n$ doolhof hebben. Wat gebeurt met de ‘ontsnappingskans’ (vanuit het midden) als we n steeds groter nemen? Je kunt direct inzien dat die kans afneemt als n toeneemt en dus een limiet heeft als $n \rightarrow \infty$). Maar, is deze limiet groter dan 0? Hoe hangt dit van p af?

In sectie 2 ga ik een eenvoudige berekening doen om deze vraag gedeeltelijk te beantwoorden. Het blijkt dat er een kritieke waarde p_c van p is. Nieuwe interessante vragen komen dan weer op, en die blijken het interessantst te zijn wanneer p gelijk aan (of heel dichtbij) p_c is. Die vragen bekijken we in Sectie 3. In Sectie 4 geef ik een heel korte schets van ontwikkelingen die gerelateerd zijn aan het werk van onder anderen de hierboven genoemde Werner en Smirnov.

Deze sectie sluit ik af met enkele opmerkingen over de ‘praktische achtergronden’. Je kunt ook een drie-dimensionale versie van de doolhof, met kubusjes in plaats van vierkantjes, beschouwen. Je kunt dat interpreteren als een poreus materiaal: de groene hokjes zijn gaten (poriën) waardoor een vloeistof of gas kan stromen. Als een bepaalde fractie, bijvoorbeeld dertig procent, van de hokjes groen is, kan het gas dan van buitenaf diep in het inwendige van het materiaal komen? Dit soort vragen, die hem gesteld

werden in verband met het ontwerpen van gasmaskers voor de mijnbouw, waren voor de wiskundige Hammersley in de jaren vijftig aanleiding om deze percolatiemodellen te introduceren en onderzoeken. Ook theoretische fysici hadden belangstelling voor percolatie, o.a. omdat het een van de meest eenvoudig te beschrijven modellen is dat een interessante vorm van kritiek gedrag vertoont. Percolatie blijkt vooral een interessante relatie te hebben met magnetisatie. Er is dan ook heel veel werk van fysici over percolatie. Veel daarvan is zeer interessant, maar heuristisch van aard. In dit artikel geef ik vooral een wiskundige blik: ik concentreer me op resultaten die wiskundig bewezen zijn. En verder beperk ik me tot een deelgebied, namelijk percolatie op twee-dimensionale roosters.

Een eenvoudige berekening

Laat $\theta(p, n)$ de kans zijn dat je vanaf het middelste hokje, O , kunt ontsnappen uit een $(2n + 1) \times (2n + 1)$ doolhof. Definieer

$$\theta(p) = \lim_{n \rightarrow \infty} \theta(p, n).$$

(Even ter zijde: Na enig nadenken kun je inzien dat deze limiet ook de kans is dat, als het hele vlak met vierkantjes overdekt is, je vanuit O oneindig ver weg kunt komen).

Om bij de rand te komen moet je minstens n stappen doen (en misschien veel meer als je door de rode hokjes gedwongen wordt een kronkelige route te volgen). Er moet dus een rij van n verschillende hokjes X_1, \dots, X_n zijn met de eigenschap dat elk van deze hokjes groen is, X_1 aan O grenst en elk van de andere hokjes aan zijn voorganger grenst. Als we de kleuringseis even buiten beschouwing laten, zien we dat we voor X_1 vier mogelijkheden hebben (namelijk de vier burens van

O). Bij elke keus van X_1 hebben we hoogstens vier mogelijkheden voor X_2 (eigenlijk slechts drie, want X_2 moet ongelijk 0 zijn), enzovoort. Het aantal mogelijke rijtjes is dus hoogstens 4^n . Neem nu een specifieke rij van n vershillende hokjes. De kans dat alle hokjes van die rij groen zijn is precies p^n . Uit deze eenvoudige beschouwingen volgt direct de volgende afschatting voor de kans dat je kunt ontsnappen:

$$\theta(p, n) \leq 4^n p^n = (4p)^n,$$

waaruit direct volgt dat $\theta(p) = 0$ voor alle $p < 1/4$.

Het voorafgaande laat nog steeds de mogelijkheid open dat $\theta(p) = 0$ voor alle $p < 1$ en dat zou niet zo interessant zijn. Echter, je kunt de bovenstaande redenering ook ‘omgekeerd’ doen: Als je niet vanuit O kunt ontsnappen, dan moet er een blokkade (circuit) van rode hokjes zijn die dat verhindert. Net zoals we hierboven aantallen paden gingen tellen (of naar boven afschatten), kun je het aantal circuits van een bepaalde lengte die O ‘omsingelen’ afschatten. Die afschatting, die iets lastiger is dan voor de paden, leidt tot de conclusie dat $1 - \theta(p) < 1$ als $1 - p < 1/8$. (De $1/8$ heeft te maken met het feit dat in twee opeenvolgende hokjes in een blokkerend circuit niet alleen verticaal of horizontaal, maar ook diagonaal ten opzichte van elkaar mogen liggen: elk hokje heeft in die zin dus acht burens in plaats van vier).

Samengevat zegt het bovenstaande (en het makkelijk te bewijzen feit dat $\theta(p)$ niet-dalend in p is) dat er een kritieke waarde $0 < p_c < 1$ is, zo dat

$$\theta(p) = \begin{cases} 0 & \text{als } p < p_c \\ > 0 & \text{als } p > p_c. \end{cases}$$

Merk op dat uit de berekening zelfs volgt dat $1/4 \leq p_c \leq 7/8$.

Nieuwe vragen, enkele antwoorden

Dit resultaat, en het bewijs ervan, leidt direct tot nieuwe vragen: Voor $p < 1/4$ zagen we niet alleen dat $\theta(p, n)$ naar 0 gaat als $n \rightarrow \infty$, maar ook dat deze convergentie heel snel (namelijk exponentieel) gaat. Zou dat waar zijn voor alle $p < p_c$? Dat is inderdaad het geval, en dit resultaat gaat terug naar zeer vernuftig en baanbrekend werk van Harry Kesten rond 1980. (Kestens resultaat gold voor een iets ander percolatiemodel, maar zijn argumenten waren zeer robuust en werden kort daarna aangepast aan, onder andere, het hier besproken model).

Nog een vraag: Wat is de exacte waarde van p_c ? Dat weten we niet. Computersimulaties geven aan dat het ongeveer 0,59 is. Voor sommige varianten van dit model is de waarde wel exact bekend.

Een andere heel natuurlijke vraag is of $\theta(p_c) = 0$. Dat is inderdaad waar (maar beslist niet eenvoudig), en dat betekent dat $\theta(p_c, n)$ naar 0 gaat als $n \rightarrow \infty$. Het gaat echter veel minder snel dan exponentieel: Al lang is bekend dat er $C_1, \dots, C_4 > 0$ zijn zo dat

$$C_1 n^{-C_2} < \theta(p_c, n) < C_3 n^{-C_4}$$

voor alle $n \geq 1$. Dit, en andere overwegingen, leidden tot het vermoeden dat $\theta(p_c, n)$ zich asymptotisch (voor grote n) gedraagt als een macht van n ; om precies te zijn, dat er een $C > 0$ is zo dat

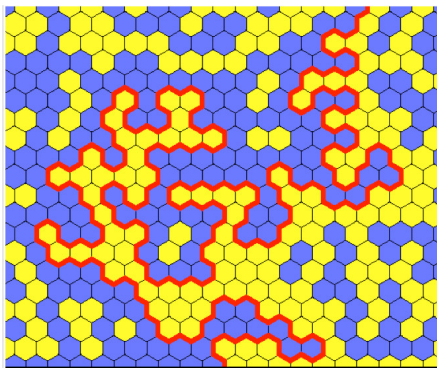
$$\theta(p_c, n) = n^{-C+o(1)}, \quad n \rightarrow \infty.$$

In de jaren zeventig hadden fysici al het vermoeden dat deze C gelijk is aan $5/48$. Dank zij enkele doorbraken rond het begin van dit millennium (zie de volgende sectie) kon dit, en nog veel meer, wiskun-

dig bewezen worden, althans voor een variant van het hierboven besproken model.

Een millenniumdoorbraak

De genoemde doorbraken hadden betrekking op het percolatiemodel met zeshoekige in plaats van vierkante hokjes. Dankzij de zeshoeken is er meer symmetrie: Bij het vierkantjesrooster merkten we op dat de opeenvolgende hokjes in een blokkerend circuit (in tegenstelling tot de opeenvolgende hokjes in een gewoon pad) ook diagonaal ten opzichte van elkaar mochten liggen. In het zeshoeksrooster is de ‘buur-relatie’ voor blokkerende circuits hetzelfde als voor gewone paden. Er is dus in zekere zin een ‘eerlijke competitie’ tussen ontsnappingspaden en blokkades. In verband met deze symmetrie is de kritieke waarde van p voor dit model precies $1/2$. Het bewijs daarvan gaat terug naar het eerder genoemde werk van Kesten rond 1980.



Figuur 2: Doolhof met zeshoekige vlakken (Wouter Kager)

In Figuur 2 zien we een kleuring van het zeshoeksrooster in het bovenhalfvlak. (Je moet je dus voorstellen dat het zeshoekjespatroon zich links, rechts en boven dit plaatje voortzet, en het gebied alleen aan de onderkant een rand heeft). In navol-

ging van Smirnov gebruiken we in plaats van groen en rood nu blauw en geel, de kleuren van de Zweedse vlag.

De zeshoeken die precies op de rand van dat halfvlak liggen zijn al bij voorbaat (deterministisch) gekleurd: Die op het linker deel van de rand blauw, en die op het rechter deel geel. Laat B de verzameling zijn van alle zeshoekjes die een blauw, en G die van alle zeshoekjes die een geel pad naar de rand hebben. Kort voor 2000 bestudeerde Oded Schramm de scheidingslijn (interface) tussen B en G . Dat is de rode curve. Hij vroeg zich af hoe, in het geval $p = 1/2$, die curve eruit gaat zien als je de zeshoekjes kleiner en kleiner maakt, en hij kwam op het schitterende idee dat ‘klassieke’ resultaten en argumenten van Loewner (uit het begin van de twintigste eeuw) hier iets heel fraais zouden opleveren.

De theorie van Loewner betreft algemene curves in het complexe bovenhalfvlak \mathbb{H} die starten in 0 , en zichzelf niet snijden (maar wel eventueel raken). Je kunt voor zo’n curve, zeg $\gamma(t), t \geq 0$, op ieder ‘tijdstip’ t een conforme afbeelding g_t beschouwen van dat deel van \mathbb{H} dat nog niet door γ is bedekt (of ‘omsingeld’) naar \mathbb{H} . (Loewner stelde nog wat extra eisen aan die afbeelding, zodat hij uniek is). Omdat $\gamma(t)$ op de rand van bovengenoemd gebied ligt, ligt $U(t) := g_t(\gamma(t))$ op de rand van \mathbb{H} , dus in \mathbb{R} . Loewner liet zien dat je uit dit 1-dimensionale proces $U(t), t \geq 0$, de oorspronkelijke curve γ kunt afleiden middels een (door hem expliciet gegeven) differentiaalvergelijking.



Figuur 3: Wendelin Werner, Fields Medal winnaar 2006

Het werk van Schramm, samen met Greg Lawler en Wendelin Werner, en gecombineerd met een cruciaal resultaat van Stas Smirnov, liet zien dat voor de percolatie-interface, (in de limiet waar de afmeting van de zeshoekjes naar 0 gaat) het proces $U(t)$ een Brownse beweging is. Omdat heel veel percolatie-vragen kunnen worden uitgedrukt in termen van die interfaces, en omdat Brownse beweging een proces is waar gemakkelijk aan kan worden gerekend en waarover al heel veel bekend was, kon zo, met gebruikmaking van de Loewner-differentiaalvergelijking, enorme vooruitgang in de percolatiethe-

orie worden geboekt. Met name werd bewezen dat (voor het zeshoeksrooster) de eerder genoemde ‘kritieke’ exponent in het limietgedrag van $\theta(p_c, n)$ inderdaad $5/48$ is.

Door deze resultaten kwam ook fundamenteel en ingenieus werk van Kesten uit de tweede helft van de jaren tachtig volop in de belangstelling: In dat werk bewijst Kesten dat als bepaalde kritieke exponenten inderdaad bestaan, er expliciete schalingsrelaties tussen die (en andere) exponenten gelden. Omdat dat een ‘conditioneel’ resultaat was (en het bewijs lang en technisch) had het minder aandacht gekregen dat het verdiende. Nu echter de ‘aannames’ in Kesten’s stelling bewezen waren, werden in een klap allerlei problemen opgelost. Bijvoorbeeld het gedrag van $\theta(p)$ voor p groter dan maar dichtbij de kritieke waarde p_c :

$$\theta(p) \approx (p - p_c)^{5/36}, \quad p \downarrow p_c.$$

Ook nu nog leveren de genoemde ‘millennium doorbraak’ en Kesten’s schalings-theorie regelmatig nieuwe interessante resultaten op, en ik verwacht dat dit voorlopig doorgaat.

Over de auteur

Prof. dr. Rob van den Berg studeerde wiskunde aan de Universiteit Utrecht en promoveerde in 1985 aan de TU Delft op een onderwerp in de percolatietheorie. Na een jaar postdoc in Minneapolis, werkte hij twee jaar bij Philips, tot hij in 1988 onderzoeker werd bij het CWI (Centrum voor Wiskunde en Informatica), waar hij tot op heden werkt. Sinds 2003 is hij daarnaast deeltijdhoogleraar aan de VU.

Van den Bergs onderzoek richt zich op de wiskunde van ruimtelijke toevalsprocessen.

Referenties

- [B-R06] B. Bollobás and O. Riordan, *Percolation*, Cambridge University Press (2006).
- [G99] G.R. Grimmett, *Percolation*, 2nd edition, Springer, Berlin (1999).
- [G10] G.R. Grimmett, *Probability on graphs*, IMS Textbooks, Cambridge University Press (2010).
- [W04] W. Werner, Random planar curves and Schramm-Loewner evolutions, *Springer Lecture Notes in Math.* **1840**, 107–195 (2004).

Wie ook een publi-cat-ie heeft. . .

Onlangs vroeg ik een aantal pseudo-willekeurige mensen op straat om namen te noemen van mensen die volgens hem of haar grote bijdragen aan de wetenschap hebben geleverd. Wat eruit kwam: Einstein. Newton. Die Higgs-gozer. Steve JobsTM. Als ik meer mensen had gevraagd (of op een juiste plek die niet vóór een Apple Store is), dan was er wellicht nog een enkeling geweest die minder bekende namen had genoemd, zoals Dirichlet of Goddard. De kans dat iemand een niet-westerse naam als Chandrasekhar of Kim had genoemd is erg klein. Wie er echter nog veel beroerder voor staan zijn dieren, want die noemt niemand.

Het is eenvoudig om te roepen dat dat komt door racisme en soortisme, maar een veel logischere verklaring is dat individuele dieren veel minder dan mensen in staat zijn om een significante bijdrage te leveren aan de wetenschap. Daarnaast hebben heel veel proefdieren net als studenten aan universiteiten geen naam, maar een nummer. Toch zou de staat van de wetenschap vandaag de dag heel anders geweest zijn zonder hen, en daarom kan het mijns inziens geen kwaad om al deze dieren van de wetenschap een Vakidiootpagina in het zonnetje te zetten.

Omdat ik verder eigenlijk niet zoveel heb met dieren die geen panda's zijn, gaan we maar eens door naar de interessantere gevallen: namelijk de dieren die iets gepubliceerd hebben, want daar draait het uiteindelijk allemaal om. Het meest bekende voorbeeld hiervan is de kat Chester.

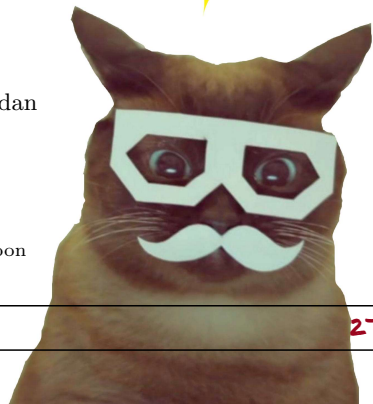
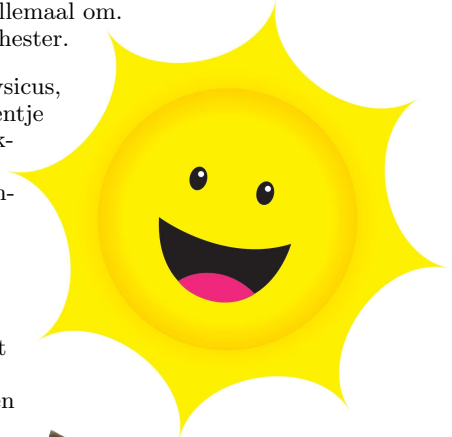
Zijn baasje dienaar Hetherington was namelijk fysicus, en schreef regelmatig artikelen. Als je dat in je eentje doet, is het uiteraard logisch als je daarvoor de ik-vorm gebruikt – sommige wetenschappelijke blaadjes weigeren zelfs inzendingen waarin een enkele auteur 'we' gebruikt!

In 1975 werd Hetherington daar door een collega ook op gewezen, nadat hij zijn wij-vormartikel-met-één-auteur met veel bloed, zweet en tranen had uitgetypt op een typemachine. Omdat hij het herschrijven van het artikel teveel werk vond, besloot hij daarom maar om zijn kat toe te voegen als co-auteur, onder het pseudoniem F.D.C. Willard.

Daarmee heeft deze kat één wetenschappelijke publicatie op zijn naam staan – dat is al meer dan wat de meeste mensen hebben!

Chun Fei Lung

Dit is niet F.D.C. Willard, ik wilde gewoon een plaatje van een kat bij dit artikel



Een kwestie van referentiekader

Door: Claudia Wieners

Toen Einstein eens een publieke lezing hield, kreeg hij te horen: ‘Ik geloof niets van wat u vertelt. Mijn gezond verstand gebiedt me om niks te geloven wat ik niet zelf zie!’. Einstein: ‘Kom dan alstublieft naar voren en leg uw gezond verstand hier op de tafel.’ Maar ja, relativiteitstheorie gaat inderdaad ons gezond verstand te boven.¹ Dat levert soms schijnbaar paradoxale scenario’s op, zoals de garage- en tweelingparadox.

Vóór Einstein geloofde men dat elektromagnetische straling door een medium beweegt, de ether (zoals watergolven langs het wateroppervlak). Binnen de ether zou het licht met snelheid c bewegen, en als je relatief tot de ether beweegt met snelheid u , dan moest je de twee snelheden bij elkaar optellen. Op dit principe berust een beroemd experiment: de Michelson-Morleyinterferometer (zie fig. 1).

Het bestaat eigenlijk uit een lichtbron, een halfdoorzichtige spiegel (beam splitter B), die het licht van de bron in twee haaks op elkaar staande stralen splitst, die weer door twee spiegels (C en E) worden teruggekaatst en door de beam splitter naar een sensor worden geleid. De paden via C en E zijn even lang, dus als de interferometer rust – ten opzichte van de ether – dan doet het licht over beide paden even lang. Als de interferometer echter beweegt, zeg, langs de lijn beam splitter – spiegel E, (bijvoorbeeld omdat de aarde rond de zon draait), dan veranderen in het referentiesysteem van de ether de lengtes van de paden en dus de reistijden.

In de ether (in fig. 1: gestreepte lijnen) geldt:

$$ct_{B \rightarrow C'} = L + ut_{B \rightarrow C}$$

$$ct_{C' \rightarrow B'} = L - ut_{C' \rightarrow B'}$$

$$ct_{B \rightarrow E'} = \sqrt{L^2 + (ut_{B \rightarrow E'})^2}$$

$$ct_{E' \rightarrow B'} = \sqrt{L^2 + (ut_{E' \rightarrow B'})^2}$$

Hieruit kun je met een beetje gepruts de totale tijden voor de paden via spiegel C en E bepalen, namelijk

$$t_{B \rightarrow C' \rightarrow B'} = \frac{2L/c}{1 - u^2/c^2}$$

$$t_{B \rightarrow E' \rightarrow B'} = \frac{2L/c}{\sqrt{1 - u^2/c^2}}$$

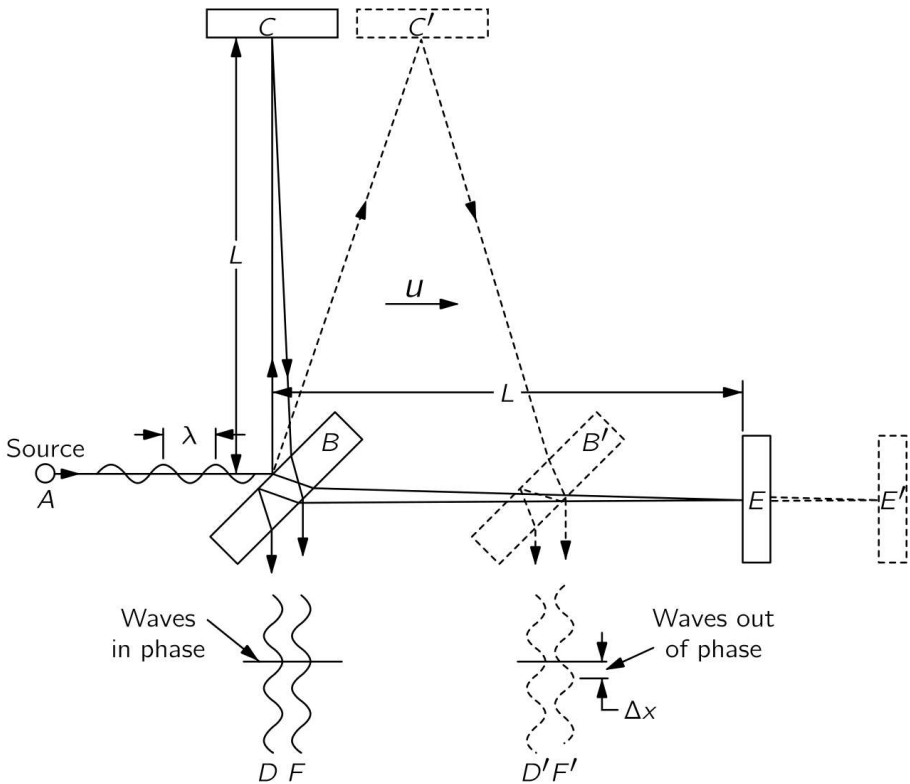
De tijden zijn niet gelijk! Dus als de lichtstralen in een rustend systeem bij aankomst in de sensor in fase zouden zijn, dan krijg je in een bewegend systeem een faseverschil. Het Michelson-Morleyexperiment was nauwkeurig genoeg om dit te meten. Maar het resultaat was nul. De snelheid van de aarde doet er voor de lichtsnelheid niet toe. Er is geen speciaal ‘ethersysteem’, alle systemen zijn gelijkwaardig: licht beweegt in *alle* referentiekaders met snelheid c .

Maar dan moeten de paden via spiegel C en B toch dezelfde lengte hebben? Dat kan alleen als je aanneemt dat alle afstanden, gemeten in de richting waarin een referentiesysteem (relatief tot een ander referentiesysteem) beweegt, krimpen: met een factor $1/\sqrt{1 - u^2/c^2}$. Dit heet Lorentz-contractie. Voor kleine snelheden is deze verandering maar heel klein.

¹Of eigenlijk onze beleving. Relativistische effecten worden pas voor grote snelheden significant, en deze komen in ons alledaagse leven niet veel voor.

Maar dat is te gek! Stel je eens de volgende situatie voor: Een auto (bestuurd door Klaas) rijdt met, zeg $c/2$ op een garage af. De garage is net ietsje korter dan de auto, maar heeft aan beide kanten deuren, die openstaan. Verder is er een garagewachter (Kees), die Klaas niet kan uitstaan en een slim plan heeft bedacht. Hij berekent wanneer de auto midden in de garage gaat zijn. Even eerder drukt hij op een knopje dat zich net tussen de deuren bevindt, waardoor een lichtsignaal naar beide deuren gaat, die zich na ontvangst van het signaal voor een heeeeeel

klein ogenblikje sluiten en weer openen. Als Kees zo op de knop drukt dat de deuren sluiten wanneer de auto in de garage is, dan knalt de auto tegen de deur aan en Kees' doel is bereikt. Maar ... Kees is de Lorentz-contractie vergeten! De auto is in Kees' referentiekader natuurlijk korter, dus hij past in de garage als hij maar hard genoeg blijft rijden. Op het moment dat de deuren sluiten is de auto gewoon in de garage: Klaas krijgt de schrik van zijn leven, maar blijft heel.



Figuur 1: Het Michelson-Morley experiment

Allemaal goed en wel – in Kees' systeem. Maar in het referentiesysteem van de auto is juist de garage nog korter! De auto wordt verbrijzeld door de gelijktijdig dichtslaan deuren! Maar je kan toch niet hebben dat in één systeem de auto kapot gaat en in het andere niet?

De oplossing: De deuren gaan in Klaas' systeem niet tegelijkertijd dicht. Immers, de twee lichtstralen van het signaal bewegen ook in Klaas's systeem met c ; de achterste deur beweegt naar de lichtstraal toe en de voorste deur ervan af. Dus het signaal bereikt de achterste deur eerst; deze gaat al dicht terwijl de auto hem nog niet heeft bereikt. Pas wanneer de auto de voorste deur gepasseerd heeft, zal ook deze dichtslaan.

Dingen die in één systeem tegelijkertijd gebeuren, gebeuren in een ander systeem dus achter elkaar. Niet alleen de ruimte, maar ook met de tijd wordt getransformeerd. Dat zie je bijvoorbeeld als je je voorstelt dat Kees en Klaas allebei een klok hebben, die uit een soort halve Michelson-Morleyinterferometer bestaat (maar één 'arm', en twee perfecte en parallelle spiegels, loodrecht op de bewegingsrichting van de auto). De twee armen hebben een lengte van $1m$. Eén seconde definiëren we als de tijd waarin een lichtstraal $1,5 \times 10^8$ keer op en neer gaat.

Maar Kees denkt nu, dat de afstand die het licht moet afleggen in Klaas's klok langer is, omdat de spiegels intussen verder zijn bewogen (zie schets Michelson-Morley). Maar licht beweegt altijd met snelheid c , dus als de afstand groter is, dan moet de reistijd van de lichtstraal langer zijn. Volgens Klaas' klok is maar $1s$ verstreken, maar Kees ziet dat het

er $1.155s$ waren. We hebben echter de klokken allebei geijkt toen Klaas nog stilstond. Ze stemmen perfect overeen. Er is er maar één oplossing: De tijd verloopt in Klaas' systeem trager. Niet alleen die lichtklok: Ook Klaas' horloge en zijn harslag gaan trager. Als dit niet zo was, dan zou Klaas uit de discrepantie tussen de lichtklok en zijn horloge of hartslag kunnen berekenen met welke snelheid hij beweegt en zou er een absoluut rustsysteem zijn. Als Klaas aan het begin van het experiment nog 20 jaar te leven heeft, stelt Kees vast dat Klaas pas na 23 jaar overlijdt.

Maar in Klaas' referentiekader beweegt niet hij, maar Kees, dus Klaas denkt dat Kees' tijd trager verloopt. Wie heeft nou gelijk? Over deze vraag gaat het 'tweelingparadox'. Als je een tweeling neemt en één van de twee (Klaas) gaat met heel hoge snelheid op reis in een ruimteschip en keert pas na 20 jaren terug, hoe oud is dan de achterblijver (Kees)? Elk van die twee denkt dat hij stilstond en de ander bewoog, en dat de ander dus jonger is. Er moet toch ergens een verschil zijn, ze kunnen toch niet allebei jonger zijn? He, wacht! Er is een verschil! Klaas moest namelijk, om op relativistische snelheden te komen, en tijdens het omkeren, enorme versnellingen ondergaan. Kees op de aarde echter niet. Dus we kunnen wel voorspellen wie jonger is ².

Wat kunnen wij hieruit concluderen? Misschien dit: relativiteitstheorie strookt dan misschien niet met onze eigen alledaagse beleving (gezond verstand), maar we hebben met de twee paradoxen geen tegenstrijd binnen de theorie kunnen vinden – je moet alleen heel goed bijhouden wat er in welk referentiekader gebeurt.

²Versnelde systemen kun je alleen met behulp van de algemene relativiteitstheorie beschrijven, terwijl wij het hier over de speciale relativiteitstheorie hebben

De Abteilung Publizität

De Abteilung Publizität bestaat al sinds vorige eeuw, maar het is één van die commissies die je niet zoveel ziet of hoort. Dat betekent niet dat hij niets doet: de AP is altijd oplettend om te zorgen dat jij 's nachts rustig kan slapen als het om je promotie gaat. Ze zijn niet bedoeld om alleen maar kritiek te leveren op de wat minder esthetisch bedeelde posters: we zijn er juist ook om jou tot een posterbaas eerste divisie te promoveren.

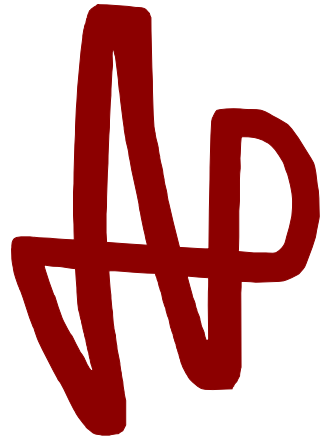
Wij zijn de AP. Een groepje onverschrokken creatievelingen dat voor geen pixel, byte, kleur of A3tje wegdeinst en graag te hulp schiet bij alles wat met PR te maken heeft. We zijn een soort van communicatieconsultancybedrijf, alleen dan zonder het dure prijskaartje of überhaupt een winstootmerk. We willen alleen maar dat jouw activiteit gaat shinen.

Om dit goed te doen raden we je aan om bij activiteiten die je organiseert, een promoplan in te sturen: dan vragen we je om na te denken over de PR van je activiteit en geven we je gouden tips over hoe je dit perfect kan aanpakken. Een promoplan invullen kan via de site: www.a-eskwadraat.nl/t/promoplan.

Zelfs over flashmobs kunnen we advies geven! Nog meer weten wij, natuurlijk, over de traditionele media en de hippe social media. Dit krachtige middel kan zelfs jou van je spreekwoordelijke sokken blazen en kan bijvoorbeeld voor het promoten van super-toffe borrels en woeste en/of wilde woensdagen en nog veel meer gebruikt worden. Neem gerust contact op met de AP: wij ontvangen alle soorten communicatie (zelfs via postduif of post-it).

Wil je meer weten over promotie of binnenkort zo'n posterbaas worden? Zet maandag 17 maart 2013 in je agenda: dan geven we een promotie cursus waarin we al je vragen kunnen beantwoorden en je alle ins en outs van promotie krijgt. Je kan dan ook hulp krijgen bij de activiteiten die je zelf aan het organiseren bent.

Daan Rijpkema



Medezeggenschap

Wil jij in een medezeggenschapsorgaan?

Aan het eind van het collegejaar komen er weer veel plekken vrij in de medezeggenschapsorganen. Zou jij het leuk vinden om in een raad te zitten? In de medezeggenschap heb je inspraak in wat er binnen de universiteit gebeurt. Bovendien staat het goed op de CV en verdienen je er ook nog wat mee. Voor meer informatie is er op 14 mei een informatiemarkt die wordt georganiseerd door de studentbestuursleden van de verschillende departementen. Hou voor locatie en tijd de A-Eskwadraat site in de gaten. Als jij in een orgaan wil kun je contact opnemen met het studentbestuurslid van jouw departement. Voor Wiskunde is dat Roel Lambers, voor Informatica en Informatiekunde is dat Crystal Reijnen en voor Natuurkunde kun je bij mij (Jolien Marsman) terecht.

Hertentamenregeling

Bij Natuurkunde wordt de komende tijd strenger toegezien op de hertentamenregeling. In het OER staat namelijk dat je alleen mag herkansen als het eindcijfer dat je voor het vak hebt gekregen minimaal een 4.0 is. De afgelopen jaren werd er niet heel streng op deze regel gelet en kon vrijwel iedereen herkansen. Het is goed om je te bedenken dat je als je het tentamen niet hebt gemaakt ook geen hertentamen mag maken.

Studieadviseur Natuurkunde

Er is een opvolger van Joke van Dijk. Geert Jan Roelofs zal per 1 maart de functie als studieadviseur bekleden.

Geert Jan werkte de afgelopen jaren bij het IMAU en studenten kunnen hem kennen van de colleges Mechanica die hij de afgelopen jaren heeft gegeven.

Bestuur departement Natuurkunde

Het bestuur van het departement Natuurkunde heeft twee nieuwe leden. Christiane de Morais Smith heeft de nieuwe functie onderwijsdirecteur gekregen. Daarnaast heeft Huib de Swart Gerard Barkma opgevolgd als onderwijsdirecteur. Gerard Barkema is per 1 januari vice-decaan onderwijs geworden.

Nieuwe vice-voorzitter College van Bestuur

Anton Pijpers is per 1 april 2014 benoemd tot vice-voorzitter van het College van Bestuur van de Universiteit Utrecht. Anton Pijpers is op dit moment decaan van de faculteit Diergeneeskunde van de universiteit. Hij volgt Hans Amman op die per 1 februari de overstap maakte naar de Universiteit van Amsterdam.

Faculteitsraad

Wil jij in een van de grootste adviesorganen van de faculteit? Dan is de faculteitsraad iets voor jou. Er zit namens elk departement één student en één medewerker in deze raad. Voor deze raad zijn verkiezingen en daarom moet je voor 3 april een lijst met handtekening inleveren om kans te maken op een plek. Voor het departement Natuurkunde zit de persoon die in de faculteitsraad zit ook altijd in het SONS. Hiervoor kan je je aanmelden via science.sons@uu.nl.

Jolien Marsman

Eiersmijter

Bij de Vakidioot houden we van eieren en af en toe ook van met eieren gooien.

Stel je voor dat je twee eieren hebt, en in het BBL staat (maar dan een BBL van minimaal 15 verdiepingen, waarvan de ramen open kunnen). Als je bij de lagere verdiepingen een ei uit het raam gooit, zal het niet breken, maar bij de hogere verdiepingen wel. Je vraagt je af bij welke verdieping de grens ligt, met andere woorden: bepaal $g = \min_{n \in \{1, \dots, 15\}} \{n : \text{het ei breekt als je het op verdieping } n \text{ uit het raam gooit}\}$. Vind

een ondergrens voor het aantal keer dat je een ei uit het raam moet laten vallen en met zekerheid g kan bepalen¹.

Het is mogelijk het probleem volledig door te rekenen, maar creatieve oplossingen worden beloond! De winnaar van de vorige puzzel is Yassir Awwad. Hij kan zijn prijsje komen ophalen in de A-Eskwadraatkamer.

Omdat de redactie voor één van de puzzels uit de vorige Vakidioot geen enkele oplossing heeft ontvangen ondanks dat sommigen een moedige poging hebben gewaagd, leggen we hem hier nog even uit (net als het origineel in het Engels).

The problem: At many train stations, post offices and courier services around the world, the cost of sending a rectangular box is determined by the sum of its dimensions; that is, length plus width plus height. Prove that you can't "cheat" by packing a box into a cheaper box.

Solution: Let B_ϵ be the expansion, by an amount $\epsilon > 0$, of a box B ; that is, the set of all points in space within distance ϵ of some point of B . If B is $a \times b \times c$, then B_ϵ will be approximately $(a + 2\epsilon) \times (b + 2\epsilon) \times (c + 2\epsilon)$, but with rounded edges and corners. The precise volume of B_ϵ will be abc plus $2ab\epsilon + 2ac\epsilon + 2bc\epsilon$ (the volume of the slabs added to the six sides), plus $4a\pi\epsilon^2/4 + 4b\pi\epsilon^2/4 + 4c\pi\epsilon^2/4$ (the volume of the 12 "molding strips" added to the edges – each having a quarter-circle cross section) plus $4\pi\epsilon^3/3$, since the 8 knobs added to the corners add up to a sphere. Altogether,

$$\text{Vol}(B_\epsilon) = \frac{4}{3}\pi\epsilon^3 + (a + b + c)\pi\epsilon^2 + (ab + ac + bc)\epsilon + abc$$

Now, if box A (with dimensions, say, a' , b' and c') lies inside box B then A_ϵ lies inside B_ϵ , for any $\epsilon > 0$. Hence $\text{Vol}(A_\epsilon) < \text{Vol}(B_\epsilon)$. But, if we take ϵ to be huge, the dominant term in the difference of their volumes is

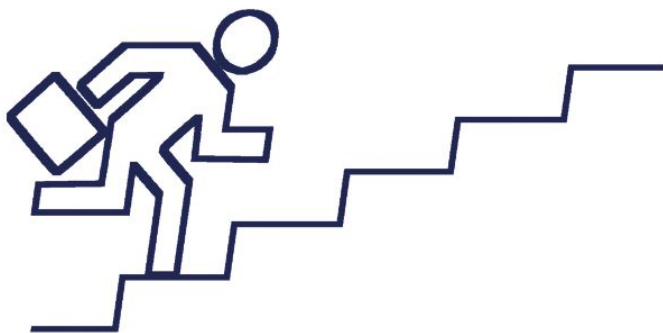
$$(a + b + c)\pi\epsilon^2 - (a' + b' + c')\pi\epsilon^2$$

Since this term must be non-negative, B is the costlier box.

For the solutions to the other problems, try googling them. Just don't use the titles, I made those up.

Eveline Visee en Harm Backx

¹De eieren mogen kapot, maar zorg dat, als ze beiden kapot zijn, je het getal g ook echt weet!



mei carrièremaand

Een maand vol activiteiten om je te oriënteren op je toekomst.

Onder andere:

Week 17 - CV-training

1 mei - Bedrijvenborrel

21 mei - Consultancydag

Voor alle andere activiteiten,
zie www.carrieremaand.nl of mail
naar sponsoring@a-eskwadraat.nl



Universiteit Utrecht

mei
carrière
maand

