

MACHAZINE

Volume 20 - Issue 1
October 2015

Wiskunde
Informatica
Studievereniging



'Christiaan
Huygens'

STUDY VISIT 2016

Brazil

INTERVIEW

Mathematics alumnus

FIRST YEARS WEEKEND

Freshmen

FILOSOFIE VAN DE WISKUNDE

Een Impressie

CONTAINING:

CURRENT AFFAIRS | ASSOCIATION | COMPUTER SCIENCE | MATHEMATICS | MISCELLANEOUS



TUESDAY

Tuesday U Eat Sandwiches day



Every Tuesday 12:30 – 13:30

Every Tuesday, during the lunch break, a lunch lecture or other activity is organised.

Register at least one day in advance at wisv.ch/lecture in order to receive **free lunch**.



Editorial

Anouk Rentier

Een nieuw jaar, het staat meestal voor een nieuw begin. Voor mij is het nieuwe jaar in dit geval het einde, want ik heb mijn bachelor in de allerlaatste week van de zomervakantie afgerond. Voor het MaCHazine betekent het begin van het collegejaar gelukkig niet het einde, maar een goed moment om te bekijken wat er gedaan kan worden om te zorgen dat we bij de tijd blijven.

Zoals elk jaar wisselt het bestuur van CH op de eerste dag van het collegejaar. De constitutieborrel, ook wel cobo genoemd, in de kelder van EWI is de aftrap van de weken met cobo's die plaatsvinden door heel Delft heen. In het stukje van het bestuur schrijft de nieuwe voorzitter over zijn avonturen de eerste weken, en hoe Bestuur 59 de eer van CH heeft verdedigd (wat resulteerde in een bezoekje aan het ziekenhuis..).

Een nieuw bestuur levert natuurlijk ook een nieuwe QQ'er. Dit jaar zal Sven ons vergezellen en er hopelijk voor zorgen dat we dit jaar weer vier prachtige nummers zullen maken. Niet alleen Sven is een nieuwe toevoeging in de commissie, want er heeft een aantal wissels plaatsgevonden de afgelopen tijd. Helaas moest er aan het einde van vorig collegejaar afscheid genomen worden van een aantal van onze trouwe commissieleden: Pieter, Cindy, Rebecca en Patrick. We gaan jullie missen!

Verder verblijft Saskia op dit moment in het verre Singapore, waar ze op pagina 39 over vertelt. Gelukkig hebben we ook een paar nieuwe aanwinsten in onze commissie: Stijn, Laura, Mathieu en Maikel komen ons redactioneel versterken, terwijl Arthur de DTP'ers gaat helpen. Ook is Floris weer terug bij ons na een jaar bestuur, en zal in het tweede halfjaar Saskia terugkeren. Ghiline zal dan terugkeren uit Canada, en de plaats innemen van Laura, die Australië gaat verkennen vanaf februari.

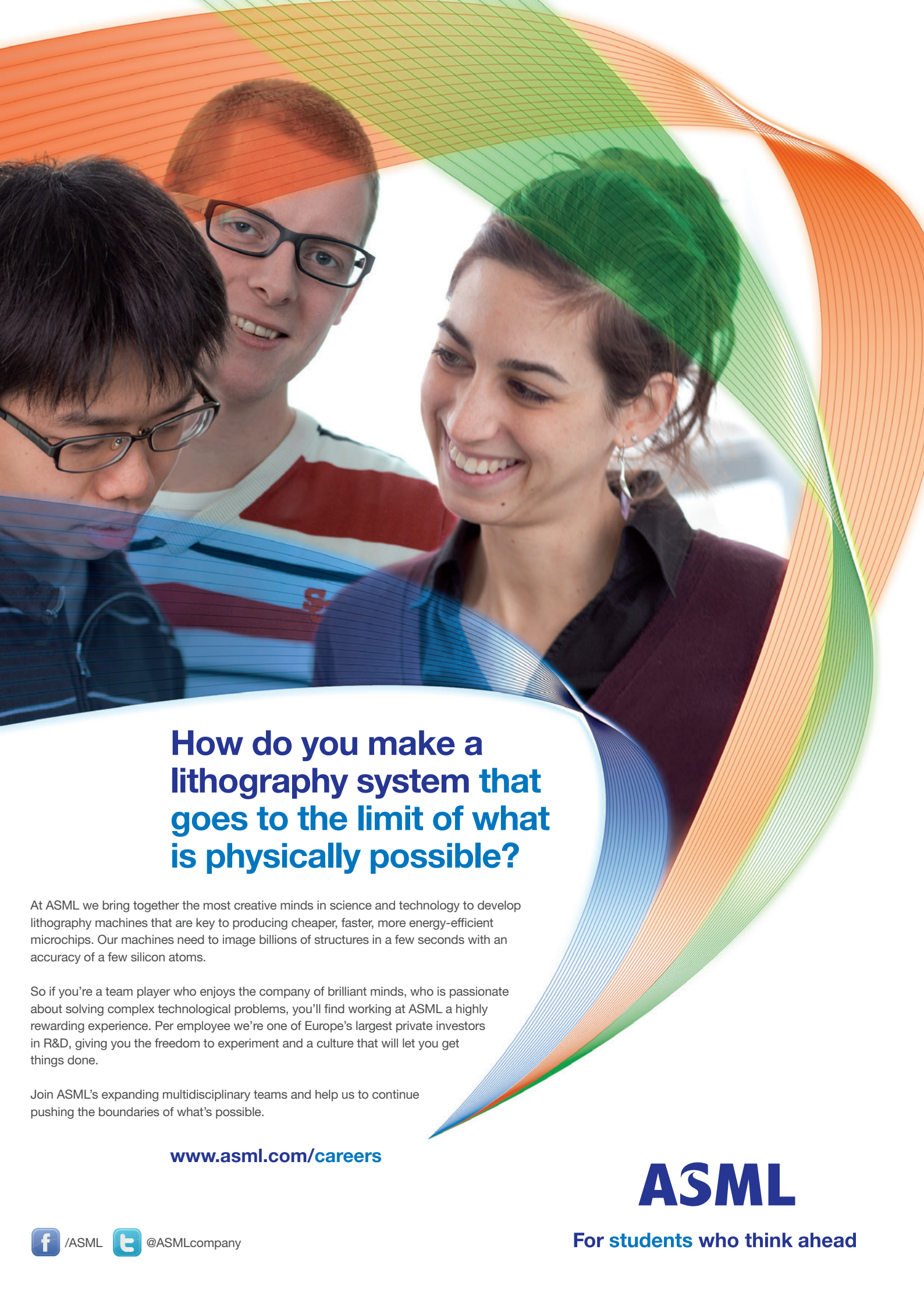
Al met al dus een hele hoop verschuivingen in de commissie, maar ook in het MaCHazine zelf. Het is tijd voor vernieuwing! Het nieuwe bestuur heeft veel ideeën en initiatieven om positieve veranderingen in ons blad door te voeren, en ik kijk er dan ook naar uit om samen met hen er voor te zorgen dat er een nog gaver blad bij jou op de deurmat valt.

Ook dit nummer zijn er al wat dingen veranderd: misschien valt het je op dat er hoofdstukpagina's geïntroduceerd worden, dat de puzzel weg is of dat er veel meer artikelen in het Engels zijn. Vanaf volgend nummer zal ons hele blad namelijk in het Engels verschijnen, wat een logisch gevolg is van de internationalisering van de bachelors Elektrotechniek en Informatica op EWI. Dit jaar zullen verschillende afdelingen van de faculteit zich voorstellen en vertellen over wat er nou precies gebeurt achter de schermen, zullen we verhalen van over de hele wereld horen van CH'ers die daar studeren én willen we de leden op de hoogte houden van wat er allemaal omgaat in de wiskunde en informatica wereld.

Op persoonlijk vlak zullen er ook een heleboel dingen veranderen. Ik begon mijn editorial met vertellen dat ik mijn bachelor heb gehaald, maar ik heb besloten nog niet te beginnen aan een master. Wat ik dan wel ga doen, is nog een verrassing, ook voor mijzelf. Reizen, stage, werken of vrijwilligerswerk, het kan allemaal, en dat maakt de keuze alleen maar moeilijker. Waar wil ik heen, wat ga ik doen? Op dit moment zijn er gelukkig nog een heleboel leuke activiteiten waar ik mee bezig ben, zoals het inwerken van de nieuwe leden, en het organiseren van de uitwisseling met studenten uit Krakau.

Afgelopen juni ging er een groep van ongeveer 40 enthousiaste CH'ers richting Krakau, waar de stad, de universiteit en ook enkele shotjesbars goed zijn verkend. In oktober is het tijd voor de Poolse studenten om bij ons op bezoek te komen. Een aantal iCom-deelnemers zal een Poolse student in huis nemen waarna er gedurende de week allerlei activiteiten zijn voor zowel de gasten als de gastheren en gastvrouwen. Tegen de tijd dat dit blad door de bus valt hebben we hopelijk een onwijs gezellige week gehad, en heeft de nieuwe iCom-commissie genoeg inspiratie om een nog gaver uitwisseling op te zetten!

Ongetwijfeld zal er dit jaar een punt komen dat ik mijn eigen weg ga, en het MaCHazine tijdelijk of misschien voor altijd ga verlaten, maar wanneer en hoe dan ook, ik zal met een ontzettend goed gevoel terugkijken op deze afgelopen twee jaren MaCHazine. Nu rest mij nog twee dingen: allereerst een oproep aan de leden. Heb je een vraag, suggestie of een idee voor het MaCHazine, of bijvoorbeeld een super gaaf onderwerp waar je over wil schrijven of waar je graag wat over zou willen zien, heb je tips voor ons of het gevoel dat er iets essentieels mist in dit blad, laat het dan weten door te mailen naar ons op machazine@ch.tudelft.nl. Dan ben ik aangekomen bij het allerlaatste wat ik wil zeggen: heel veel leesplezier! 



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. Our machines need to image billions of structures in a few seconds with an accuracy of a few silicon atoms.

So if you're a team player who enjoys the company of brilliant minds, who is passionate about solving complex technological problems, you'll find working at ASML a highly rewarding experience. 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 expanding multidisciplinary teams and help us to continue pushing the boundaries of what's possible.

www.asml.com/careers

ASML



/ASML



@ASMLcompany

For students who think ahead



Table of Contents



Current Affairs

Van het Bestuur	4
TU Delft Nieuws	6
Een klacht, een faal... Maar wat kunnen we ermee?	7
Fris!	8
Column International Student	9
Facultaire Studentenraad	10



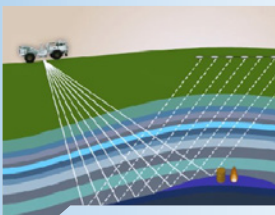
Association

EJW Mentor	12
EJW Sjaars	13
Study Visit	15
Een dag in schoenen van sjaars	16
CoH Barbecue	17
Wifi	17



Computer Science

Test Your Programming skills in WebLab Programming Competitions	20
The Virtual Shopping Platform	22
Sleutels tot succes	24



Mathematics

Hoe wiskunde het Nederlands Olympisch Zeilteam helpt	26
S(h)ift happens	28
Pulse optimization for multi-qubit gates in transmon systems	30
Epidemiologische modellen voor het verloop van online sociale netwerken	34

Miscellaneous

Alumnus Wisko Interview	38
Minor Abroad in Singapore	39
Filosofie van de Wiskunde - een impressie	40
Historisch probleem	42
Latest News	44





Van het Bestuur

Daan Rennings

Op het moment van schrijven is het eind september en zijn wij, Bestuur 59, al drie volle weken bestuur. Inmiddels luister je niet meer naar de naam EPA, maar stel je je voor als bestuurder. Ben je nog wel student, maar leef je overdag niet meer op basis van Blackboard, maar op basis van een agenda bomvol belangrijke (en minder belangrijke) zaken. De eerste evenementen, de T.U.E.S.day lezingen van bol.com en CGI, en de EJW reünie, waren al een groot succes en dat zal vast ook gelden voor de ledenlunch en het IFF. Velen van jullie hebben deze evenementen meegepakt, maar misschien nog niet zo'n goed beeld van wat er achter de schermen gebeurt. Laat ik jullie daarom even meenemen in onze bezigheden van de afgelopen tijd.

De eerste keer dat wij onszelf Bestuur mochten noemen, is alweer meer dan een maand geleden; het Eerstejaarsweekend. Het was een groot succes voor alle eerstejaars, maar voor ons, officieel nog EPA (Eventueel Potentieel Aankomend), ook een geweldige tijd. Het is het enige moment dat je je Bestuur mag noemen, maar eigenlijk nog nauwelijks verantwoordelijkheid draagt. Je hoeft je niet af te vragen of je overal wel aan hebt gedacht en of je je todo-tjes van die dag allemaal wel hebt afgevinkt, want de WIEWIE en Wocky! doen eigenlijk een stuk meer dan je denkt. Daarnaast hebben alle eerstejaars het stiekem al druk genoeg met ontdekken waarom iedereen zo raar gekleed is, met wie zij hun studententijd door zullen gaan brengen en hoe die banana en dat biertje ooit tegelijkertijd in hun mond zouden moeten passen. Het enige waar wij mee bezig hoefden te zijn, was ervoor te zorgen dat iedere sjaars weet wie wij zijn, wat CH is en wat wij het komende jaar voor CH gaan betekenen. Kortom, zoveel mogelijk proberen te integreren en zo min mogelijk slapen. Ik heb er enorm genoten van de feestjes en het enthousiasme van de eerstejaars en als ik de EJW reünie en de interesselisten voor de commissies mag geloven, was ik niet de enige.

Maar op 31 augustus begon het pas voor 'het echie'. Voor de meesten van jullie zal deze maandag in de agenda hebben gestaan als de eerste collegedag, voor ons werd deze vooral gekenmerkt als de dag van de wissel-AV en onze eigen constitutieborrel. Na een ochtend waarin mentorgroepen moesten worden gemaakt, fietsenkelders leeggeruimd en de eerste boeken letterlijk over de toonbank vlogen, volgden er nog een aantal beleidspresentaties, een verkiezing en een paar uittreeredit. En toen zaten we daar, opeens, met zijn zessen, aan de andere kant van de tafel. Na de eerste hamertikken die ik met eigen hand mocht doen, verlieten wij halsoverkop de Snijderszaal. Niet veel later zouden we namelijk familie en vrienden, leden en ereleden, commissies, zusjes en nichtjes en allerlei medewerkers van de TU ontvangen in de fietsenkelder, onder het genot van de nodige traditionele drankjes en slappe verhalen. Later op de avond zit je dan met niemand minder dan de ereleden en de decaan, maar ook de ordeploeg en wat minder haar aan tafel. Op dat moment begint het langzaam tot je door te dringen dat het nu toch echt is begonnen.

De daaropvolgende dag was zeker niet minder spectaculair. Stipt om 9 uur op CH aangekomen, troffen wij bij het openen van de deur een heuze onderwereld aan. Op het tv scherm sprak onze mascotte ons nog een laatste boodschap toe namens onze voorgangers. Mocht je je afvragen waarom je op dat moment geen boeken of koffie kon halen, dan kan ik je bij deze vertellen dat we de dag volledig hebben besteed aan het vervoeren van kek, rotzooi en zand en zoektochten naar computers en telefoons hebben volbracht. Want de bende die we daar aantroffen, was wel het CH waar we vanaf die dag opeens verantwoordelijk voor waren.

Vanaf dat moment is het eigenlijk heel hard gegaan. Je raakt snel gewend aan de dagen die je in de ochtend begint op CH, de sjaars die langzamerhand steeds meer ruimte op de bank durven te claimen en de absurde hoeveelheid enthousiaste mensen die dagelijks aan je bureau staat of zo'n zeldzaam Caleidoscoop dictaat probeert te scoren. Maar de dagen worden niet alleen achter onze bureaus doorgebracht. Waar de één druk is met de evaluatie van het onderwijs, is de ander onderweg naar een bedrijf om een samenwerkingsgesprek te voeren, terwijl de volgende met een commissie nadenkt over het evenement dat ze zullen organiseren of de spreker van een lunchlezing opvangt en als het even lukt nog integreert met wat nieuwe of al oudere leden. Uiteraard staat er iedere dag ook nog een constitutieborrel en een escalatie-etentje met een ander SV'tje op de planning, waarop wij aan de andere verenigingen ook duidelijk maken dat CH de mooiste studievereniging is van Delft en omstreken. Af en toe moet dat worden bekostigd met een bezoekje aan 't Reinier de Graaf, maar juist dat zijn de momenten waarop je weet dat je aan iedereen duidelijk hebt gemaakt waar CH voor staat of vooral niet voor stopt.

Als laatste moet ik bekennen dat ik ergens nog wel het gevoel heb dat ik over een paar weken gewoon weer in de collegebanken zal zitten en me druk moet maken om ECTS en tentamens. Niets is echter minder waar, want als ik een blik werp op mijn agenda, staan er een aantal bedrijvengesprekken, een paar vergaderingen maar vooral ook heel veel gave activiteiten op de planning voor al onze leden. Ik hoop jullie daar zo veel mogelijk te zien en te spreken, want het belooft een geweldig jaar te worden op CH, de /Pub, EWI en ver daarbuiten. Een jaar dat wij zeker niet, en als het aan ons ligt, vooral jij ook niet zal vergeten.





Current Affairs



What's going on at our university and especially our faculty?

The new chairman will introduce himself, we have a new international student

ready to tell everything about his Dutch adventures

and of course you will find the latest TU Delft news in the next few pages.

TU Delft Nieuws

Stijn Ruiter

De TU Delft is de grootste en oudste Nederlandse publieke technische universiteit, opgericht door Koning Willem II op 8 januari 1842. Maar wat gebeurt er momenteel nu verder op de TU Delft? In dit artikel zetten we de belangrijkste gebeurtenissen van de afgelopen tijd op een rijtje.

Eerstejaars wiskundevakken veranderen

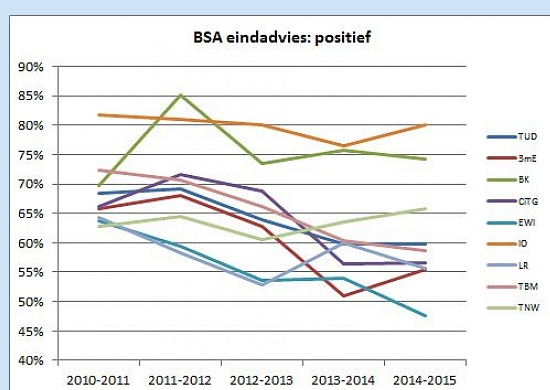
Om de kwaliteit van het wiskunde onderwijs op de universiteit te verbeteren, wordt er geprobeerd om de structuur van de wiskundevakken te veranderen. Hoewel het krijtbord niet zal verdwijnen, zal deze wel een minder belangrijke rol gaan spelen in het blended learning. Blended Learning is een methode, waarbij de huidige hoor- en werkcolleges worden afgewisseld met online colleges. Iedere week moeten er opdrachten worden gemaakt online, zodat studenten minder makkelijk zullen achterlopen.

De eerste testen worden nu al uitgevoerd met de analyse vakken bij civiele techniek, maar later dit jaar zullen andere faculteiten ook volgen met kansrekening, statistiek en lineaire algebra.

Hiernaast zijn er ook MOOC (Massive Open Online Course) voor aankomende studenten, om de wiskunde te herhalen voordat ze aan hun studie beginnen.

Negatief BSA

Het aantal eerstejaars studenten dat ieder jaar een positief BSA (Bindend Studie Advies) krijgt en daarmee door mag naar het volgende jaar, neemt af. Dat blijkt uit cijfers die de TU Delft bekend maakte over de verschillende faculteiten.



Figuur 1: Percentage positief BSA bij iedere faculteit (Bron: dashboard BSA TU Delft)

Het gemiddeld aantal studenten met een positief BSA, is ca. 60%, maar neemt langzaam af. Er zijn ook grote verschillen tussen de verschillende faculteiten. Zo haalt 80% van de ID studenten een positief BSA, tegenover 43% bij elektrotechniek.

Er moet hier wel bij vermeld worden, dat studenten die vroegtijdig uitschrijven ook een negatief BSA krijgen. Als deze er worden uitgefilterd, blijkt dat 25% van de studenten een negatief studieadvies krijgt. Er wordt nu gekeken door het college van bestuur en de studentenraad, hoe het huidige curriculum verbeterd kan worden.

4500 nieuwe zonnepanelen

In juli is de TU Delft begonnen aan de aanleg van ca. 4500 nieuwe zonnepanelen, die samen een oppervlakte van $10.000m^2$ hebben. Deze panelen worden over 14 campus gebouwen verdeeld en moeten samen 1.2 megawatt opwekken, wat neerkomt op een miljoen kilowattuur per jaar.

De TU Delft wil hiermee de CO_2 emissie halveren en hiermee werken aan een duurzamere campus. Bovendien wordt een deel van de zonnepanelen gebruikt voor onderzoek naar duurzaamheid.

Eind september zullen de laatste zonnepanelen worden aangelegd, waarna er wordt gekeken of zonnepanelen ook op daken van studentenflats kunnen worden geplaatst.

Meer internationale studenten

Het aantal internationale studenten dat in Delft studeert is fors aan het stijgen. Zo verwacht de TU dat er dit jaar 2000 nieuwe studenten bij zullen komen, waarvan er 1500 een master doen. Dit is een stijging van 45% vergeleken met vorig jaar.

Opvallend is dat van de internationale studenten die zich hebben aangemeld, al 350 studenten voorheen een MOOC hebben gedaan.

De stijging in het aantal internationale studenten, is deels te danken aan de goede reputatie van de TU Delft. Studenten hebben het hier goed naar hun zin en ook aan huisvesting wordt veel gedaan. Niet alleen de TU, maar ook DUWO en de gemeente Delft zijn constant bezig met zoeken naar nieuwe huizen.

Dreamteams

De dreamteams hebben zeker niet stilgestaan deze zomer. Zo presenteerde het Nuon Solar Team begin augustus de Nuna8. Hiermee is er een opvolger voor 's werelds snelste zonneauto, de Nuna7. Met de Nuna8 gaat het team de titel verdedigen op de World Solar Challenge in oktober.

Niet alleen het Nuon Solar Team, maar ook het Solarboat Team, is actief geweest. Naast het wereldkampioenschap in Monaco, waren zij ook te zien bij de Sail in Amsterdam. Daar deden ze mee aan de Solarboat race, vergezeld door veel andere studententeams.

Ook het Formula Student Team heeft veel bereikt. Zij zijn namelijk wereldkampioen geworden op het F1 circuit in Hockenheim. Door deze overwinning staat dit team weer #1 op de Formula Student wereldranglijst.

Referenties

- [1] <http://www.tudelft.nl/actueel/laatste-nieuws/>
- [2] <http://www.delta.tudelft.nl/nieuws/>
- [3] <http://intranet.tudelft.nl/nl/nieuws/>
- [4] <http://www.ewi.tudelft.nl/actueel/laatste-nieuws/>



Een klacht, een faal... Maar wat kunnen we ermee?

Fred Vermolen

Waar gewerkt wordt, vallen spaanders. Dit is een oud-Hollands gezegde en een waarheid als een koe. Echter, als die spaanders vallen, dat wil zeggen, als er fouten gemaakt worden, dan ergeren we ons groen en geel en zullen er altijd beste stuurlied aan de wal opstaan om te zeggen hoe erg en hoe dom de *Faal* wel niet is geweest. Hoe gaat dit proces nu in zijn werk?

Op maandag 3 augustus reed ik met mijn vrouw en kinderen weer het warme Nederland in na een heerlijke vakantie in het door ons zo geliefde Dalarna in midden-Zweden. Dalarna is het gebied van de zogenaamde houten Dalarna paardjes, die bijna iedereen die wel eens in Zweden is geweest, kent. Zweden is het land van Smörgåsbord, Pipi Langkous, Volvo, onmetelijke bossen en prachtige eilandjes en stille strandjes aan de kusten. Toen we op de terugweg naar het zuiden langs de sluisen van Trollhättan reden, waren we diep onder de indruk van het enorme sluisencomplex dat de Zweedse ingenieurs gemaakt hebben om schepen van de Oostzee via de Göta Älv (rivier) naar het binnenland te laten varen. Daar pratend met de Zweden kon ik het echter niet laten te zeggen dat wij in Nederland ook onze trots hebben in de vorm van de Delta-werken, Afsluitdijk en allerlei andere waterwerken die we in Nederland zo hard nodig hebben om droge voeten te houden. Onze civiele ingenieurs zijn een belangrijk export-product (denk aan Dubai en allerlei andere landen) en zelfs in Zweden bij Trollhättan zijn er Nederlandse ingenieurs aan het werk geweest. Hier ben ik, alle voetballiefhebbers ten spijt, meer trots op dan op het Nederlandse elftal dat toch weer derde werd tijdens de laatste wereldkampioenschappen. We zijn maar een klein land maar we mogen er wel trots op zijn. Eigenlijk mag je in Nederland niet trots zijn op het land, dat is een gevolg van onze calvinistische inslag (men vindt je al snel een 'vieze' nationalist), maar ik doe het lekker toch. Daar vergat ik nog bijna te vermelden dat we ook nog wat bier brouwen (er schijnt in Zoeterwoude een bierbrouwerij te zijn) dat in het buitenland graag gedronken wordt.

Maar goed, even terug naar het begin. We reden Nederland binnen en thuis in Alphen aangekomen, hoorden we allerlei sirenes van hulpdiensten: politie, ziekenwagens en brandweer. Toen we de spullen uitlaadden, vroegen we ons af wat er nu weer aan de hand was: een schietpartij, een groot ongeluk? Het bleek dat men een brugdeel terug moest plaatsen na onderhoud. Dit moest met twee hoogwerkers op twee drijvende pontons gebeuren. De hoogwerkers die elk een kant van het brugdeel vasthielden werden echter instabiel door het hoge gewicht met het hooggelegen zwaartepunt. De pontons kantelden onder het gewicht en toen vielen de kranen om, waardoor deze en het brugdeel op de naburige huizen terecht kwamen. De daken van die huizen zijn verwoest. Het gevolg was een enorme schade, maar wonder boven wonder, geen enkele gewonde of dode is te betreuren (op een jonge hond na die niet uit zijn bench kon vluchten). Dat er geen menselijke slachtoffers vielen, is een groot geluk bij een groot ongeluk. Het was prachtig weer op die dag en veel mensen keken naar het spektakel of waren aan het werk of op vakantie of elders een biertje aan het drinken. Zo zie je maar weer hoe bier (daar hadden we het eerder ook al over), letterlijk mensen het leven kan redden ...

Natuurlijk kwamen er die avond en de dag erna (toen ik weer aan het werk ging), allerlei intelligente geesten op TV die er verstand van hadden. Zelfs één bedrijf schaamde zich er niet voor te zeggen dat zij de juiste expertise in huis hadden en dat ze ingehuurd hadden moeten worden. De beste stuurlied staan gewoon weer aan wal. Verder moest er natuurlijk goed uitgezocht worden hoe dit toch zo kon misgaan, en nog belangrijker, wie er aansprakelijk gesteld moest worden. De aannemers die hierin gehandeld hadden, toonden direct compassie met de gedupeerden en onmiddellijk werden laatstgenoemden gecompenseerd voor hun verblijf elders. Natuurlijk is dit enkel een druppel op een gloeiende plaat en hebben die mensen een gigantisch probleem in zowel materiële als emotionele zin. Hoewel het leed voor de gedupeerden maar beperkt verzacht is, vind ik de handelswijze van de emotionele aannemers wel voor hen pleiten. Natuurlijk heb ik ook een mening, dat hoort ook bij onze volksaard, en die is dat er een soort railsysteem had kunnen worden aangelegd waarover de pontons zouden kunnen schuiven als ze door de duwbotten werden aangeduwd. Maar goed, wie ben ik? Het is zeker dat iemand anders dit veel beter weet dan ik.

Toch is het goed dat er stuurlied aan wal staan. Hetzelfde geldt als ik zelf les heb gegeven of een artikel geschreven heb. Dan wordt er gereageerd door studenten via college-responsiegroepen of anonieme vragenlijsten, en in het andere geval door anonieme referenten. We hebben soms de neiging klachten en inzichten van anderen niet serieus te nemen, maar aan de andere kant, kun je iedere klacht of inzicht ook zien als een gratis advies. Als ik een bar zou hebben, dan zou ik het ook graag van mijn klanten horen als het bier lauw is. Zelf kan ik als kastelijng geen bier drinken, en hetzelfde geldt hier: als ik lesgeef, dan zit ik niet in de zaal te luisteren. Ik onderga het college anders dan mijn toehoorders. Het geklaag waar Nederlanders goed in zijn, zorgt uiteindelijk wel voor verbetering en kan op den duur prestaties tot grotere hoogten verheffen. Zo is bijvoorbeeld ook goed bier ontstaan. Freddie brouwde een biertje, Piet (Zwarte??) vond hem te hoppig, en daar kon Freddie weer op in spelen. Stel dat Freddie nooit dat biertje gebrouwen had of deze nooit aan Piet had laten proeven, dan had er nooit iemand over Freddie geklaagd (op dit gebied dan), en was Freddie in eerste instantie misschien heel tevreden geweest. Maar op lange termijn is Freddie heel beroemd en rijk geworden met het brouwen van zijn biertjes.

Tsja waar wilde ik nu eigenlijk heen, ik ben het zelf ook een beetje kwijt (ik zit nu in het vliegtuig op weg naar een congres in Canada), maar wat ik wilde zeggen is dat het in het echte (arbeids)leven goed is om terugkoppeling te krijgen, dat er fouten gemaakt kunnen worden, en dat we kunnen en mogen leren van fouten en klachten. En misschien nog belangrijker: men moet soms ook fouten durven te maken, durven te innoveren en te breken met de gangbare procedures, protocollen en theorieën. Het is ook wel eens goed om lef te hebben. Door het geklaag en door het aanhoren van allerlei betweters, maar ook door 'ballen' te tonen met nieuwe ideeën, kunnen we onze prestaties tot grote hoogte brengen. Laten we maar hopen dat de fouten die gemaakt worden een niet al te grote negatieve gevolgen zullen hebben. In die zin, ben ik heel blij delen van mijn onderzoek samen met (BSc, MSc en PhD) studenten te mogen doen die me vaak op een positieve verbazen met hun creativiteit.

Ik krijg er dorst van! Stewardess, doet u mij nog een koud biertje, ja doe maar dat merk uit Zoeterwoude, in Nederland! Proost! Skål!

Fris!

Arie Troebel

Ja het is weer zover, een nieuw studiejaar is aangebroken! Mijn studenten hebben natuurlijk ook een mooie en welverdiende vakantie gehad, maar nu gaat Arie zijn studenten weer volledig op scherp zetten, want je zit niet voor niets op de universiteit van Ter-Weksel!

Terwijl de wetenschappelijke wereld vakantie nam had ik onderzoek in Italië samen met niemand anders dan de heer G. Flater, en ik heb iets ontdekt aan dit heerschap, maar daar kom ik later op terug. We waren samen met de auto naar de universiteit van Bologna gereden, en ik had onderwijl een leuk fris onderwerp opgegooid dat ging over 'wat als de aarde stopt met draaien'. Helaas kreeg ik zulke stupide antwoorden van mijn reisgezel dat ik deze niet eens op durf te schrijven, maar geloof me, wat in dat brein omgaat daar kan ik met geen mogelijkheid achter komen, en ik moet ook eerlijk zeggen dat ik daar maar ook mee gestopt ben. Maar goed, we waren aangekomen op de plek waar 'wij' van plan waren een aantal wetenschappelijke stellingen eens goed overhoop gooien en dat, lieve schaaapjes, kunnen ze wel aan Arie overlaten...

Bij mijn oratie had ik het natuurlijk over Luca Pacioli (1445-1517). Buiten dat deze jongen een monnik en een wiskundige was heeft meneer toch ook wel hele leuke dingen gedaan, zoals 'het verdeelprobleem uit de kansrekening', en aangezien ik graag een gokje mag wagen vroeg ik een aantal studenten om even mee te doen... Beetje dom van ze natuurlijk, maar och, dat wisten ze toen nog niet! Ik vroeg ze om ieder 10 euro in de pot te leggen, en de eerste die met de dobbelsteen 6x een 6 gooide die mocht de pot hebben. Een tijdsfactor was niet aanwezig!

We begonnen te dobbelen en aangezien ik mijn dobbelsteentje een klein beetje had geprepareerd was ik het eerste bij 5! Daarna pakte ik de pot en zei... "Zo, ik heb gewonnen want ik sta het dichtste bij de 6, en aangezien we nog verder gaan met het college stoppen we ermee!". Nou, je had ze moeten horen! Dus ik vroeg ze weer te gaan zitten, en vervolgens vroeg ik de studenten om dan even met de goede oplossing te komen. Och en als je dan het collectief ziet zweten en ploeteren dan kan mijn gehele dag niet meer stuk. Een beetje Fermat doet dan wonderen en het probleem is de wereld weer uit, maar denken dat ze deden, en jullie Arie kijkt dan vanaf zijn kansel over de collegezaal heen en geniet dan met volle teugen.

Maar goed ik moest natuurlijk weer verder, en ondanks dat er een flinke wind waaide over de campus van Bologna en ik af en toe een beetje werd opgepakt door de wind in mijn rug, keek ik achterom en zag ik Flater in precies het zelfde tempo lopen (en dat is langzaam, heel erg langzaam) en toen ging er een hele rare gedachte bij me op: ik dacht, dit is echt onmogelijk! En aangezien ik op de bakermat was van een heel groot denker en wiskundige, kreeg ik het er gelijk een beetje warm van, en dat gebeurt bij Arie toch echt heel erg zelden kan ik jullie vertellen. Ik moest nu nog even meer bewijs gaan zoeken voor mijn theorie.

Ik riep heel hard tegen Flater dat we even terug moesten naar het gebouw waar we vandaan kwamen, dus nu liepen we tegen de wind in, en wat bleek... Ik was bijna niet vooruit te krijgen door de harde wind, maar Flater liep met het zelfde gangetje als met de wind mee. Ik maakte bijna een vreugdedansje op het plein, dit was te mooi om waar te zijn!

Door de wind en de persoon Flater had ik een stelling ontkracht die al eeuwen op een voetstuk staat. Want waar zat ik aan te denken lieve schaaapjes? Natuurlijk aan de magistrale Galileo Galilei (1564-1642). Deze wiskundige heeft o.a. ook 'de wet van de traagheid' bedacht: de snelheid van een voorwerp blijft constant als er geen kracht op werkt!

En wat was nu net het geval bij Flater? Met een stevige wind in de rug loopt (nou ja loopt) meneer net zo 'snel' als hij met de wind tegen loopt! Maar nu trad er wel een ander probleem op, want moest ik nu de heer Flater indienen als wetenschappelijk bewijs? Tja, ik denk echt niet dat dat wordt gehonoreerd, dus ik zal deze 'ontdekking' helaas alleen maar met jullie kunnen delen... 



Column International Student

Emirhan Ilhan

I thought this would be a little out of the blue if I did not give a little background information about myself. I am a Turkish Mechanical Engineering graduate, who identifies as an introvert, with an insurmountable amount of love for films and philosophy.

However, it seems like only the latter two are not open to discussion since: a) if I were to believe other people, I can pass as a Czech or a German, b) even though I hold a MEng degree my way of fixing a broken washing machine (or anything mechanical really) is to stare at it and call technical service and c) I am fairly well off in social environments. My theory about the latter is that I pretended so long to be a socially relaxed, extraverted person that I have sort of become one. Anyway, I am straying away from the topic, let's get back on the track.

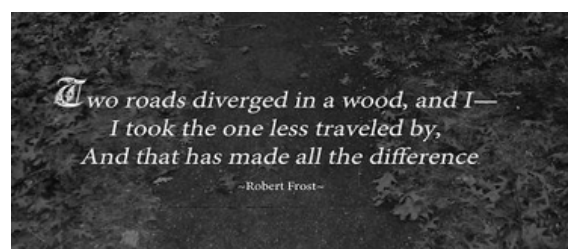
Life is like a French movie in the sense that most of the time, nothing happens. But about 2 years ago, something happened to me. I got into a booming internship for 3 months which allowed me to look for various MSc opportunities. After a lot of procrastination on Facebook and tumblr, I have found myself to be an EM COSSE student. For those who don't know what that is, it is essentially an Applied Mathematics program that brings different nationalities from different educational backgrounds. You study the 1st year in one country and the 2nd in another one. For me, these are KTH, Sweden and TU Delft, the Netherlands. This is starting to sound an awful lot like an advert, so you can find more information online.

Back to the point, getting out of your comfort zone is no easy task. Meeting new people, an entire city populated with people who speak a completely new language, new culture... These are the easy and fun parts, especially if you are open-minded and an open attitude. What is difficult is figuring out what you want to do. Everybody around you encourages you to get out of your comfort zone, try new things, meet new everything, but as soon as you need to decide on what you want to do, all the advices stop. Instead, you hear "You can do whatever you want to do" as if that's something you don't already know. Make no mistake, choosing is a B. Possibility precedes actuality as Heidegger has elegantly put. This is particularly true when you move to a completely new environment, to a completely subject. All of the cards are shuffled and you have no idea what your next hand is going to be like. It feels as if you poured the cereal in the bowl already, but found out there is no milk in the fridge.

This train of thought can get pretty dark and deep in no time, but here is some good news. If you haven't figured out what you want to do with your life yet -as most of us haven't and some of us will never do-, Applied Mathematics is something you should consider studying. I know math heads¹ have this reputation for being awkward and all sorts of other stuff, but it is mostly myth. They are cool. (I guess I should say we are cool.)

Depending on the specific route you choose in AM -unfortunately choosing is still necessary-, you will be involved with all sorts of things ranging from natural sciences to economy, from social sciences to biology, from computer science to mathematics. (Yes, the last one is obvious.) You do not get that kind of flexibility in any other studying field. What's even better is that people will think you're really smart and talk about stuff they never would figure out when you are in an interdisciplinary group. This is not always going to be a correct observation, but hey, perception is reality. I'd like to think that there is some kind of self-fulfilling prophecy going on there as well.

After talking about anything and everything, I feel the obligation to sum up. If there is one message you should take from this piece of writing, it should be told in the form of a Robert Frost poem:



Now most people interpret these 3 lines as "Go nuts, take the road less traveled by, the world will surprise you!" whereas Frost was gently mocking people who are overthinking about what road they should take in life by simply stating that it makes "all" the difference. For those who are not fluent in the language of irony, I should point out that "all" means "no/very little". In either case, I think the poem encourages you to embrace life and the choices you make and to have a positive attitude towards them. That has been my relationship with AM. So far, no regrets.

Oh also, coffee. People love that in the Netherlands. That's also very important to remember. ☕

[1] This term is meant to refer to people studying Mathematics and no else. The author, who is I, accepts no responsibility for possible negative connotations of the term.

Facultaire Studentenraad

Jasper Abbink

Het nieuwe studiejaar is inmiddels begonnen, en daarmee is ook de nieuwe FSR van start gegaan. Een deel van de oude FSR heeft plaatsgemaakt voor nieuwe leden. We willen bij dezen Rob, Bart, Dorus, Ginger, Pim, Ralph, Steffie, Wietse en Xander bedanken voor hun inzet in het afgelopen jaar. Er kan worden teruggekeken op een jaar waarin we in prettige samenwerking met de faculteit mooie dingen hebben bereikt.

Mocht dit het eerste MaCHazine zijn dat je leest dan is een toelichting van wat de FSR doet waarschijnlijk niet overbodig. De FSR is een medezeggenschapsorgaan binnen onze faculteit EWI. Bij beslissingen die in de faculteit worden genomen vertegenwoordigt de FSR het belang van de studenten. De FSR werkt intensief en proactief samen met het faculteitsbestuur en de onderwijsdirectie om de kwaliteit van het onderwijs en de faciliteiten op de faculteit te verbeteren.

De FSR van het studiejaar 2015-2016 bestaat uit de volgende studenten:

Kamer Technische Wiskunde:

- Inoni van Dorp
- Lianne Bruijns
- Dilan Gecmen

Kamer Technische Informatica:

- Ruben Verboon
- Eva Anker
- Floris Verburg
- Jasper Abbink

Kamer Electrical Engineering:

- Derk-Jan Hulsinga
- Moritz Fieback
- Leon Loopik
- Ludo van den Buijs

Afgelopen jaar hebben wij ons weer enthousiast ingezet voor het verbeteren van het onderwijs en de faciliteiten binnen EWI. Om jullie een idee te geven waar wij allemaal mee bezig zijn geweest zullen wij een aantal punten waar wij mee bezig zijn geweest toelichten:

Schermen Ampère en Boole

Er is duidelijk gemaakt dat deze schermen niet fatsoenlijk functioneren en docenten de beamers gebruiken in plaats van de mooie schermen. Ook was het vrijrijdbare whiteboard verre van optimaal, zeker voor de wiskundecolleges. Inmiddels zijn er nieuwe schermen geplaatst in deze zalen.

Studielandchap als stilteruimte

Omdat het vaak rumoerig was op de tweede verdieping heeft de FSR gevraagd of er stilte bordjes kunnen worden geplaatst, in ieder geval tijdens de tentamenperiodes. Deze bordjes zijn tijdens de tentamenperiode in kwartaal 4 geplaatst en zullen hier ook de komende tijd blijven.

Vaste computers

Het aantal vaste computers waar studenten gebruik van kunnen maken om te printen of even snel iets op te zoeken is in de gaten gehouden. De FSR heeft met de faculteit overlegd en voorgesteld dat er sta-computers moeten komen met inlog, zodat er snel even geprint kan worden.

Internettoegang

Er is gekeken naar de internettoegang in het gebouw. Dit blijkt vooral tijdens de pauze een probleem in de kantine. De FSR heeft geaccepteerd dat het simpelweg niet reëel is om op ieder moment op iedere plaats in het gebouw totale dekking te hebben. Wij zullen het komende jaar wel in de gaten houden of de toegang niet verslechterd, gezien de faculteit weer meer studenten toegang moet bieden en inmiddels iedereen verplicht is een laptop te bezitten.

Onderwijs- en examenregeling

De FSR stelde zich tot doel de implementatie van de studiegids in de reglementen beter te verankeren. De FSR heeft zich bemoeid met de invulling van de studiegids en de compleetheid hiervan. De focus lag daarbij op de bachelors. Het komende jaar zal de focus naar de masters verplaatsen, ofschoon de kwaliteit voor de bachelors nog verder verbeterd moet worden.

Monitoren kwaliteit tentamens

De kwaliteit van tentamens is gemonitord. Met de aanstelling van een nieuwe onderwijsadviseur is de faculteit naar mening van de FSR de juiste weg ingeslagen. De verschillende kamers hebben met deze nieuwe medewerker meerdere keren overlegd over de toetsing in de verschillende opleidingen.

Onderwijsevaluaties

We hebben meerdere opmerkingen gemaakt over de matige staat van de zichtbaarheid van de onderwijsevaluaties op Blackboard. Deze zijn door het jaar heen beter geworden, maar nog steeds van een te laag niveau. Komend jaar gaan wij door met het actief blijven controleren van de eventuele verbeteringen hieraan.

Op dit moment is de FSR 2015-2016 druk bezig met het ontwikkelen van een beleid voor komend jaar. Hier zullen we in het volgende MaCHazine meer over vertellen. Mochten jullie nog vragen, klachten of suggesties hebben dan horen we dan deze graag en kun je mailen naar fsr@ch.tudelft.nl.



Association



After a little two months of summer, the association is ready to show the freshmen what they have to offer. Lots of activities have taken place and lots more are planned.

The next pages will show you what has been going on for the last few weeks and what's more to come!



EJW Mentor

Michaël Mersie

Eind augustus is het elk jaar weer tijd voor de mooiste periode in het Delftse studentenleven, namelijk de introtijd en het eerstejaarsweekend in het bijzonder. Mijn eigen eerstejaarsweekend is alweer een jaar geleden, maar ik had het voorrecht om dit jaar mee te gaan als mentor. Hieronder zal ik mijn ervaringen van dit fantastische weekend vertellen.

Op vrijdag waren de nullen al vroeg aanwezig in EWI, waar ze werden getraceerd op een schitterend nullenshirt en een zieltje. Na nerveus het eerste contact te hebben gelegd met elkaar was het tijd voor een rondleiding om de faculteit beter te leren kennen. Verder zorgde de WIEWIE ervoor dat de muzikale kennis flink werd bijgespijkerd door traditiegetrouw essentiële Delftse liedjes ten gehore te brengen.

Het was al snel tijd om richting het pittoreske Someren te vertrekken per bus. Een flinke rit die een stuk draaglijker werd gemaakt door een lekker potje bingo en gezellig geklets van in mijn geval Eline met de toekomstige sjaarsch. Ook Karim droeg zijn steentje bij in de vorm van een cursus Delftse studententaal.

Aangekomen op het kampterrein was de Wocky! al druk bezig met de maaltijd. Het was echter eerst tijd om de nullen iets anders belangrijks te introduceren. In al verbazingwekkend beschonken toestand openbaarde de met pisang doordrenkte WIEWIE de wondere wereld van matrixtransformaties. Dit verliep helaas niet geheel vlekkeloos, aangezien articuleren een obstakel bleek te zijn voor menig WIEWIE'er. Gelukkig was dit alweer snel vergeten na het heerlijke avondmaal, wat uiteraard weer bestond uit heerlijke wraps. In het verdere verloop van de avond stond vooral integreren centraal. Zelf stond ik bij de befaamde bier-bananen-estafette, die weer mooie taferelen opleverde. Zo snel mogelijk een banaan in je keel stouwen, gevolgd door een adt'je, bleek toch iets lastiger dan iedereen van tevoren dacht. Vervolgens werd het integreren voortgezet in de kelder, ditmaal op soms wat intiemere wijze. Elk jaar kijkt iedereen toch wel het meeste uit naar het feest in de kelder. Onze eigen CH-residentials verzorgen de hele avond lekkere muziek en dit is dan ook de uitgelezen mogelijkheid voor de nullen om elkaar beter te leren kennen op niet nader te noemen manieren. Ook gebeuren er 's avonds altijd de meest memorabele dingen. Om maar even een paar op te noemen: twerkende dames op de mentorkamer, veel heen-en-weer ge-Ice, enkele volumebrokjes op verschillende plekken in de wc en natuurlijk veel geregeld, wat altijd nauwlettend in de gaten wordt gehouden door de cameraploeg en de FaCie. Ook het Radt van Fortuin was dit jaar weer een groot succes.

De ochtenden zijn elk jaar ook weer noemenswaardig. Terwijl de nullen 's ochtends vroeg allemaal in een krokante bedsituatie verkeren, staat de WIEWIE al klaar in mooie sportoutfits om ze uit bed te rammen. Wat is er nu beter dan wakker worden met Carlo & Irene, gevolgd door een lekkere sportieve sessie buiten? Ochtendgymnastiek is toch wel een van de hoogtepunten van het weekend, met als persoonlijke favoriet de downward facing dog, subliem uitgevoerd door Joost.

De zaterdag stond in het teken van sport en spel. Zelf stond ik bij groene-zeep-honkbal. Dit nieuwe spel bleek de perfecte aangelegenheid om een nul zo goed mogelijk te verminken met een zwembadnoedel; voor mij een geheel nieuwe ervaring. Ook dit leverde weer schitterende plaatjes op. Verder was er deze dag nog de vossenjacht, die helaas nogal in de soep liep door de flinke regen. De aansluitende BBQ kwam dan ook als een geschenk uit de hemel.

Voor de laatste avond had de WIEWIE nog een paar mooie dingen op het programma staan, waaronder een adtwedstrijd tussen het EPA en het huidige bestuur en het zingen van verschillende klassiekers door de WIEWIE. Na de bonte avond was het vanzelfsprekend weer tijd voor nog meer feest, bier en gezelligheid wat tot in de late uurtjes doorging.



Op zondag moest er vooral ingepakt en uitgebrakt worden, zodat we zo snel mogelijk weer naar Delft konden vertrekken. Met een tevreden gevoel ben ik in de bus terug in slaap gevallen. Het was weer een fantastisch eerstejaarsweekend en daar wil ik alle huidige sjaarsch enorm voor bedanken. Ga vooral volgend jaar weer mee als mentor! 



EJW Sjaars

Ruth Korthals Altes

Daar stond je dan, bekapt met spullen voor het eerstejaarsweekend en de Owee, voor het mooiste gebouw van Delft: EWI. Samen met nog ongeveer 180 mede 'nullen' die een geweldige studententijd zullen gaan beleven.

Aangekomen in het gebouw kreeg iedereen een shirt, flesje en een boekje. In dat boekje stond het programma, maar ook superslechte openingszinnen, liedjes over Technische Wiskunde en Informatica en natuurlijk afkraakliedjes over andere studies en een reglement met als regel 2: "Dit boekje is je ziel. Het is verboden je ziel kwijt te raken. Een nieuwe ziel zal niet verstrekt worden." Oppassen dus.

Na een rondleiding te hebben gehad en in de 'matrix' de eerste paar liedjes te hebben geleerd, gingen we met z'n allen in bussen naar de plek waar het allemaal ging gebeuren. Eenmaal bij de accommodatie aangekomen begonnen we gelijk met de activiteiten die op de planning stonden waaronder geblinddoekt flessenvoetbal en de bierbanaanestafette (waar natuurlijk onwijs charmant filmmateriaal van is gemaakt). Na het heerlijke eten van de Wocky! te hebben gegeten (ja Wocky!, het was zeker niet zo vies als dat de WIEWIE ons probeerde wijs te maken) en nog wat integreerspeltjes te hebben gedaan was de eerste avond aangebroken waar je je normale kleren aan mocht doen en iedereen z'n naam elke keer moest vragen, aangezien niemand z'n naamsticker nog op had. En het leukste van de avond was dat de echte die-hards om 6 uur 's ochtends beloond werden met een heerlijk broodje knakworst.

De volgende ochtend werden we lekker vroeg wakker gemaakt om te beginnen aan de zo genoemde Hangover gymnastics, die ons meteen een beetje wakker maakte. Deze tweede dag hadden we weer een vol programma waaronder allemaal sportactiviteiten, zoals honkballen met zeepsop waar iedereen vol op z'n plaat ging en een vossenjacht, waar we weer met elkaar konden integreren en de commissies van CH konden leren kennen. Helemaal doorweekt en koud door de regen kwamen we weer terug op de accommodatie waar de Wocky! deze keer klaar stond met een heerlijke barbecue. Die avond werden de nullen

vermaakt door iedereen van de organisatie die op de bonte avond iets leuks in elkaar had gezet en daarna natuurlijk weer een leuk feestje waar als het goed is iedereen elkaar al iets beter kende dus je minder vaak iemands naam hoefde te vragen.

De laatste dag weden we weer lekker vroeg wakker gemaakt, maar dit keer om de mentorgroepen te vormen voor de Owee, nog meer activiteiten en daarna weer met de bus terug naar Delft te gaan om op tijd terug te zijn voor het openingsfeest op de markt. De ochtend daarna lieten we aan de andere studies horen hoe hard wij wel niet konden zingen.

Al met al kan ik met 100% zekerheid zeggen (en ik weet dat ik zeker niet de enige ben) dat het eerstejaarsweekend een zeer geslaagd kennismakingsweekend was waar ik veel mensen heb leren kennen met wie ik misschien mijn hele studententijd nog veel mee om zal gaan.



Daarnaast was het een knallend begin van de Owee en de eerste paar weken van mijn studie. Ook was het heel leuk dat dit eerstejaarsweekend niet alleen met mijn eigen studie was, maar ook met de andere studie van CH waardoor je ook naast je studiegenoten mensen hebt leren kennen die je nog vaak in EWI zal tegenkomen. Nu ik mijn tweede collegeweek heb gehad kijk ik nog met een grote glimlach terug op het EJW, waar ik superleuke vrienden heb gemaakt en natuurlijk heel goed kennis heb gemaakt met de studievereniging waar ik de komende jaren als het goed is nog veel zal zijn. 

Association





Study Visit 2016: Brazil

Tom Brouws

As you undoubtedly have noticed, the fields of study that our association represents are more than ever present in modern day society. Mathematics and Computer Science fulfil a very important role in the world, and their influence will only grow in the years to come. The techniques and products that emerge from our growing knowledge and expertise have become essential to our way of life, so it might not come as a surprise that the list of countries making extreme progress in these fields is ever growing.

To give members of CH the opportunity to experience education and business on an international scale, the association organises a study visit every three years with a destination outside of Europe. The next study visit will take place in the summer of 2016, where 32 enthusiastic participants can emerge themselves in Brazil, an emerging country rich of culture and nature. Participants will get the unique chance to visit top universities, multinationals, large and small companies, awe-inspiring cultural hot spots and beautiful nature.

Brazil, a country stretching 8.5 million square meters and numbering some 204 million inhabitants, is the largest and most populated country of South America. As the country occupies a vast area, it offers a broad range of sights. From rainforests untouched by man and far-stretching mountain ranges to large megacities and popular beaches, the diversity in terrain is immense. All of this makes for a perfect travel destination, where having new experiences plays a central role.

The current plan is to visit at least three big cities, namely Rio de Janeiro, Sao Paulo and Porto Alegre. Each of these cities offers a broad range of possibilities for visits and excursions. Sao Paulo and Porto Alegre house multiple multinationals, as well as interesting Brazilian companies. When it comes to education a lot of universities are located in these cities, as well as a variety of cultural spots like large museums and beautiful parks.

Rio de Janeiro is the cultural highlight of the study visit. Rio offers fantastic sights such as the famous and iconic statue of Christ the Redeemer, the Copacabana beach and one of the largest sports stadiums of the world, the Maracanã stadium. In this stadium and in the rest of Rio de Janeiro the Olympic Games will be held during August of 2016. We will be investigating if visiting the Games can be a part of the study visit, or if participants can extend their trip to stay in Brazil and attend some events on their own.

A half hour drive from Rio de Janeiro one can find Tijuca Forest, a mesmerizing rainforest full of exotic plant and animal species, a lot of which are almost extinct. For this reason the rainforest has been declared a protected area and national park in 1961, allowing visitors to experience primal nature in a responsible way.

There are a variety of topics that play a large part in the Brazilian industry, so-called 'Topics of Interest'. Examples of these topics are Artificial Intelligence, Modelling & Simulation and Social Security. Each of these topics is closely related to both Mathematics and Computer Science, thus offering plentiful opportunities for participants to enhance their knowledge on the subject. The program of the study visit will be incorporating these topics to create cohesion between the different activities that will take place in the three weeks that we'll be visiting Brazil.

Is your curiosity sparked by the study visit and destination, and do you want to become a participant of this fantastic trip? Registration will open in October and an interest drink will be organised as well. The study visit is meant for Master students and students in the last phase of their Bachelor's degree. Selection will take place on a couple of criteria such as study progress, motivation, experience with committee or board work and extracurricular activities. The precise procedure and rules will be published when registration starts. The travel party will consist of 32 people, including 23 students, 6 committee members, 1 board member and 2 teachers.

In the event that you are selected as a participant, not only will you be embarking on this fantastic trip, you will also attend the preliminary program and perform a case study. The preliminary program will take place in the first half of 2016 and consists of visiting companies during in-house days and attending lectures as well as social drinks. The program allows you to get to know interesting companies and your fellow participants. The case study is an assignment of 100 hours, which will be fulfilled at a company or faculty, and is comprised of challenging and study-related work. These case studies will mostly take place in the fourth quarter of the current academic year.

If you want to learn more about the study visit, check our website, which can be found on wisv.ch/studyvisit. Also don't hesitate to talk to one of the committee members, they are eager to tell you more.

There's only one thing left to say:

Deixe-me levá-lo ao Rio!

See you in Rio! 🇧🇷

Een dag in de schoenen van een sjaars

Roy Lansdorf

Maandagochtend, negen uur, de wandelgangen van EWI stromen weer vol.

De nullen van 2015 mogen zich klaarmaken voor de eerste collegedag, na een mooi Eerstejaarsweekend en natuurlijk de OWee, waar het bier (én de bananen) rijkelijk vloaide. Dat men nog even moet wennen aan de vroege uurtjes werd snel duidelijk.

Aanvangstijd collegezaal: 8:45.

Deel van het geheel dat aanwezig was rond die tijd: misschien net iets over de helft. Toevalligerwijs ook dezelfde hoeveelheid mensen die vorig jaar de grootste vijand van iedere frisse student wist te trotseren, het BSA. Laten we maar hopen dat dit niets betekent..



Terwijl de minuten verstrijken, is de stemming in de collegezaal onrustig. De KennisMakingsTijd van diverse studentenverenigingen is namelijk geweest of zelfs nog aan de gang. Het liefst willen de aspirant-leden hun medestudenten laten weten wat ze allemaal hebben geleerd in die periode. Termen als “Vo!”, “Politesse!” en “Matrix” vliegen in de rondte en worden meerdere malen herhaald. Want des te vaker je ‘t roept, des te leuker het is om te horen.. Schijnt..

Hoe dan ook, de klok sloeg negen uur en meneer Lopuhaä wilde aan zijn praatje beginnen. Na ook tips & tricks te hebben gekregen van de opleidingsdirecteur, de decaan en de huidige commissaris onderwijs werden de sjaarsCH ingedeeld in een mentorgroepje met twee ouderejaars om hen te begeleiden. Zij legden de studie inhoudelijk nog wat verder uit en als er vragen waren konden die gesteld worden. Ook was een rondleiding door EWI onderdeel van de ochtend. Zo heeft iedereen nog eens het CH-hok mogen zien, de commissiekamer, het enorme herentoilet en als hoogtepunt (haha) natuurlijk het dak van EWI, als je geen hoogtevrees hebt tenminste.

Alhoewel het topje van EWI natuurlijk mooi is om een keer te hebben gezien, vind je het echte plezier niet met de lift helemaal naar boven, maar de trap helemaal naar beneden! Daar leerden de nieuwe studenten namelijk de /Pub kennen. Voor veel mensen een verrassing. Wat veel nieuwe studenten namelijk blijkbaar niet wisten, was dat een biertje op de faculteit, in tegenstelling tot op de middelbare school, gewoon wél kan. Wat een feest. Want ja, studeren is combineren.

Na de rondleiding mocht iedereen met zijn/haar groepje in een kamertje voor het eerst écht aan de slag gaan. Er werden namelijk stencils Lineaire Algebra uitgereikt. Even schrikken natuurlijk die nieuwe stof, voor sommigen niet herkenbaar van het vwo. De wiskunde D-ers hadden in dit geval een minieme voorsprong. Maar met hulp van elkaar was alles uiteindelijk goed te doen. Iedereen was goed aan het werk, want hoe erg we het eigenlijk niet allemaal (vooral aan elkaar) laten merken, we vinden het allemaal ook wel leuk om te doen.

Het verwerken van alle informatie die dan ineens op je afkomt, kost natuurlijk ook energie. Het werd tijd om te pauzeren. Een deel deed dat in de EWI-kantine, een ander deel ging naar de Jumbo en een deel werd door de ervaren ouderejaars geleerd wat men bedoelt met ‘een broodje Leo’.

Met een gevulde maag konden we nu richting Collegezaal Chip om ons eerste ‘echte’ hoorcollege te volgen, tevens Lineaire Algebra. Hier kregen we de eerste kennismaking met zogenaamde ‘clickers’, kleine apparaatjes waarmee een docent op een scherm kan projecteren welk percentage leerlingen welk antwoord (A, B, C of D) geeft op een vraag. Onze Lineaire Algebra docent, Joost de Groot, liet wel merken er dol op te zijn. Niet alleen op de clickers, maar ook zijn vak! Dat leidde er ook toe dat de algemene stemming over onze eerste universitaire docent prima was, het belooft veel goeds voor aankomend jaar.

Na het college was er nog de mogelijkheid om de dag af te sluiten in de /Pub. Waar velen uiteraard gebruik van maakten; even napraten over de dag en wat er de komende weken komen gaat. Ook werd er geproost op een mooi en (BSA-) positief jaar. EWI Lichting 2015 heeft er zin! 🍷





CoH Barbecue

Timo van Praagh

Het is inmiddels bijna een traditie, als we tenminste de onder studenten vaak gebruikte definitie gebruiken: voor de tweede keer werd een barbecue georganiseerd door de Wiskunde en Informatica Alumni Commissie 'Constantijn Huygens'. Deze barbecue was speciaal voor wiskunde- en informatica-alumni van de TU Delft en vond plaats op de laatste vrijdag van augustus.

Dit keer een stuk minder regen en wind dan de vorige keer en ook de aankleding en het (bereiden van) eten hadden een upgrade gekregen. Vanwege het wisselvallige weer die week waren er tenten opgezet om enige beschutting te bieden, maar deze bleken gelukkig niet nodig te zijn.

Even leek de wind spreekwoordelijk roet in het eten te gooien - er waren gasbarbecues - door alle tenten om te laten waaien, maar uiteindelijk bleef alles staan en kon het feest beginnen. Het aankomend Bestuur stond klaar met hun tangen om het vlees te draaien, er waren heerlijke salades, brood en genoeg saus: kortom alle ingrediënten voor een geslaagde barbecue waren aanwezig! Onder het genot van een langzaam ondergaand zonnetje, heerlijk vlees en een drankje was iedereen in de gelegenheid jaargenoten, docenten en oude bekenden te ontmoeten. Ook was er de mogelijkheid om een annuarium op te halen en om een alumnidas mee te nemen.

Er waren een aantal zeer bijzondere gasten te vinden dezer keer: de oudst aanwezige was afgestudeerd onder de hoede van professor Timman, één van de oprichters van onze studievereniging 'Christiaan Huygens'. Maar dit was niet de enige bijzondere bezoeker want ook Bestuur 28 was bijna volledig aanwezig en er waren meer dan 10 oud-voorzitters van de partij: van Bestuur 20 tot aan de dan nog niet aangetreden voorzitter van Bestuur 59.

De alumnibarbecue is echter niet alleen een oud-bestuurdersbijeenkomst van CH. Zo waren er veel jaargroepen die hun reünie hielden, waaronder de eerste lichting van de avondschoon die bij deze barbecue een wederzien had gepland. Toen de avond al ver gevorderd was en de zon al een tijdje onder, was het tijd om snel op te ruimen voor de deuren van de faculteit zouden sluiten. Al met al een geslaagde avond, absoluut voor herhaling vatbaar om er nu een 'echte' traditie van te maken. 🍷

Wifi

Ghiline van Furth

Wie houdt er nou niet van sneeuwballen gooien, ijspegels verzamelen, de zoektocht naar de mooiste 'muts-sjaal'-combinatie, in de zon op het terras, Hollandse muziek in de bar en halve liters bier? O en van skiën en/of snowboarden?

De WiFi organiseert elk jaar de vetste wintersport, waar jij samen met al je CH-maatjes een super week kan hebben in de sneeuw. Hele dagen met de zon in je gezicht en sneeuw onder je ski's of board, off-piste of erop, waarna de avonturen van de dag besproken worden onder het genot van een bier(tjes). Nog even bijkomen met gezellig avondeten en daarna weer afsluiten met wat dansjes in de bar, waar iedereen zijn mafste après-ski outfit tevoorschijn weet te halen. Kortom, Wispo is de tofste week van het jaar!

Naast de Wispo organiseert de WiFi, meest braviale CH commissie aller tijden, ook het allermooiste feestje en het illustere iets, wat dit jaar een retro Rollerskate Disco was. We zijn een heel hechte commissie geworden. Dit komt onder andere door alle vergaderingen, alle zuipsessies (waar er meer turfjes werden uitgedeeld dan geïnd), onze matchende sneeuwvlok-onesies, de gemeenschap-pelijke Rollerskate skills, waarbij we niet te missen waren in onze Neon outfits en natuurlijk ook die Wispo, waar we een week samen hebben doorgebracht in ons eigen WiFi huisje.

Helaas komt aan alles een einde en zit ons mooie jaar er weer op. De nieuwe lichting zal onze taken overnemen en zij zullen alweer de 4de WiFi zijn. Wie er in deze commissie zitten? Dat is iets wat we nog niet kunnen vertellen, maar tegen de tijd dat dit MaCHazine uitkomt zullen de geluksvogels al gevraagd zijn. Wij wensen jullie alvast heel veel plezier en we verheugen ons nu al op alles wat jullie gaan organiseren en de toffe verhalen.

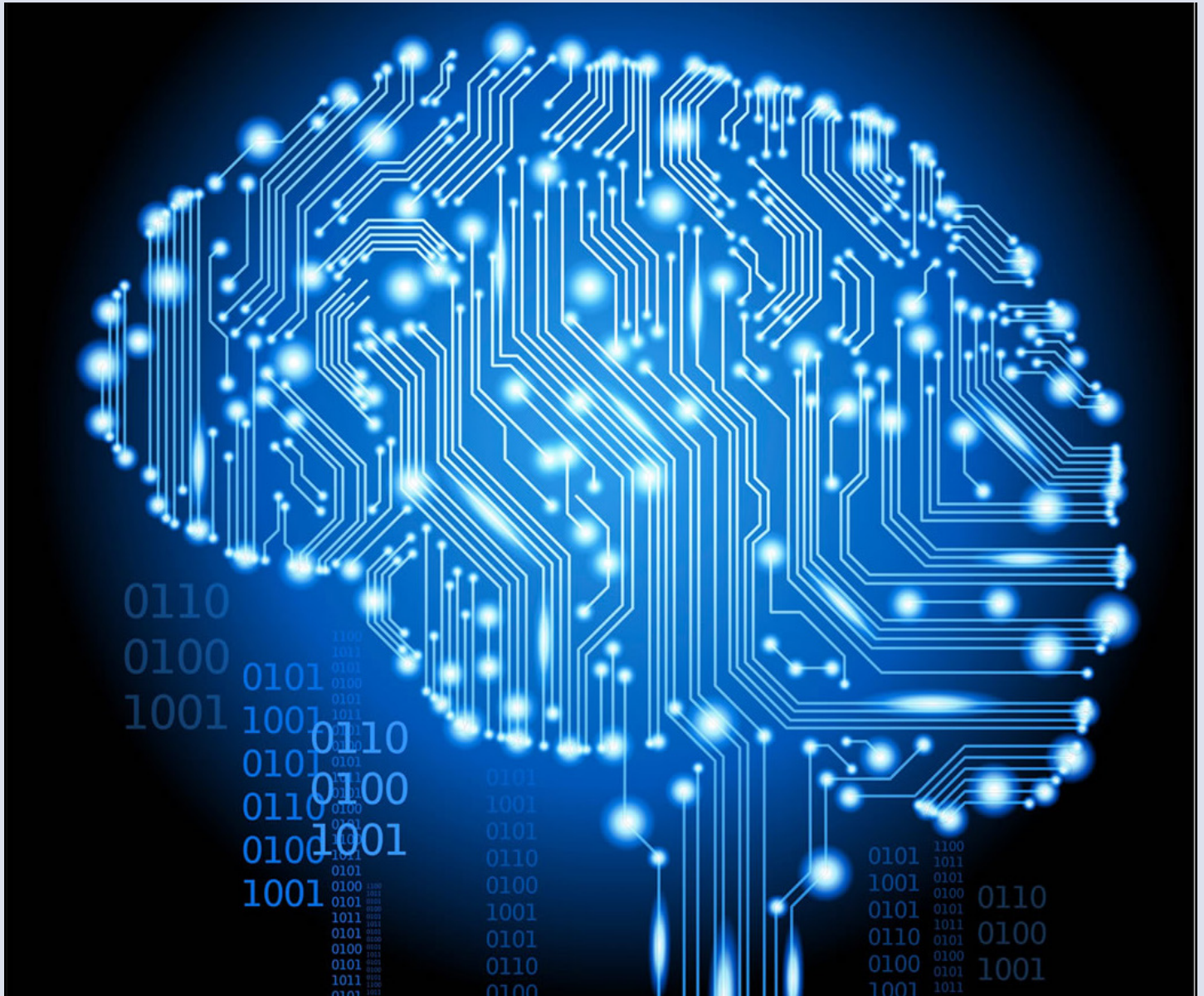
Wij, de WiFi 2014/2015, zijn zo aardig geweest het meeste werk al te doen voor onze nieuwkomers. De awesome Wispo locatie is namelijk al geboekt! **ST. FRANCOIS LONGCHAMP**. Zo heet het winterse oord dat CH begin februari onveilig gaat maken. St. Francois Longchamp ligt in het zonnige Maurinndal in Frankrijk. Deze locatie heeft voor ieder wat wils. De afdelingen zijn zeer gevarieerd en op deze manier leuk voor de broekies onder ons, maar ook voor de ervaren wintersporters. Beginnende skiërs of boarders kunnen goed oefenen op de blauwe en groene pistes, maar ook de rode en zwarte pistes zijn er in overvloed. Wat ook absoluut niet mag missen en dus ook zeker niet mist, is de beruchte Yeti bar. Dus, ook voor een dansje, een drankje of een paar drankjes, is er alle mogelijkheid.

Nu de belangrijkste vraag, ben jij erbij? Laat jij deze awesome, te gekke, leipe, super gave week aan je voorbij gaan? Of ben jij één van de winnaars die erbij is? Houd alle berichtjes van de WiFi goed in de gaten en schrijf je op tijd in. Bemachtig dat plekje op de lijst en gaan met die banaan! Wij hopen dat jullie tevreden zijn met de gekozen Wispo bestemming en dat iedereen meegaat! Het zal vanaf nu aan de volgende WiFi zijn om er een onvergetelijk jaar van te maken, dus WiFi 15/16, succes! 🍷





Computer Science



The Computer Science department has a lot of different interesting fields in which they do research. This issue we have a student telling about his Virtual Reality bachelor thesis, a teacher writing on WebLab and the Computer Science teacher of the year revealing some of his teaching-secrets.

Test Your Programming skills in WebLab Programming Competitions

Eelco Visser

In this article I give an overview of WebLab, a web application for programming education, propose to use it to organize programming competitions, and call for student volunteers to organize a competition.

Traditional Programming Education

If you are a new computer science student, let me explain how the feedback cycle of programming courses used to be organized (and sometimes still is). As a student you make a programming assignment and then you have to wait for a teaching assistant to manually grade your work. Typically, it takes at least a day, but often much longer, before you get feedback. And often there is no time to use that feedback to improve your work.

For teachers and assistants this is as frustrating as it is for you. Grading requires a lot of effort (with over 200 computer science students in our first year) and is extremely tedious. Moreover, it is quite hard to determine the correctness of a program just by reading code.

In addition, we have to make sure that all students can work with the same programming environment, which means installing software on lab machines and make sure that a distribution is available that works on a wide variety of student machines.

And finally, exams are typically conducted on paper, making it hard to test programming skills. An exam for a programming course should (at least) test whether you can write a correct solution for a programming problem in the scope of the course. Programming on paper is not what we train you for in the lab, so why test it in the exam?

Online Programming Education

To address these issues, Vlad Vergu and I started developing [WebLab](<http://weblab.tudelft.nl>) in early 2012. WebLab is a web application that supports all aspects of a programming course. Instead of installing a programming environment, editing a solution on your computer, and submitting it in a tool such as CPM, you can edit the solution for a WebLab assignment right there in the browser. While developing your solution, you can compile the solution, to make sure the program has no syntax or type errors, and then run it against a set of unit tests. This gives you direct feedback about the solution you are developing. By extending the set of unit tests you can express your increased understanding of the problem. When you are satisfied with your solution, you can run it against a set of secret `_specification` tests. The only feedback you get from this test is the number of tests that succeeded and the total number of tests. While this is not a lot of information, it does give you an indication about how you are doing, and at a much earlier stage than waiting for an assistant to look at your code. After the submission deadline, grading is mostly based on this testing score. But some aspects of an assignment may be checked by a teaching assistant using a grading rubric. WebLab can also be used for exams. An exam is just a collection of regular WebLab assignments.

Using personalized keys handed out on paper, we can make sure you are present in the room during the exam. This enables us to align the exam with the (programming) skills that you develop during the course.

WebLab also integrates the administration of courses. The grades for all your assignments are available in WebLab as soon grading is finalized (which can be on the day of the exam, when no additional manual grading is done). Overall, WebLab saves instructors and assistants a lot of time normally spent on grading and administration and the real-time statistics provides a good tool to monitor the progress of students in a course.

WebLab is now being used in several courses at TU Delft (Algorithms and Data Structures, Algorithms, Concepts of Programming Languages) and at TU Darmstadt (Concepts of Programming Languages, Type Systems of Programming Languages).

Engineering WebLab

WebLab is itself an interesting software engineering project, since it combines a number of non-trivial requirements.

- **Speed:** The aim of WebLab is to provide real-time feedback on submissions to programming assignments, reducing the feedback cycle from days or weeks to minutes. However, as soon as the feedback cycle gets that short, students expect really short response times. When testing is part of the development cycle, waiting for a minute to see results feels like an eternity.
- **Robustness:** The application must be able to deal with erroneous programs. A key part of learning to program is that one (accidentally) writes non-terminating programs or programs that do otherwise not correspond to our expectations. The application should also not lose solutions written by students.
- **Scalability:** The application should do all this not for a single student, but for hundreds (eventually thousands) of students simultaneously writing and executing programs.
- **Security:** The application executes user-written code on the server. For regular web applications this is a scenario to be avoided at all costs, since it could allow users to use excessive amounts of resources (memory, CPU), disrupt the application (denial of service), or access and tamper with private data. Thus, the application must restrict what user code can do and how what resources it can use.
- **Quality of feedback:** After testing student programs, the application should give useful feedback to students.



Architecture

Satisfying all these requirements at the same time is non-trivial. It took us a number of iterations (and some painful failures) to get to the current implementation. And we have plenty of ideas for further improvement. Let me give an overview of the architecture of WebLab.

The front-end of WebLab takes care of the web-based user interface and maintains a database with all data for a course such as assignments, student enrollments, submissions, and grades. As it is a web application, it is not too hard to satisfy the requirements above even if it does require care. Of course, the interaction design for such an application is not obvious and we are still fine tuning navigation and optimal use of the variety of screen resolutions the application is used with. One of the annoying issues with the front-end that we have recently addressed is data loss. We used to maintain only the latest version of a submission without support for undoing of changes. Editing accidents such as saving from an old open tab or pasting code in the wrong tab, could result in code loss. WebLab now maintains a revision history of all edits to a submission, so that you can always retrieve that clever piece of code that you accidentally deleted (as long as you saved it at some point).

The back-end of WebLab takes care of executing student code. This is where the requirements are harder to satisfy.

The front-end stores submitted programs and tests in the database. On a request for a test of a submission, the front-end sends the solution code and the test code to the back-end.

The back-end compiles and runs the code, and sends the results back to the front-end, which interprets the results and presents those in the console.

To enable rapid feedback (speed) on program executions, it is prohibitive to start a new process to run a compiler or a (Java) virtual machine for the execution of each solution. For scalability it would be problematic to allocate a running JVM for each user. For security we need to be able to restrict what a program can do; we should certainly not run a program in an unrestricted native process. For robustness we need to be able to control programs that attempt to use an excessive amount of CPU cycles, memory, or time.

We ended up with the following solution. A back-end is a Java Virtual Machine (JVM) that processes execution jobs. Each job is executed in a new thread using a separate class loader that restricts what the program can do. We can use this directly for the byte code generated from Java and Scala programs. C and JavaScript programs are first compiled so that they can be run on the JVM. A monitor kills execution tracks if they take too long. In order to cope with programs that crash a back-end anyway, we run a pool of back-ends that are restricted in the amount of memory and CPUs they can use.

WebLab Programming Competitions

In addition to use in traditional programming courses, WebLab has all the ingredients of a great tool for organizing programming competitions, provided we add support for rankings and leaderboards (which may be useful in (gamified) courses too). By frequently organizing programming competitions, you can test your programming skills and we can speed up the development iterations for WebLab, introducing new features for giving feedback and analyzing programs. These competitions would be different in format than the regular ACM competitions with a much shorter duration (say about 3 hours) and individual assignments.

Call for Competition Organizers

To help us organize the competitions, we are looking for student volunteers. Are you a second year (or later) computer science student with good results in programming? Would you like to see what setting programming assignments (and WebLab) looks like from the instructor side? Do you have creative ideas for assignments that are feasible for your colleagues to make, yet challenging at the same time? Would you like to contribute to new ways of assessing programming assignments? Then, get in touch (e.visser@tudelft.nl).

The screenshot shows the WebLab interface for a programming assignment titled "Peano Naturals". The interface is divided into several sections:

- Problem Description:** On the left, it explains that natural numbers are defined inductively using two cases: $0 \in \mathbb{N}$ (base case) and $\forall i \in \mathbb{N} \Rightarrow (i + 1) \in \mathbb{N}$ (inductive case). It then states that this can be modeled using case classes in Scala, with `Zero` corresponding to 0 and `Succ(n : Natural)` corresponding to the successor of `n`. It asks the user to define functions `fromInt(n)` and `toInt(n)`.
- Code Editor:** In the center, there is a code editor showing a Scala solution. The code defines an abstract class `Natural` with two case classes, `Zero` and `Succ`. It also defines an object `Natural` with two methods, `fromInt` and `toInt`. The `fromInt` method uses a match expression to convert an integer to a `Natural` value, and the `toInt` method converts a `Natural` value back to an integer.
- Console:** At the bottom, there is a console area showing the status of the compilation. It indicates a "CompilationFailure" with the message "solution.scala:13: error: type mismatch; found : Unit required: Int".



The Virtual Shopping Platform

Beer van der Drift

Virtual Reality (VR) has been a dream for many people, especially the more nerdy, since Jaron Lanier popularised it with his company “VPL Research” in 1989. In the 90’s with the beginning of 3D graphics, humanity finally seemed to be able to realize VR as people had imagined it. Hardware and software made for VR began to be developed, such as Virtuality and the game Dactyl Nightmare. But it didn’t work out as planned. The headsets were too heavy and people felt ill after using them. The dream of VR was put on a shelf, until 2012 when a guy named Palmer Luckey started the VR hype once again using newer technology enabled by the research in the mobile industry. Sille Kamoen, David Allaart and I see a future for VR and decided that we wanted to do our Bachelor’s Thesis in this field. The “Smart Technology” department of Ordina gave us this opportunity.

Start of project

In our first meeting with Ordina, they gave us multiple themes in which we could develop something. We chose the virtual shopping theme after which they asked us to create a virtual shopping platform. Ideas immediately started popping up in our minds. You could for example visit a location before deciding if you would like to go there on a vacation. A user could do a virtual test drive and buy a car without going to a dealer. Someone could see how furniture would look in certain environments. Our intention would be to create a shop where users could easily browse and shop for anything they could think of, from food to a house.

One thing we had to keep in mind was that we were creating a Virtual Reality (VR) application. This threw most of the rules of navigating in a virtual environment (e.g. a game) out of the window. When someone in a virtual environment would see acceleration even though physically they were sitting in a chair, they could experience something called “Simulator Sickness.” This happens when someone visually sees acceleration but the vestibular system (the system in your ear that makes you not fall over when standing) does not feel acceleration causing a mismatch of input in your brain. The same thing happens when people get sick when reading a book in a car. They don’t see any acceleration because they are reading but the vestibular system does register acceleration. Being sensitive to motion sickness on the other hand does not immediately mean that you are sensitive to simulator sickness.

Another consequence of developing for VR is that people feel that they are in a physical space but there are no physical limitations. Things can teleport, the user can teleport and sound can come from anywhere. Combining this limitation and advantage of VR we made our first design decision; In the first version of the application the user does not have to move. Everything the user wants to inspect will have to come to him.

A second requirement we set up was that any shop owner should have the possibility to implement their own environment for the shop and be able to determine the locations of products for themselves. On the other hand, if a shop owner simply wants to show off products, they should have the ability to select an environment in which the shop’s products will be placed.

A third requirement was that the user should be able to navigate through shops using a centralized portal where shops need to be represented in some way.



Interviews

After setting up our base requirements, we thought it would be a good moment to discuss our ideas of a virtual shopping platform with multiple people at Christiaan Huygens to get different views on the application. We posted on the Facebook page of the study association that we needed some feedback and luckily people were lining up. We explained them our ideas and our vision of what the application should do and look like and got some interesting feedback.

First I’d like to define what we originally planned what our application would be for. The Virtual Shopping Platform would function as a replacement for a physical shop. The user would take a look at the products, select some interesting ones and buy them. When we suggested this to the interviewees we got negative feedback.

Most of the people that were interviewed responded that they would not buy these products online. They would never buy a car online since it is a big investment. Currently VR technology is as far as vision and hearing, but not smell and feel, at least at a consumer level. People want to smell the car, they



want to feel the texture of the seats. Without this they wouldn't want to make a purchase choice. Same goes for shoes for the ladies. They wanted to try them on, not only see them. Another problem posed with plants. Shoppers were afraid that the virtual plant they would see, would look a lot better than the actual plant they would get at home.

We told them that they do make big purchases online now, like smartphones. We got a response where they told us that they currently only purchase things online that they knew were a safe gamble. All phones of the same model are the same so good reviews are enough. They also told us that in the cases they already would buy a product online, a virtual representation would not add much.

The interviewees did tell us that they would be interested in getting information on the products. They'd like to see models of the products and be able to ask questions to a shop representative. Only when they decided that they were interested, they would make the effort to physically visit the shop.

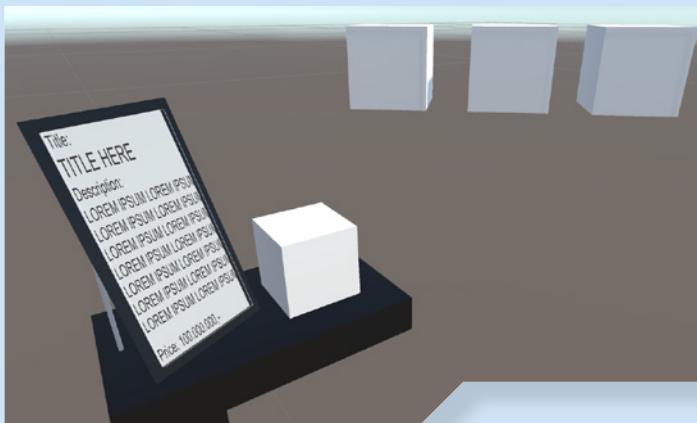
This series of interviews changed our vision of what our application would be. Where it would first function as a platform where people could purchase items, we changed the vision to somewhere where a user would be able to get information, ask questions, make appointments and also purchase items.

Implementation

Now that we had decided on what our eventual application would look like, we had to actually develop it. We chose to develop it in Unity 5. Unity is actually a game engine, but would serve as a good development platform for our application, since we will also use 3D graphics. Another advantage was that Unity already supported multiple VR Head Mounted Devices (HMD) of which the Oculus Rift 2nd Development Kit was one. This was the device we had available to us both at Ordina (Utrecht) and in Delft.

We started off implementing the portal with some dummy shops. After this, we started to create a framework in which environments can be loaded from an external location (i.e. a server). Unity enabled us to do this through the use of the AssetBundles system which had just been updated with the release of Unity 5.

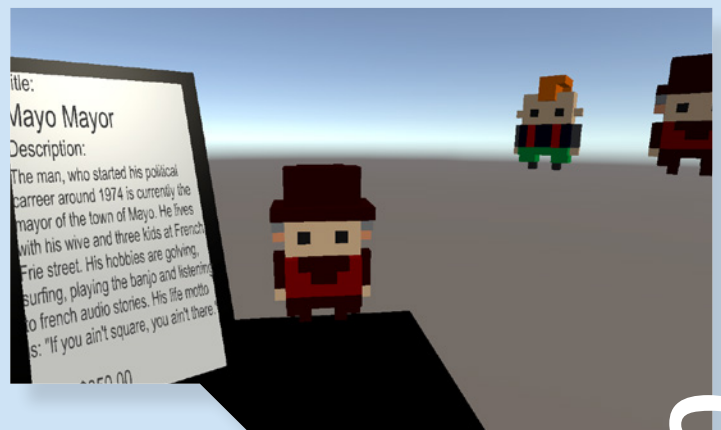
We now had a system where external environments could be loaded and everything was coded efficiently, but there was no way to show products in the environments. To solve this we introduced “Product Slots”. These would be places, or rather slots since they also have a width height and depth, defined by the creator of the environment in which the products would be shown.



At first the idea was to show product models in the slots and when the user selected the product it would come forward and show information. In user testing this posed multiple problems. For example, if the maker of the environment placed the product too far away the text would not be visible enough. On the other hand if product slots would be too close to each other, products and their information might collide once selected.

We finally came to the decision to create a focus slot. This would be another location in the environment in which a product model would be shown once selected. This slot would have to be placed near the user so that he/she can do good inspection.

In the end we also implemented the use of the LeapMotion. This is a device where the hands of the user are tracked and are represented virtually in the application. This way users can make a grab movement after which the model will place itself on the hand. The user can now bring the product closer to his/her face and rotate it which enables better inspection.



Limitations

Due to a time limit we were not able to finish the entire application. For example, we did not implement a system in which a user could ask questions, make an appointment or actually place a purchase. What we did do, was pay a lot of attention to code quality so that any future features could be implemented easily. The length of the working sessions was quite harsh when we were nearing the paper and presentation deadline but after handing in the paper five minutes before the deadline and finishing up the demo for the presentation, we managed to score a 8.5. If Ordina has decided to continue development on the application is unknown to us. Whatever happens, we had a great time, learned a lot and delivered a cool application. Thanks to Ordina, Richard, Catholijn Jonker and Dragos Datcu for making this possible for us. 



Sleutels tot succes

Mathijs de Weerd

Voor de meeste mensen begint het nieuwe jaar in januari, maar voor studenten en docenten is dat in september. Het eind van de zomer is dus voor ons het geijkte moment om even stil te staan bij de resultaten van het vorige collegejaar en voornemens te maken voor het komende. Ik ben daarom blij met deze gelegenheid (en natuurlijk ook zeer met de aanleiding hiervoor) om juist nu twee onderwijs-gerelateerde inzichten hier te delen.

Interactie

In de tweede klas van de basisschool bij juffrouw Snijders gingen we soms zelfstandig werken. Zo kregen we hele vellen met rekensommetjes. Dat waren van die geplastificeerde A5jes, vaak rood of groen. Alleen als je een vraag over de sommetjes had, mocht je naar haar toe komen. Bij haar bureau stond vaak een lange rij en die rij liep vlak langs mijn tafeltje. Soms stelden degenen in de rij hun vraag aan mij en ik vond het dan erg leuk om uit te leggen hoe ik aan het antwoord was gekomen.

Tegenwoordig heet dit peer instruction; uitgevonden door Harvard Professor Eric Mazur [1]. Een belangrijk onderdeel van zijn methode is te onderwijzen door vragen te stellen. Door na te denken over de vragen en met elkaar te discussiëren over mogelijke antwoorden ga je de stof beter begrijpen dan door de ouderwetse sit back & relax colleges. In het bijzonder geloof ik dat met name (pogingen om) iets uit te leggen aan iemand anders sterk bijdraagt aan je eigen begrip. (Pikant detail: uiteindelijk begrijpt vooral de docent de stof dus echt heel erg goed!)

Overigens is peer instruction versus sit back & relax een zeer oneerlijke vergelijking. Waar één docent bijvoorbeeld 200 studenten voor zich heeft, krijgt in de andere methode iedere student privéles. Een verschil dat des te groter is, omdat niet alle studenten een spons blijken te zijn waar de kennis als vanzelf in wordt opgezogen. Iedereen heeft zijn eigen achtergrond, leeraanpak, snelheid en voorkeur voor het medium. Bij een privéles kun je daar veel beter rekening mee houden.

Dit is geen advies voor alle studenten om assistent te worden en niet voor docenten om privéles te gaan geven, maar wel voor docenten om hun lesvormen verder te ontwikkelen zodat interactie wordt gestimuleerd en voor studenten om discussies met en uitleg aan medestudenten juist niet uit de weg te gaan. Er valt iedere keer weer wat te leren en vooral van elkaar.

Motivat

De afgelopen jaren heb ik iedere keer iets aan het vak Algoritmiek veranderd, op één keer na, waarin ik precies hetzelfde deed als in het uitermate succesvolle jaar ervoor. Lang niet alle veranderingen hadden het gewenste positieve effect, maar vreemd genoeg was juist die ene keer met onveranderde opzet en slides het minst succesvol. Ik denk dat het verschil was dat ik dat kwartaal mijn

hoofd bij andere zaken had en niet met mijn gebruikelijke enthousiasme voor de zaal stond. Volgens mij had dit een effect op de motivatie van de studenten die de pech hadden juist dat jaar bij dit college aan te schuiven.

Een andere anekdote is die van de briljante scholier. Hij had op de middelbare school alleen maar hoge cijfers met voor de exacte vakken slechts negens en tienens, maar tentamenresultaten voor het eerste semester waren ronduit slecht en de combinatie van herkansingen met weer nieuwe vakken in het tweede semester bleek te veel. Hij is nu opnieuw begonnen, aan een andere studie. Deze briljante scholier was zijn middelbare schooltijd doorgelopen zonder noemenswaardige studie-inspanning. Huiswerk werd gemaakt in de les of helemaal niet. Schoolboeken overnachtten altijd in het kluisje. Voor de vakken bij de universiteit bleek deze "leermethode" niet voldoende. En hoewel dat al in oktober van dat jaar duidelijk werd, lukte het hem niet om thuis serieus te studeren. Behalve dat hij dat nooit geleerd had, voelde hij ook niet voldoende drang om zich hiervoor helemaal in te zetten.

Het inzicht hier is vooral het belang van motivatie. Voor studenten uiteraard: zonder motivatie is de studie niet vol te maken; maar ook voor docenten: we moeten zorgen dat we studenten motiveren voor onze vakken. Niet alleen door duidelijke eisen te stellen, maar juist ook door voortdurend te benadrukken waarom een onderwerp (zoals Algoritmiek uiteraard) interessant, relevant en belangrijk is. En bovendien, door zelf enthousiast over het onderwerp te zijn en gemotiveerd om dat over te dragen.

Voor studenten is het in eerste instantie belangrijk voor een goede motivatie om een studie te vinden die passend is: een onderwerp waarvoor je een natuurlijke interesse hebt, maar ook een studie die doenlijk is, gegeven je vaardigheden. De verantwoordelijkheid hiervoor ligt zeker niet alleen bij de student. Als opleiding moeten we ervoor zorgen dat scholieren een correct beeld hebben bij de studie Informatica. Bij Wiskunde en Natuurkunde zijn de onderwerpen zoals behandeld op de middelbare school redelijk representatief (al moet wel worden uitgelegd dat niet alles in de schoolboeken "de Waarheid" is en dat de aandacht komt te liggen bij hoe theorieën tot stand komen en bewezen worden). Bij Informatica moeten we vaak beginnen met uit te leggen dat "iets met computers" niet datgene is wat deze studie onderscheidt van de andere studies aan de TU Delft. Sommige middelbare scholen bieden geen onderwijs in de Informatica, en waar Informatica wel wordt aangeboden is de inhoud sterk afhankelijk van de achtergrond van de leraar.

De komst van een landelijk eindexamenprogramma Informatica voor het voortgezet onderwijs is voor de docenten Informatica aan de universiteit een extra kans om onze verantwoordelijkheid te nemen voor het creëren van een correct beeld van deze studie bij scholieren. Immers alleen scholieren die een passende studie kiezen, zullen voldoende gemotiveerd zijn om zich daar volledig voor in te zetten. Uiteindelijk hoeven we dan van minder studenten afscheid te nemen en kunnen we in september met meer vreugde de resultaten van het voorgaande jaar bespreken.

Tot slot wens ik iedereen een succesvol en gelukkig nieuw collegejaar!



[1] Mazur, E. (2009). Farewell, lecture? Science, 323(5910):50-51.



Mathematics

$$\begin{aligned}
 & |x, a, b| \leq 2 \\
 & (\sigma_1 t) \varphi(\sigma_2 t) = \varphi(\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} t) \\
 & \sum_{k=1}^{\infty} p_k^* \log_2 \frac{1}{p_k} \quad c_k \sigma_k^2 = \lambda_i \quad c_k \\
 & \sum_{k=1}^{\infty} p_k^* \quad y = \phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \\
 & \omega_k = \left(\frac{n}{k}\right) p^k (1-p)^{n-k} \quad P(\eta < y | \xi = x) = \sup_{y' < y, y' \in \mathbb{R}} P(\eta < y' | \xi = x) \\
 & \int_{|x| > A} f(x) \log_2 \frac{1}{f(x)} dx < \varepsilon \quad g^{-1} \cdot g = e \\
 & \sum_{k=1}^{\infty} e^{-\frac{k^2 \pi^2}{2}} = H(k) \quad \prod_{k \leq b} \bigcup_{i=1}^{n-1} M_i; \bigcap_{n=0}^{\infty} X_n \\
 & f_n(t) = \frac{2^{-n} t^{n-1} e^{-2t}}{(n-1)!} \quad \lim_{t \rightarrow 0} f_n(t) = 0 \\
 & \int_0^1 f_n(u) f_1(t-u) du = \frac{2^{n+1} t^n e^{-2t}}{n!} \quad \lim_{t \rightarrow 0} f_n(t) = 0 \\
 & t) = i \gamma t - c |t|^\alpha \left[1 + i \beta \frac{t}{|t|} \omega(t, u) \right] \quad B(u) = \sum_{k=1}^r \Psi^*(b_k u) \\
 & du = F(x) \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \right)^{-1} \quad |\Psi_\xi(t)| = \left| \int_{-\infty}^{\infty} e^{itx} dF(x) \right| \leq \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\nu x} dF(x) = \varphi_\xi(i\nu) \\
 & m = \lceil r \rceil \lceil m-r \rceil \quad g^{-1} N g = \{g^{-1} n g \mid n \in N\} \quad Q = F^{-1}(C_F) \\
 & \Psi = |X| + |\Psi| - |X \cap \Psi| \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} k_n \left(\frac{x}{\sqrt{n}} \right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} \\
 & f: X \rightarrow X \cap W \quad p_n(k) = \frac{C_n}{P_{j \in k}} \quad p \left(\lim_{n \rightarrow \infty} \sup \frac{\ln n}{\sqrt{2n \log \log n}} \leq 1 \right) = 1 \\
 & (c\omega) d\varphi \quad \ell'(x) = -\log_2 \left(\frac{\sum_{k=1}^r p_k^* \log_2 \frac{1}{p_k}}{\sum_{k=1}^r p_k^*} - \left(\frac{\sum_{k=1}^r p_k^* \log_2 \frac{1}{p_k}}{\sum_{k=1}^r p_k^*} \right)^2 \right) \\
 & \frac{1-q}{nq} - 1) = -x \sqrt{\frac{q(1-q)}{n}} + o\left(\frac{1}{\sqrt{n}}\right) \quad \prod_{k=1}^r \left[g_k \left(\frac{t}{\sqrt{n_0}} \right) \right]^{N_0 \alpha_k} = e^{-\frac{t^2}{2}} \\
 & \int_{-\infty}^{+\infty} f_N(x)^\alpha dx \geq \int_{-\infty}^{+\infty} f(x)^\alpha dx \quad M(\mathcal{I}_j - \mathcal{I}_s) = \int_0^\infty (x - 1)^\alpha e^{-x} dx \\
 & \leq \frac{K}{n} + 2K \left(\frac{1}{2} \sum_{k=1}^n R(k) \right) \quad \det(M') = \det(M) + \det(M^*) = \det(M) \quad h(x, y) = \frac{1}{2\pi} \left[\sqrt{2} e^{-\frac{x^2}{2}} - e^{-x^2} \right] |M(\varepsilon_n, \varepsilon_m)|
 \end{aligned}$$

The first floors of the EEMCS building are home to several Mathematics-departments. The

following pages contain multiple interesting bachelor theses from students who graduated

last summer and a PhD telling more about his research.

Hoe wiskunde het Nederlands Olympisch Zeilteam helpt

Jeroen Roseboom

Als student wiskunde ken je de vraag wel: "Wat kan je er mee doen?",

naast docent wiskunde zijn er meer vakgebieden. Soms kom je tijdens je studie ook gebieden tegen waar je geen wiskunde had verwacht.

Voor mijn Bachelor Eindproject ben ik in zo'n gebied terecht gekomen, namelijk de topsport. De opdracht was opgesteld door het Innosportlab in Den Haag, die zich bezighoudt met zeilen op topniveau.

Het ontstaan van het probleem

Om de topsporters zo goed mogelijk voor te bereiden op de Olympische zomerspelen van 2016 in Rio, heeft het Innosportlab meetapparatuur aangeschaft om een weerkaart van het wedstrijdgebied te maken. Met als uitgangspunt te kijken hoe de wind door dit gebied stroomt bij een bepaalde heersende windrichting. Deze meetapparatuur bevindt zich op een motorboot, waarop een coach van het zeilteam zit die tijdens de training achter de zeilers aanvaard.

Bij het bestuderen van de meetwaarden is de technische staf tot de conclusie gekomen dat er te grote meetfouten in de data terecht zijn gekomen, waardoor de data niet bruikbaar is om de weerkaart mee te maken. De hypothese die zij hierbij opgesteld hebben hebben luidt als volgt: "Door het maken van bochten wordt de windrichting en de windsnelheid beïnvloed, waardoor er tijdens de bochten afwijkende waarden gemeten worden."

Mijn keuze voor het project

Dit project is uiteindelijk binnen de vakgroep Statistiek als Bachelor Eindproject aangeboden. Naast dat ik binnen de statistiek mijn BEP wilde halen, heb ik zelf al bijna 10 jaar zeilervaring. Hierdoor kon ik dit project eigenlijk niet afwijzen. Eenmaal aan het project begonnen bleek ik een van de weinigen, dan wel niet de enige, van wiskunde te zijn die zijn of haar BEP bij een bedrijf had lopen.

bedrijf, de haven van Scheveningen. Ik zat dan bij de technische staf, maar in hetzelfde gebouw waren ook de coaches en de zeil(st)ers aanwezig (als zij niet een trainingsweek hadden op Las Palmas of een ander warm oord). Zelf heb ik nog nooit bij een ingenieursbedrijf gewerkt, dus door middel van dit project heb ik een goede dosis werkervaring opgedaan. Je moet hierbij denken aan het communiceren van wiskunde naar mensen die zelf weinig wiskunde hebben gehad. Dit was soms lastig tijdens de lunch, wanneer er ook mensen bij waren die niet van de technische staf waren. Niet vanwege het feit dat ze weinig van wiskunde snappen, maar meer in de zin dat het moeilijk is om problemen waar je zelf mee bezig bent te vertalen in pure non-wiskunde.

Een ander verschil is dat je uiteindelijk een verslag moet schrijven die niet alleen aan de eisen van je BEP-begeleider voldoet, maar ook aan de eisen die het bedrijf stelt. Waar je begeleider meer wil zien hoe jij met de wiskundige stof bent omgegaan, wil het bedrijf liever zien of je aannemens hebt genomen die de werkelijkheid weerspiegelen en zien welke resultaten en aanbevelingen je hebt. Ze prefereren ook een andere schrijfstijl, in mijn geval was het verschil niet zo groot omdat mijn begeleider vanuit het bedrijf zelf ook een technische studie heeft gevolgd.

Het Project

De identificatie van de bochten

Tijdens mijn BEP heb ik het programma R gebruikt om de data in te lezen en te analyseren. Als eerste moest ik de hypothese die gesteld was toetsen, waardoor ik uit de data moest filteren waar de bochten zich plaatsvonden. Het GPS-Systeem meet onder andere waar de voorkant van de boot naartoe wijst, in graden. Met behulp van deze variabele is het mogelijk om de bochten te identificeren. Hiervoor heb ik de volgende definitie gebruikt voor een bocht:

Zij B_D de verzameling van bochten in de dataset D dan geldt dat $t \in B_D$ dan en slechts dan als $v_t \geq 20$, met $v_t = \max(v_1, v_2)$ en $v_1 = \max_{k \in [1, 10]} |H_{t+k} - H_t|$ en $v_2 = \max_{k \in [1, 10]} |H_t - H_{t-k}|$ met $k \in \mathbb{N}$

Waarbij H de Heading de richting van de voorkant van de boot is.

Het kiezen van Tuning Parameters

Bij deze definitie wordt er gebruik gemaakt van Tuning Parameters, namelijk de tijd waarin er gedraaid moet worden en de minimale te draaien hoek. Deze parameters moeten zorgvuldig worden uitgekozen, anders worden er delen van een bocht niet als bocht aangezien of andersom. Voor het uitrekenen van de parameters is het volgende gebruikt:

De motorboot vaart achter de zeilboot aan. Deze zeilboot probeert zo snel mogelijk een parcours af te leggen. Een zeilboot verliest veel snelheid als hij door de wind draait, dus zullen deze bewegingen snel verricht moeten worden en moet er niet te veel gedraaid worden. Door middel van deze onderbouwing en door te kijken naar de meetdata zijn de parameters gekozen.



Figuur 1: Het Nederlands Olympisch Zeilteam tijdens een training

Een BEP bij een bedrijf

Tijdens mijn BEP waren er een aantal dingen die anders liepen dan bij mijn medestudenten die hun BEP niet bij een bedrijf hadden lopen. Één van de verschillen was dat ik een wekelijkse meeting had op de locatie van het



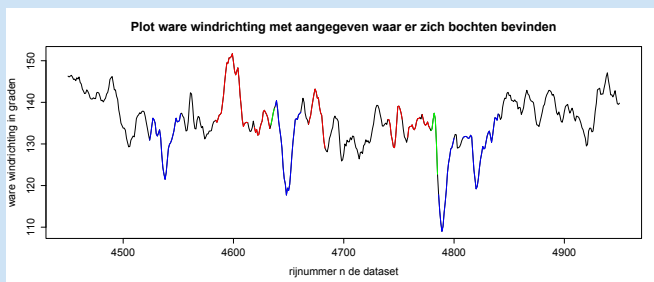
Het testen van de hypothese

De 2 hypothesen die door het Innosportlab zijn opgesteld luiden als volgt: "Tijdens het maken van de bochten kunnen de waarden van de ware windrichting en -snelheid sterk afwijken. Dit geldt alleen voor tijdens een bocht, na de bocht zullen de waarden terugkeren naar hetzelfde niveau als de waarden voor de bocht."

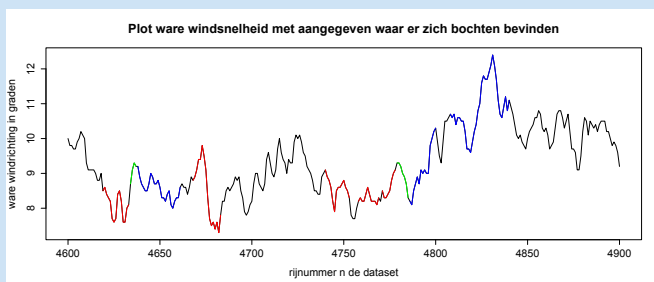
"Tijdens het maken van een bocht met de klok mee, schieten de waarden voor de windrichting ook met de klok mee. De waarden voor de windsnelheid schieten omhoog. Tijdens het maken van een bocht tegen de klok in, schieten de waarden voor de windrichting ook tegen de klok in. De waarden voor de windsnelheid schieten omlaag."

Omdat de *Heading* en de Windrichting in graden gemeten wordt, kan hier gezegd worden dat de waarden met de klok mee- of tegen de klok inschieten. Hierbij is Noord 0° en Oost 90° .

Om deze hypothesen te testen heb ik de windrichting en de windsnelheid geplot waarbij ik de bochtpunten een kleur gegeven heb. Een rood stuk geeft een bocht met de klok mee aan en een blauw stuk een bocht tegen de klok in.



Figuur 2: Close-up van de data voor windrichting



Figuur 3: Close-up van de data voor windsnelheid

Naast rode en blauwe stukken zijn er ook groene stukken te zien, dit zijn stukken die aan het begin van een bocht tegen de klok in en aan het eind van een bocht met de klok mee liggen en andersom. Door de hoeveelheid rode stukken te bekijken en na te gaan hoeveel procent van deze rode stukken een grote piek bevatten, kan er een percentage gegeven worden die aangeeft in hoeverre een bocht met de klok mee daadwerkelijk de verwachte invloed heeft op de windsnelheid en windrichting.

Ik heb dit voor zowel de rode als de blauwe stukken uitgevoerd, bij de blauwe stukken gaat het dan om de dalen in plaats van de pieken, voor de windrichting en windsnelheid. Zoals in de close-ups al een beetje te zien, ben ik tot de conclusie gekomen dat de hypothese over de windrichting genoeg onderbouwing krijgt vanuit de datasets, en de hypothese over de windsnelheid niet.

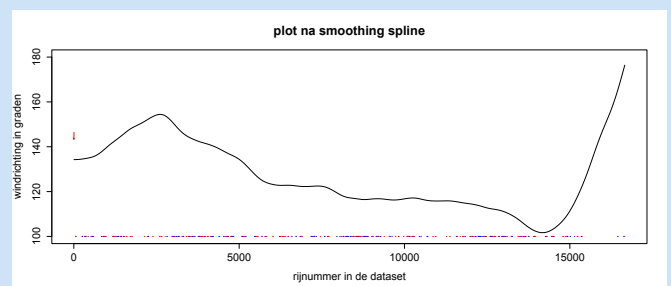
Het opschonen van de data

Nu we weten dat de bochten de bovengestelde (zie bovenaan deze pagina) invloed hebben, heb ik geprobeerd deze fouten te reduceren. Wat er wel behouden moest blijven zijn de kleine schommelingen in de windrichting die ontstaan doordat de wind om bijvoorbeeld de Sugarloaf Mountain heen gaat. Met behulp van het volgende 3-stappenplan heb ik de data opgeschoond:

Allereerst moeten de waarden tijdens de bochten worden aangepast, hiervoor worden de laatste 3 punten voor de bocht en de eerste drie punten na de bocht gebruikt om de waarden in de bocht aan te passen.

Na het aanpassen van de waarden in de bochten is de data nog vol met ongewenste ruis. Om deze ruis te verkleinen wordt er een lokaal gemiddelde genomen op elk punt, hierbij worden de 2 punten voor en na elke punt gebruikt.

Als laatste wordt er een cubic smoothing spline geconstrueerd, deze zorgt ervoor dat de ruis uit de data verwijderd wordt maar zal ook de windschommelingen van de obstakels verwijderen.



Figuur 4: Het resultaat van het opschonen

Ik heb voor deze spline gekozen, omdat het niet mogelijk is om de ongewenste ruis te verwijderen en de lokale windschommelingen te behouden. Wat er nu overblijft is de onderliggende, heersende, windrichting die in een tijdspan van een aantal uren gelijkelijk van richting verandert. Hierdoor is de data niet bruikbaar voor de weerkart, maar kan het wel gebruikt worden voor een ander doel.

Na de trainingen wordt er door de coaches en de zeiler geëvalueerd waarbij er wordt gefocust op het gevoel voor de wind. Tijdens deze evaluaties wordt er gekeken of de zeiler goed kan aanvoelen waar de wind vandaan komt en hoe deze zal veranderen tijdens het varen langs obstakels. Bij deze evaluaties helpt het als de heersende windrichting bekend is.

Conclusies

Uit mijn onderzoek heb ik het volgende kunnen concluderen.

Uit de data is onderbouwing gevonden voor het effect van de bochten op de windrichting, tijdens een bocht zullen de waarden van de windrichting met de draaiing van de boot mee veranderen.

Uit de data is *geen* onderbouwing gevonden voor het effect van de bochten op de windsnelheid.

Voor een diepere kijk op mijn onderzoek verwijs ik je graag door naar mijn verslag (zie referenties voor de link).

Referenties

- [1] Jeroen Roseboom, *Het modelgebaseerd corrigeren van meetdata*, 2015.
<http://repository.tudelft.nl/view/ir/uuid%3Afa7cfd99-359b-493e-9b1f-109ab3a5ad95/>

S(h)ift happens

Manuel Baumann

My PhD research mostly focuses on the efficient numerical solution of so-called *shifted linear systems* which are of the form,

$$(A - \omega_k I) \mathbf{x}_k = \mathbf{b}, \quad \text{where } k = 1, \dots, n_\omega, \quad (1)$$

and where A is a $n \times n$ matrix, and I is the identity of the same size. As we see from (1), we are looking for n_ω solutions $\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_{n_\omega}$ where the system matrix only differs by a constant shift on the diagonal. Typically, n_ω is of the order of ten, while in a large-scale simulation the number of unknowns n can be several millions. Shifted systems are an interesting subject! For example, they share the same eigenspace with spectrum that is shifted horizontally by ω_k . Can you show this?

Application

Shifted linear systems arise in seismic exploration. The goal is to understand the earth interior, and more specifically the density of the different earth layers. Therefore, sound waves are emitted by a sender and their reflection behavior is recorded by a receiver, cf. Figure 1. This experiment is repeated for multiple wave frequencies which correspond to the shifts in (1). Since in an experiment, only this input-to-output relation can be measured, numerical simulation is used to further improve the understanding of the earth layers. This requires the fast numerical solution of the elastic wave equation at multiple frequencies.

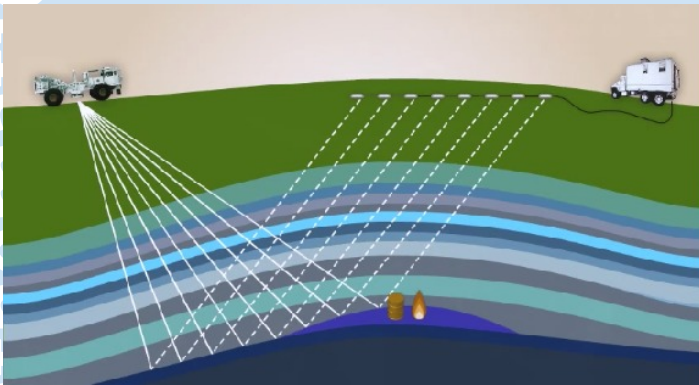


Figure 1: Sender and receiver in a seismic experiment. ©geophysicsRocks!

GMRES for shifted systems

Let's assume all physics are done and the matrix A contains all information of the discretization of the elastic wave equation. Since solving (1) exactly is way too expensive, we want to find an approximation to $\mathbf{x}_k$ in the *Krylov subspace* $\mathcal{K}_m(A, \mathbf{b})$,

$$\mathbf{x}_k \in \mathcal{K}_m(A, \mathbf{b}) := \text{span}\{\mathbf{b}, A\mathbf{b}, A^2\mathbf{b}, \dots, A^{m-1}\mathbf{b}\}, \quad (2)$$

which is a subspace of $\mathbb{R}^n$ of dimension $m \ll n$. Krylov subspace methods are a popular way to approximate the solution of large-scale linear systems and the Netherlands (and TU Delft) has been a pioneering country in this discipline. To achieve numerical stability, we need to compute an orthonormal basis of $\mathcal{K}_m$. This is done with the Gram-Schmidt algorithm which is called *Arnoldi process* in the Krylov-community, cf. Algorithm 1.

Algorithm 1: The Arnoldi process, taken from the must-read [3]

```

1:  $\mathbf{v}_1 = \mathbf{b} / \|\mathbf{b}\|$  // Initial Arnoldi vector of unit length
2: for  $j = 1$  to  $m$  do
3:   Compute  $\mathbf{w} = A\mathbf{v}_j$  // Next vector in Krylov subspace (2)
4:   for  $i = 1$  to  $j$  do // Gram-Schmidt orthogonalization loop
5:      $h_{i,j} = \mathbf{w}^T \mathbf{v}_i$ 
6:      $\mathbf{w} = \mathbf{w} - h_{i,j} \mathbf{v}_i$ 
7:   end for
8:    $h_{j+1,j} = \|\mathbf{w}\|$ 
9:    $\mathbf{v}_{j+1} = \mathbf{w} / h_{j+1,j}$  // Normalization
10: end for
```

If we put the orthonormal basis vectors $\mathbf{v}_1, \dots, \mathbf{v}_m$ aligned into a matrix $V_m := [\mathbf{v}_1, \dots, \mathbf{v}_m]$, and define $\underline{H}_m := \{h_{i,j}\}_{i,j}$, then the following relation holds,

$$AV_m = V_{m+1} \underline{H}_m, \quad (3)$$

where the dimensions are sketched in Figure 2:

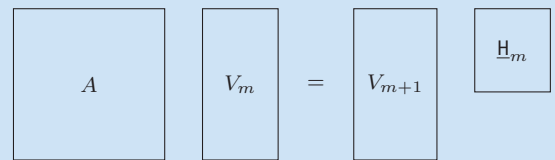


Figure 2: Arnoldi decomposition. Note that A is much bigger than $\underline{H}_m$.

For the *unshifted* system $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$, we find the approximate solution $\mathbf{x}_m \in \mathcal{K}_m$ by setting $\mathbf{x}_m = V_m \mathbf{y}_m$. In the GMRES method, the coefficient vector $\mathbf{y}_m$ is chosen such that the residual $\mathbf{r}_m := \mathbf{b} - A\mathbf{x}_m$ at iteration m is minimized,

$$\begin{aligned}
 \mathbf{y}_m &= \underset{\mathbf{y} \in \mathbb{R}^m}{\operatorname{argmin}} \|\mathbf{b} - AV_m \mathbf{y}\| = \underset{\mathbf{y} \in \mathbb{R}^m}{\operatorname{argmin}} \|\mathbf{b} - V_{m+1} \underline{H}_m \mathbf{y}\| \\
 &= \underset{\mathbf{y} \in \mathbb{R}^m}{\operatorname{argmin}} \|V_{m+1} (\|\mathbf{b}\| \mathbf{e}_1 - \underline{H}_m \mathbf{y})\| = \underset{\mathbf{y} \in \mathbb{R}^m}{\operatorname{argmin}} \|\|\mathbf{b}\| \mathbf{e}_1 - \underline{H}_m \mathbf{y}\|, \quad (4)
 \end{aligned}$$



where we used relation (3) and the fact that V_{m+1} is orthogonal. The last problem can be solved very efficiently because $\underline{H}_m$ is small compared to A . We now want to adapt GMRES to shifted problems (1). Therefore, we use the fact that Krylov subspaces are *shift-invariant*,

$$\mathcal{K}_m(A, \mathbf{b}) \equiv \mathcal{K}_m(A - \omega I, \mathbf{b}) \quad \forall m \in \mathbb{N}. \quad (5)$$

This means, that we need to apply the (costly) Arnoldi process only *once* for all shifted problems and, hence, form V_m only once. I will show relation (5) for $m = 2$ and leave the general case to you (Use induction on m !):

$$\begin{aligned} \mathcal{K}_2(A - \omega I, \mathbf{b}) &= \text{span}\{\mathbf{b}, (A - \omega I)\mathbf{b}\} \\ &= \text{span}\{\mathbf{b}, A\mathbf{b} - \omega\mathbf{b}\} \\ &= \text{span}\{\mathbf{b}, A\mathbf{b}\} = \mathcal{K}_2(A, \mathbf{b}). \end{aligned}$$

A shifted version of GMRES has been developed by [2] in 1998. Therein, the authors indeed use the same V_m for all shifted problems and extend relation (3) to its shifted analogue,

$$(A - \omega I)V_m = V_{m+1}\underline{H}_m^{(\omega)},$$

where $\underline{H}_m^{(\omega)} := \underline{H}_m - \omega \mathbf{I}$. The (computational) advantage of this approach is that the Arnoldi method is applied once and an approximation to the shifted systems is found by solving the same optimization problem as in (4) with $\underline{H}_m^{(\omega)}$ replacing $\underline{H}_m$. The convergence of shifted GMRES for six different frequencies (shifts) is shown in Figure 3.

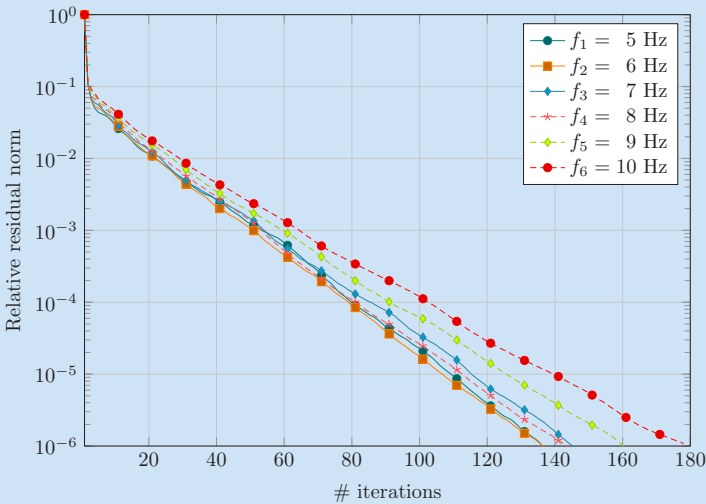


Figure 3: Convergence of multi-shift GMRES with $n_\omega = 6$ for a typical geophysical test problem described in Figure 4.

Preconditioning of shifted systems

For the fast iterative solution with Krylov methods, usually *preconditioning* needs to be applied to the matrix. This is a technique to pre-multiply the original linear system with a preconditioner which makes sense if

- the number of iterations in Figure 3 can be reduced, and
- the preconditioner approximates the original matrix but is cheaper to compute.

For shifted systems, this means we need to find matrices P_k such that,

$$(A - \omega_k I)P_k^{-1}\mathbf{y}_k = \mathbf{b}, \quad P_k\mathbf{x}_k = \mathbf{y}_k,$$

with P_k^{-1} easier to apply than to invert $(A - \omega_k I)$. Finding P_k becomes in particular challenging because we also need to preserve the shift-invariance property (5) after preconditioning.

Nested Krylov methods

Doing a PhD at TU Delft offers great opportunities! For example, I was able to visit one of the authors of [2], Andreas Frommer, at the university of Wuppertal last fall. This direct connection to scientists that are actually *alive* adds a lot to my own research process.

During the first year of my PhD, I worked together with my supervisor Martin van Gijzen on an extension of the shifted GMRES version of [2]. The main ideas of our approach can be summarized as follows,

- We use an *inner* multi-shift Krylov method that performs m_1 iteration: and solves the shifted problem only up to a tolerance of 10^{-1} ,
- this not-so-good approximation is used as a preconditioner within an *outer* Krylov method that performs m_2 iterations.

Since in every outer iteration, we perform m_1 inner iterations, we use in total $m_1 \cdot m_2$ iterations in this new, *nested* algorithm. If $m_1 \cdot m_2 < m$ we perform less matrix-vector products (in line 3 of Algorithm 1) than in the classical GMRES method which leads to a faster algorithm. Moreover, the Arnoldi process gets more-and-more expensive if m grows. This is due to the increasing work for the Gram-Schmidt orthogonalization loop (line 4-7 in Algorithm 1). The nested algorithm (partly) overcomes this drawback which is called *long recurrence* in the Krylov-world.

In Figure 4, we present a numerical solution that has been computed with the new algorithm. Here, a two-dimensional problem is considered with three earth layers of different densities.

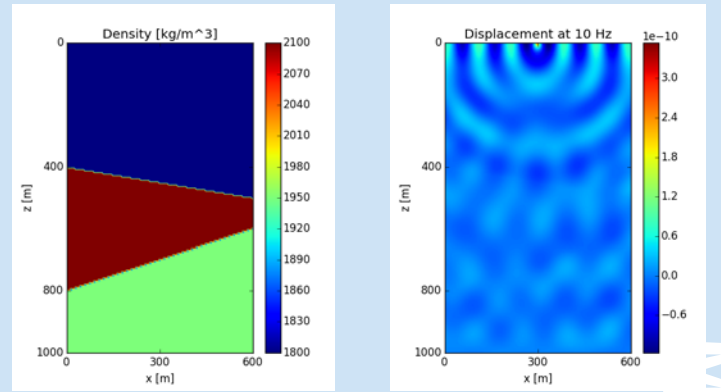


Figure 4: A wedge problem with inhomogeneous density (left) and numerical solution of the displacement in frequency-domain (right). Here, the right-hand side $\mathbf{b}$ models a point source located at (300, 0).

More information on the new nested algorithm for shifted linear systems can be found in our recent publication [1]. You can also pass by my office (EWI HB.03.140) or contact me via www.manuelbaumann.de if you want to discuss further details. We also offer a master project on a related topic at the moment!



References

- [1] M. Baumann and M. B. van Gijzen. *Nested Krylov methods for shifted linear systems*. SIAM J. Sci. Comput., Special Issue Copper Mountain Conference 2014 [in press].
- [2] A. Frommer and U. Glässner. *Restarted GMRES for Shifted Linear Systems*. SIAM J. Sci. Comput., 19 (1998), pp.15-26.
- [3] G. Golub and C. Van Loan. *Matrix Computations*. Johns Hopkins Studies in the Mathematical Sciences, Johns Hopkins University Press, 3rd edition, 1996.



Pulse optimization for multi-qubit gates in transmon systems

Jorrit Hortensius

Several research groups at the faculty of Applied Sciences of the TU Delft work on different approaches to realize a working quantum computer.

Within my bachelor thesis I have looked into so-called transmon qubits and the way logic operations (quantum gates) are applied on those qubits.

The field of quantum computing studies computation systems in which quantum-mechanical phenomena such as superposition are used. These computation systems are often referred to as *quantum computers*. In classical computation systems, all data is processed and stored using bits. A bit is a binary digit which can have two values, which are often represented by 0 and 1. The building blocks of the quantum computers are qubits (quantum bits). Whereas classical bits can only have one value at the time, qubits can be in a superposition of a $|0\rangle$ and $|1\rangle$: $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$. $|\psi\rangle$ is referred to as the *state* of the qubit. α and β are complex numbers such that $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$. The $|0\rangle$ state of a qubit can be associated with the 0 for a classical bit, while the $|1\rangle$ state corresponds to a classical bit with value 1. Quantum computers promise to speed up computation by using the quantum-mechanical properties of these qubits. One can imagine that smart usage of qubits having two values simultaneously can lead to fast computation algorithms.

Qubit systems

As a result of different approaches to realize a quantum computer, several physical systems are used as qubits. The idea is that any two-level-system can be used as a qubit, as long as it can be manipulated easily. Manipulating a qubit means that we let the qubit for example go from the $|0\rangle$ to the $|1\rangle$ state, we change the value of the qubit. A two-level-system is a system which can be in two different (energy)states. An example of such a systems is an electron in an external magnetic field. The energy of this electron can only take on two different values. My research focused on transmon qubits, which are multi-level-systems, which means that the energy of the system can take on many different discrete values. We have a look at these qubits, in order to have a better understanding of how these transmon qubits can be manipulated.

Transmon qubit

To understand the essence of a transmon qubit, we start with the simple quantum LC circuit. This is an electrical circuit which consists of an inductor (L) and a capacitor C, which are well-known electrical components. This system can be quantized the same way as the harmonic oscillator, which has a parabolic potential energy. Quantizing a system means that you describe it using the theory of quantum mechanics. The result is that a quantum LC circuit has an infinite amount of evenly spaced energy levels, which is illustrated in figure 1. We encounter here an important result of quantum mechanics: systems cannot just have any possible value for their energy, only certain energy values are allowed.

This situation is not optimal for the qubit, because all energy levels are separated by the same frequency (energy). We will see very soon that it is precisely

the energy difference between different levels which is used to perform a quantum gate (remember that this is a logic operation on a qubit). The solution to this problem is to replace the inductor L with a different component, namely a Josephson junction. As a result, the energy levels of the system become closer for higher energy (1).

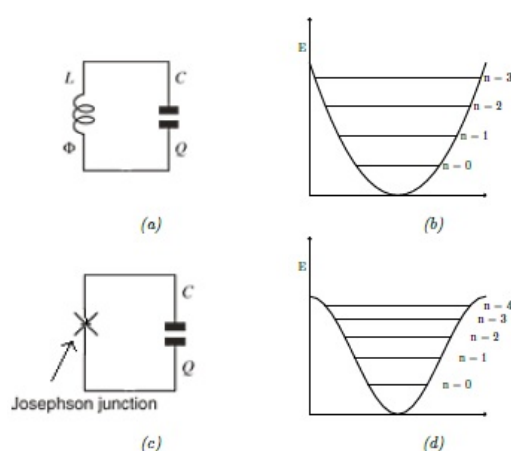


Figure 1: The quantum LC-circuit (a) and its energy spectrum with equally spaced energy levels (b). The circuit with the Josephson junction (c) has closed spaced levels for high energy (d).

A qubit model

A true qubit only has two energy levels, which correspond to the 0 and 1 state of a classical bit. In practice, physical systems have an infinite number of energy levels, like the transmon qubit. However, because the transmons are typically manipulated at temperatures (energies) much lower than the energy differences between the levels, we can use a simple model of a 'qubit' having only three different energy levels, $|0\rangle$, $|1\rangle$ and $|2\rangle$. The first two levels form the computational subspace, while the third level is the so-called leakage level. This is the simplest model which can incorporate the effect of leakage on a qubit. Our model consists of two qubits, because we also want to look at the interaction between the different qubits. The model is illustrated in figure 2

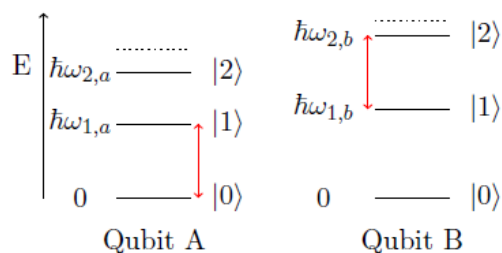


Figure 2: A schematic overview of the qubit model for a system of two qubits



Manipulating a qubit

In this project I have mainly looked at so called X-gates, which are the quantum equivalent of the classical NOT-gates. This means that a qubit which is in the $|0\rangle$ state (so not in a superposition), will end up in the $|1\rangle$ state and vice versa.

The qubits can be manipulated by applying electromagnetic pulses to the system, which have exactly the energy (frequency) corresponding to the energy difference between the $|0\rangle$ and $|1\rangle$ level of the qubit. In the case of qubit A (figure 2), this would mean that the pulse has an energy of $\hbar\omega_{1,a}$. Electromagnetic radiation is a form of energy, of which light and X-rays are examples. Unfortunately, because the energy levels are nearly equally spaced, this pulse also has an unwanted effect (for the more physics orientated readers, the reason for this is the finite width of the Fourier transform of the pulse, due to the finite length of the pulse). The qubit can be excited from the $|1\rangle$ to the $|2\rangle$ state, which means that it ends up outside the computational subspace! At that point, the qubit becomes useless for computations, so we must try and avoid this 'leakage'. An even larger problem is the 'cross-interaction' between the two qubits. When we try and manipulate qubit A, qubit B is affected as well, because the energy separations between the levels of qubit B are very close to the energy separations between the levels of qubit A. We want to be able to control each qubit individually.

These are the problems we have to deal with when looking at controlling transmon qubits. You might wonder why we use these difficult systems with more than two energy levels, instead of simple two-level-systems. The reason for this is that these multi-level-systems are much easier to control.

Finding the perfect driving pulse

Now that we have the necessary background information we come to the main focus of my thesis. It turns out that the 'envelope' (explained in figure 3) of the electromagnetic pulse, has a large influence on the leakage to the $|2\rangle$ state and the effect on the other qubits. Therefore, the envelope has a large influence on the *error* which comes with this pulse. The goal of my project was to find new pulse shapes (envelopes) which might reduce these errors.

To find the best pulse shape, we start with a shape which is often used for true qubits: the Gaussian pulse shape. The electromagnetic pulse with this envelope is illustrated in figure 3.

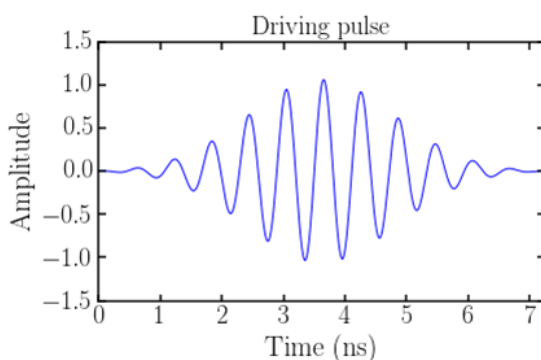


Figure 3: The electromagnetic pulse oscillates with a certain frequency. In addition there is an overall change in amplitude during the pulse. This is called the envelope of the pulse, which has in this case a Gaussian shape.

Approach and results

This problem can be approached in numerous ways. The first one is an analytical approach. By making several expansions, the total result of a pulse on the multiple-qubit system can be approximated. This results in pulses which look

very similar to the one in figure 3. We try to reduce the error by making small corrections to existing pulses.

The second approach is a numerical approach. Instead of finding analytical corrections to the existing 'simple' pulses, we introduce possible small corrections which have a lot of free parameters. The idea is that this larger amount of free parameters will lead to smaller errors. This approach will use numerical optimization to find the parameters for which the errors are the lowest. This will lead to pulses which look a little less smooth, like in figure 4. This optimization process had to be generalized to be used for different numbers of qubits and different pulse lengths.

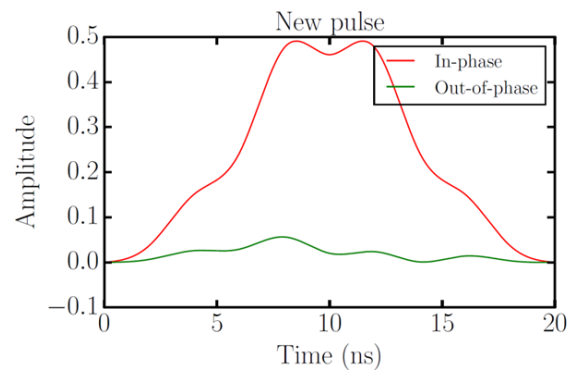


Figure 4: The numerically optimal pulse is less smooth than the exact analytical pulses. There are two graphs, because two different pulses are used which are out of phase.

Conclusion

I can summarize the results as follows. It turned out to be very hard to find good analytical corrections. The problems with these expansions is that they break down when the gate time (the total duration of the pulse) becomes short, or when the differences between transitions frequencies become small. This is in accordance with known analytical solutions [1] and it is important to look further into these problems, since for a future quantum computers, the gate times must be as short as possible, while the main transition frequencies should be close.

The numerical approach led to pulses with lower errors. The problem with these pulses however, is that it is hard to implement these difficult pulses in experiments.

This project was an opportunity to learn more about quantum computations and the current state of research. Even though it did not lead to a perfect solution, it did give more insight into the problems which arise when multiple qubits have to be taken into account. It will take much more research before a quantum computer which can match today's supercomputers, will be produced. However, it is nice to know that our university has a leading role in this research field.

References

- [1] F. Motzoi, J.M. Gambetta, P. Reberstrost, and F.K. Wilhelm. Simple pulses for Elimination of Leakage in Weakly Nonlinear Qubits. *Physical Review Letters*, 103(11):110501, September 2009.
- [2] J. Hortensius (2015), *Pulse Optimization for multi-qubit gates in transmon systems*. Bachelor Thesis, Delft University of Technology

Voormalig TU/e'ers over Capgemini:

'een OPEN en EERLIJKE sfeer'

Na een technische studie denk je misschien niet direct aan IT consultancy. Maar Capgemini biedt een boeiende werkomgeving met veel verschillende mogelijkheden.



← Jeroen Korremans

Jeroen Korremans (30) heeft aan de TU/e zijn master gedaan in Business Information Systems, de schakel tussen business en IT. "Kort gezegd komt het erop neer dat ik bestudeer hoe je met informatiesystemen bedrijfsprocessen verder zou kunnen optimaliseren." In 2013 haalt hij zijn master. Zijn afstudeerstage loopt in het Catharina Ziekenhuis in Eindhoven, over de mogelijkheid om workflowtechnologie toe te passen op de afdeling dermatologie. Na zijn master solliciteert hij bij verschillende bedrijven, in publieke en private sector, en bij zowel bedrijven als consultancy-bureaus. "Het bood me de mogelijkheid om uit te zoeken in welke omgeving ik me goed thuis zou voelen. Plezier en fijne mensen om me heen is voor mij belangrijker dan het salaris dat ik verdien."

"Capgemini was het laatste bedrijf waarmee ik in aanraking kwam. Ik heb er een XperienceDay gevolgd. Het is moeilijk te omschrijven waar het in zit, maar ik voelde me er direct thuis. Een fijne cultuur, waarbij ik het gevoel kreeg: hier zie ik mezelf wel werken."

Is Capgemini een bedrijf waar jij als TU'er je vaardigheden in kwijt kunt?

"Jazeker. Ik werk nu als Business Intelligence consultant. Ik heb een aantal opdrachten gehad, waarbij ik analyseer hoe bedrijfsprocessen lopen en welke rol Business Intelligence daarin speelt. De studie bevat de vakken die hier en daar terugkomen in mijn huidige werk., De denkwijze, de manier van analyseren en communiceren komt voort uit de studie. Ook zaken als datamodelling en business process management zijn skills uit de studie die nu goed van pas komen."

Waar werk je nu aan?

"Ik heb eerst een aantal korte projecten gedaan, van steeds twee maanden. Dat ging vooral om BI-scans: wat is het volwassenheidsniveau van een bedrijf op het gebied van business intelligence? Momenteel werk ik aan een langere projecten bij een netbeheerder, in datamanagement en het opzetten van een business data model."

Zijn er meerdere TU'ers onder je collega's?

"Ik heb twee collega's binnen mijn afdeling die dezelfde master hebben gedaan. Wellicht zijn er nog meer, maar niet iedereen komt bij dezelfde divisie terecht. Daarnaast zijn er ook mensen uit heel andere richtingen. Ik heb ook collega's die zijn opgeleid tot piloot, ruimtevaarttechniek of natuurkunde. Dus ook andere richtingen van de TU kunnen hier heel goed terecht."

Hoe zou je de sfeer bij Capgemini omschrijven?

"Heel erg open en eerlijk. Ik vind het zelf erg prettig dat er weinig hiërarchie is en een open werkomgeving waar je iedereen gewoon kunt aanspreken."

Je werkt bij de klant. Hoe heb je contact met je collega's van Capgemini?

"Ik werk veertig uur per week bij deze netbeheerder. Maar er is doorgaans ruimte voor flexibel werken waardoor ik soms thuis kan werken. Eens per maand probeer ik op het hoofdkantoor van Capgemini (Utrecht) te zijn, om de verbinding met de collega's daar te houden. Daarnaast hebben we meetings en sessies in de avonden waarop ik mijn collega's ook weer tref. En we kunnen natuurlijk gaan borrelen of iets anders organiseren. Maar mijn reden om voor Capgemini te kiezen is juist de mogelijkheid om met verschillende bedrijven in aanraking te komen en verschillende bedrijfsculturen te ervaren. Ik leer heel veel op deze manier."





‘Mogelijkheden genoeg’

◀ Ton Godtschalk

Ton Godtschalk (29) studeert wiskunde en kiest voor een master in Industrial and Applied Mathematics, in de afstudeerrichting Stochastic Probability in Operations Research. “Ik heb me gefocust op toegepaste statistiek en op wachtrijtheorie. Bijvoorbeeld de theorie van het kiezen voor een rij bij de kassa: hoe ben je het snelst weer buiten? Het lijkt heel concreet, maar de wiskunde erachter is nogal complex. Mijn afstudeerstage liep ik bij T-Mobile in Berlijn; het principe van het kassa-probleem ging daar om duizenden servers die tienduizenden taken moeten verwerken: welke rij kies je?” Naast zijn studie doet Ton ook een lerarenopleiding, maar doceren is een lastig vak.

Na zijn studie tipt een collega-TU'er hem om ook eens bij Capgemini te gaan kijken. Op de XperienceDay voelt Ton dat het goed zit. Wiskunde zit overal, dus ook bij Capgemini moest er zeker een mogelijkheid zijn. “Wat me aansprak is dat de mensen hier dat ook direct herkenden. Een richting als riskmanagement heeft bijvoorbeeld veel met statistiek van doen. Dat sprak me enorm aan.”

In het eerste jaar werkt Ton in Antwerpen als tester van online kantoorapplicaties. Een jaar later start hij als modelleur bij een bank. “Het gaat steeds om het denken in structuren, en het maken van de vertaalslag van een praktisch probleem naar een wiskundig model, om daarmee het probleem aan te pakken.”

Wat gaf jou het goede gevoel bij Capgemini?

“De openheid van het bedrijf, dat voelde erg welkom. En het gevoel dat er nauwelijks iets van een hiërarchie te merken is.”

Hoe hou je het contact met Capgemini, als je gedetacheerd zit bij een klant?

“We hebben veel cursussen, waarin je leert over de dingen waar je bij de klant aan werkt. Maar ook andere bijeenkomsten. In het begin was ik twee of drie keer per maand op het hoofdkantoor in Utrecht. Nu is dat ongeveer eens per maand.”

Wat maakt voor jou het werken bij Capgemini zo leuk?

“Ik kan er als wiskundige verschillende richtingen ontdekken, en bij elk gebied dat ik in sla zijn er de ondersteunende cursussen om daarin mijn werk goed te kunnen doen. Ik krijg er de mogelijkheid mezelf steeds verder te ontwikkelen. Capgemini heeft veel verschillende richtingen. Je moet daarbij wel zelf alert zijn op waar je terechtkomt. Je moet het goed laten merken als je nieuwe richtingen wilt inslaan. Maar mogelijkheden genoeg!”



Over Capgemini

Met momenteel 180.000 medewerkers in meer dan 40 landen is Capgemini wereldwijd een van de meest vooraanstaande aanbieders van consulting-, technologie- en outsourcingdiensten. In 2014 realiseerde de Group een wereldwijde omzet van EUR 10,573 miljard.

Samen met zijn klanten creëert en realiseert Capgemini business-, technologie- en digitale oplossingen, toegesneden op de klantbehoefte, wat leidt tot innovatie en een beter concurrentievermogen.

Als een diverse, multiculturele organisatie heeft Capgemini een geheel eigen, onderscheidende werkwijze ontwikkeld, de Collaborative Business Experience™. Hierbij maakt Capgemini gebruik van het wereldwijde leveringsmodel Rightshore®.

Meer informatie over ons vindt u op
www.nl.capgemini.com

Capgemini Nederland B.V.

Alke Vrieling
Reykjavikplein 1
P.O. Box 2575
3500 GN Utrecht
T 030 - 689 64 96
career.nl@capgemini.com
www.nl.capgemini.com



Epidemiologische modellen voor het verloop van online sociale netwerken

Sandra Maring

Online sociale netwerken, zoals Facebook en Twitter, zijn de laatste jaren erg populair en in deze netwerken gaat veel geld in om. Het is dan ook een multi-miljoenen industrie, dus het is van belang om zo goed mogelijk hiermee om te gaan. De eigenaren van OSN's (online sociale netwerken) streven naar een zo hoog mogelijke winst en ook bijvoorbeeld mensen die aandelen hebben willen dat een OSN goed presteert. Hierdoor is de vraag naar een voorspelling van het verloop van het netwerk belangrijk.

Het SIR-model

We hebben gebruik gemaakt van het epidemiologische SIR-model in het onderzoek. Een epidemiologisch model modelleert het verloop van epidemieën bij een groep mensen. Het standaard SIR-model is een voorbeeld van een epidemiologisch model dat deze groep mensen in drie verschillende disjuncte groepen verdeelt: de vatbare groep (Susceptible), de geïnfecteerde groep (Infected) en de resistente groep (Resistant). De symbolen voor de variabelen die gebruikt worden in het model staan beschreven in tabel 1. Deze zijn allen positief. In figuur 1 is de relatie tussen de verschillende groepen weergegeven. We zien dat een vatbaar persoon alleen geïnfecteerd wordt met de ratio β en de geïnfecteerde personen worden genezen met ratio γ . De bijbehorende differentiaalvergelijkingen staan beschreven in vergelijkingen 1a - 1c.

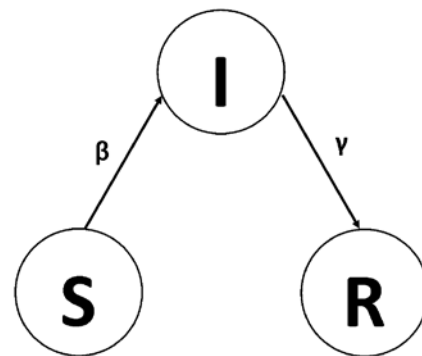
$$\dot{S} = -\frac{\beta IS}{N} \quad (1a)$$

$$\dot{I} = \frac{\beta IS}{N} - \frac{\gamma I}{N} \quad (1b)$$

$$\dot{R} = \frac{\gamma I}{N} \quad (1c)$$

Symbol	Grootheid	Vertaling naar OSN	Eenheid
S	Vatbare groep	Potentiële OSN gebruikers	Personen
I	Geïnfecteerde groep	OSN gebruikers	Personen
R	Resistente groep	Potentiële OSN ex-gebruikers	Personen
N	Totale populatie	Totale doelgroep van OSN	Personen
β	Infectieratio	Ratio van potentiële OSN gebruikers	Tijd ⁻¹
γ	Genezingsratio	Ratio van potentiële OSN ex-gebruikers	Tijd ⁻¹

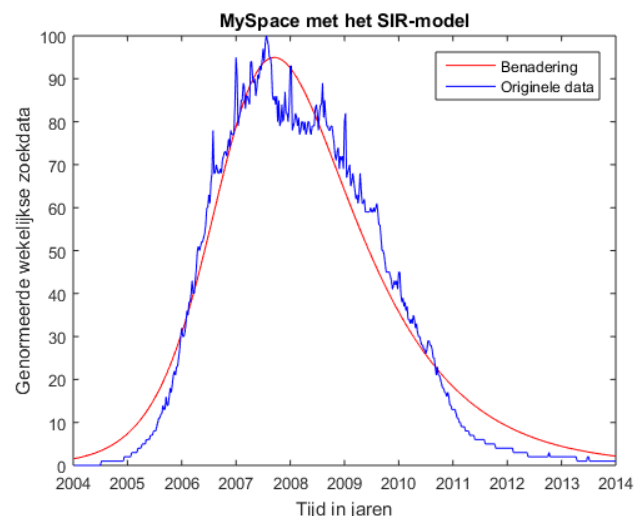
Tabel 1: Symbolen van het SIR-model



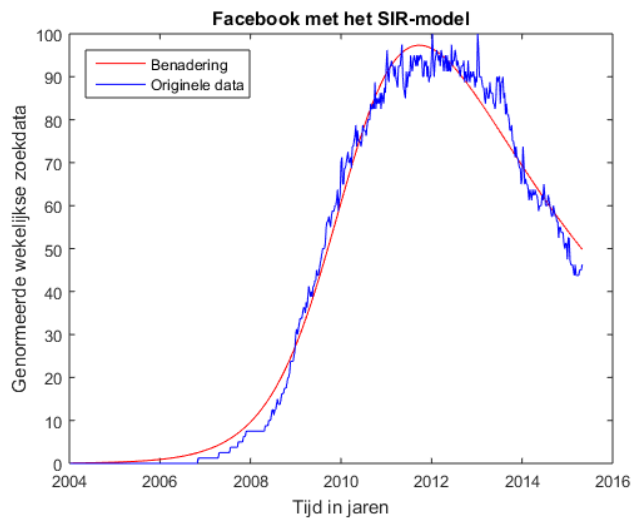
Figuur 1: Het SIR-model

We hebben het tot nu toe alleen nog gehad over het modelleren van epidemieën, maar uiteindelijk willen we online sociale netwerken modelleren. Hiervoor is een vertaling nodig van de variabelen die in het standaard SIR-model worden gebruikt. Deze nieuwe benamingen worden weergegeven in de derde kolom van tabel 1.

Dit SIR-model kan gebruikt worden voor OSN's, zoals Myspace en Facebook. Met behulp van matlab wordt het model gefit aan de data van Google Trends [1], zie figuren 2 en 3.



Figuur 2: Het SIR-model toegepast op Myspace



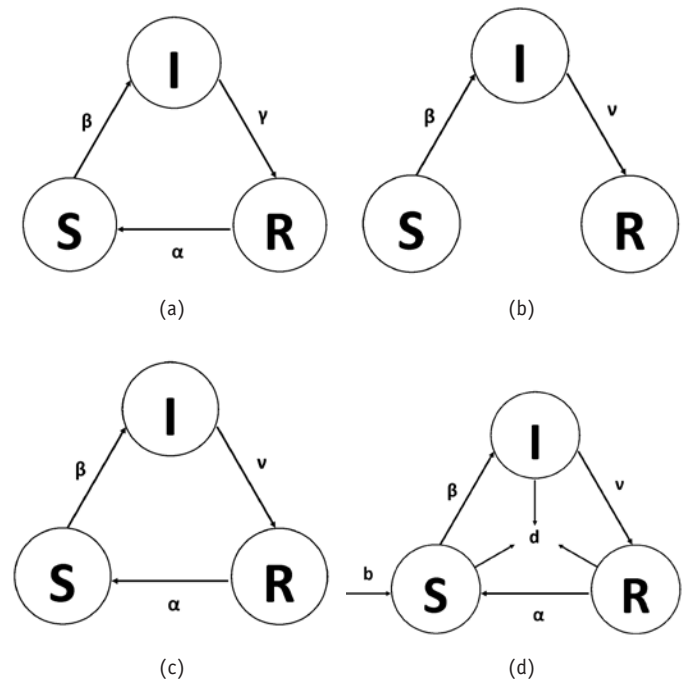
Figuur 3: Het SIR-model toegepast op Facebook

We zien dat de blauwe lijn (de originele data) redelijk benaderd wordt door de rode lijn van het SIR-model. Deze benadering kan echter nog beter. De volgende aanpassingen worden gedaan op het SIR-model, waardoor we in totaal vijf modellen krijgen.

Variaties van het SIR-model

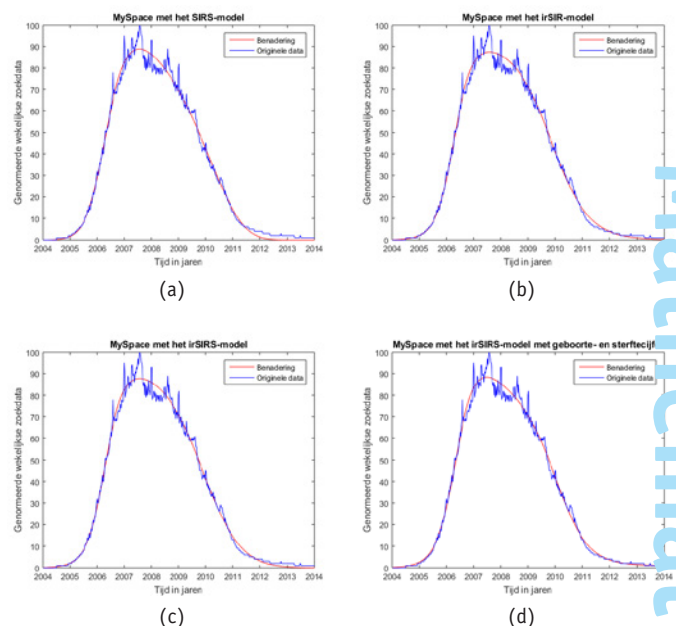
- De variabele α wordt geïntroduceerd die ervoor zorgt dat mensen die ex-gebruiker zijn weer een potentiële gebruiker worden. Deze situatie kan bijvoorbeeld veroorzaakt worden door een nieuwe aanpak of extra mogelijkheden binnen het netwerk.
- De γ in het standaard SIR-model wordt vervangen door de variabele ν . Bij epidemieën heeft het aantal resistente personen geen invloed op het aantal geïnfecteerde personen, maar bij OSN's is dit wel het geval. Als meer mensen ex-gebruikers worden, heeft dit invloed op het aantal gebruikers. Kortom, het werkt aanstekelijk om het netwerk te verlaten. Deze verandering heeft een grote positieve invloed op de fout van de benadering.
- Het vierde model wordt verkregen door de twee vorige aanpassingen samen te voegen.
- In het laatste model wordt het sterfte- en geboortecijfer toegevoegd aan het vorige model (c). Deze aanpassing is voor een epidemie vanzelfsprekend. Bij online sociale netwerken betekent dit het binnen- en buitenvallen van de doelgroep. De doelgroep kan na verloop van tijd veranderen en de mensen kunnen ook zelf veranderen waardoor zij binnen of juist buiten de doelgroep vallen door bijvoorbeeld de leeftijd.

In figuur 4 zijn de schematische weergaven te zien van de bovengenoemde aanpassingen op het SIR-model. Deze figuren zijn respectievelijk met de bovengenoemde aanpassingen weergegeven.



Figuur 4: Schematische weergaven van de aanpassingen op het SIR-model

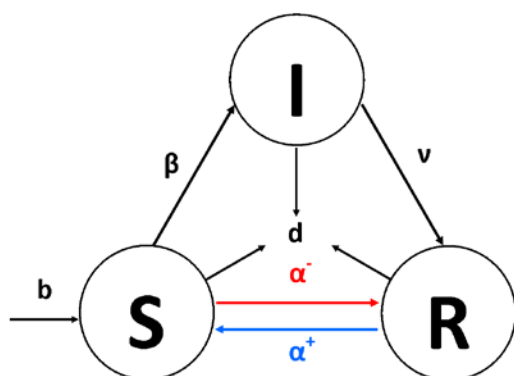
In het laatste model wordt de meeste variabelen gebruikt, dus is in dat model de meeste vrijheid om het beste aan de originele data te fitten. In figuur 5 is te zien dat inderdaad het laatste model de beste fit geeft voor Myspace.



Figuur 5: Plots van de aanpassingen op het SIR-model

Verandering van een aanname

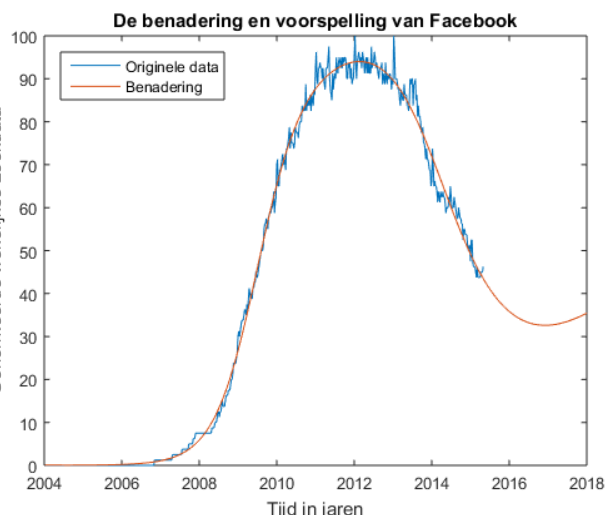
Na het fitten van de modellen kwam een opmerkelijk gegeven naar voren. In de modellen waarin α gebruikt wordt, is α niet altijd positief, zoals we van tevoren aangenomen hadden. Dit betekent dat er niet alleen een pijl van de ex-gebruikers naar de potentiële gebruikers gaat, maar ook andersom. Hieruit volgt dat de ex-gebruikers niet alleen invloed hebben op de gebruikers om het netwerk te verlaten, maar ook op de potentiële gebruikers om het OSN te verlaten. In figuur 6 is het verschil te zien in de aanname van α en de werkelijke α . De α die bij de aanname is gebruikt noemen we α^+ en de negatieve α noemen we α^- . Het blijkt dat α^- in de meeste gevallen een grotere invloed op het model heeft dan α^+ .



Figuur 6: Verandering van het model door de negatieve waarden van α

Voorspelling

Na het onderzoek naar welk model het beste is om OSN's te modelleren, willen we een voorspelling doen met dat model voor een OSN in de toekomst. Myspace is een OSN dat handig was voor het onderzoek, omdat de gehele cyclus (het ontstaan tot het vergaan) bekend is. Een voorspelling is niet nodig bij dit OSN, omdat het al bekend is dat Myspace niet meer bestaat. Facebook is wel een goed netwerk om een voorspelling voor te doen. Deze is namelijk nog populair in vele landen. In figuur 7 is te deze voorspelling van Facebook te zien.



Figuur 7: Voorspelling van Facebook

De voorspelling van Facebook voldoet niet aan de verwachting dat de curve alleen maar zal dalen. In de literatuur [2] [3] is ook te zien dat een voorspelling voor OSN's vaak eindigt in een daling. Een verklaring hiervoor is dat het irSIRS-model met geboorte- en sterftcijfer acht parameters gebruikt om zo goed mogelijk bij de gegeven data past en dat die parameters niet passen bij een voorspelling. Het kan zijn dat een model met minder parameters robuuster werkt en voor een betere voorspelling zorgt.

Ervaringen

Afgelopen februari ben ik bij Kees Vuik van de afdeling numerieke wiskunde geweest om te overleggen hoe en wat ik kan doen voor mijn bacheloreindproject bij deze afdeling. Door numerieke methoden 1 en 2 ben ik enthousiast geraakt voor deze afdeling. Het onderwerp wat ik gekozen heb, was nieuw en werd begeleid door Kees zelf. Dit onderwerp is nog erg in ontwikkeling, omdat de online sociale netwerken ook erg in ontwikkeling zijn. De artikelen die ik bestudeerd heb, zijn nog geen twee jaar oud. Doordat ik de eerste student ben die met dit project bezig is geweest, kon ik zelf bepalen welke kant ik op wilde. Ondanks dat een paar van mijn ideeën voor de modellen al uitgewerkt zijn in een artikel, heb ik wel veel zelf kunnen toevoegen aan het onderzoek. Er waren een aantal moeilijkheden in het project. Ten eerste klopten een aantal waarden in het eerste artikel[2] dat ik las niet. Ten tweede kostte het tijd om een goede functie in matlab te vinden die de beste fit geeft voor de data en ook om deze zo goed mogelijk te implementeren. Tenslotte is de voorspelling van Facebook niet zoals de verwachting is. Dit kan nog uitgezocht worden, maar ik had maar drie maanden de tijd voor het eindproject, dus daar had ik geen tijd meer voor. Dit onderwerp kan dit collegejaar wel weer gekozen worden, zodat de volgende student met dit probleem verder kan. Wellicht kan hij of zij mijn probleem oplossen en daarna nog verdere onderzoeken doen naar het modelleren van de groei en afnamen van online sociale netwerken.



Referenties

- [1] Google Trends, <https://www.google.nl/trends/>, 2015, geraadpleegd op 21-04-2015.
- [2] Cannarella, John and Spechler, Joshua A, *Epidemiological modeling of online social network dynamics*, arXiv preprint arXiv:1401.4208, 2014.
- [3] Zhu, Xiang and Nie, Yuanping and Li, Aiping, *Demographic Prediction of Online Social Network Based on Epidemic Model*, Web Technologies and Applications, p. 93-103, 2014, Springer.



Miscellaneous



This year, you will find different departments of EWI introducing itself in the MaCHazine.

We will kick off with Prof. van Neerven telling about one of his courses.

Also we have some great stories from you all the way from Singapore and an interview

with one of our alumni!



Alumnus Wisko Interview

Met Lieke de Jong

Een interview met Lieke de Jong. Studeerden jullie een paar jaartjes eerder, dan had Lieke zo je studiegenoot kunnen zijn. In dit interview iets over haar studententijd en waar haar studie Technische Wiskunde haar nu heeft gebracht.

Laten we chronologisch te werk gaan. Kunt u iets vertellen over uw studie?

- Zoals waarschijnlijk veel van de lezers nu zijn, was ik student Technische Wiskunde. In september 2004 begon ik als eerstejaars aan mijn bachelor. Vier jaar later, in 2008, was ik MSc student Applied Mathematics- Computational science. Ik studeerde af bij Rabobank met de focus op niet-lineaire partiële differentiaalvergelijkingen. Ik deed onderzoek naar storingstheorie toegepast op modellen voor Optieprijsen.

In die tijd bestond onze studievereniging natuurlijk ook al. Was u daar toentertijd actief?

- Ik begon als actief deelnemer van de feestjes, BBQ's, lezingen en dat soort dingen. Ik was mentor tijdens EJW en de OWEE aan het begin van mijn derde jaar en het blad waar ik met dit interview in kom, maakte ik een tijdje terug zelf. De MaCHazine commissie was namelijk een van mijn commissies bij CH. De Annu commissie volgde hierop, VersCHil was ons thema toen.

En toen uw tijd bij Technische Wiskunde en CH voorbij was, wat kwam er toen?

- In april 2010 ben ik gaan werken bij ORTEC. ORTEC is een van de grootste aanbieders van geavanceerde optimalisatie-oplossingen voor planning. Ik werkte daar als implementatie consultant met software voor personeelsplanning, met name toegepast bij bedrijven in de zorgsector. Bijna twee jaar heb ik hier gewerkt.

Na die twee jaar, bent u toen een heel andere kant op gegaan?

- Eigenlijk niet. Na die twee jaar bij ORTEC ben ik als consultant begonnen bij Every Angle. Dit betekende dat ik me bezig hield met pre-sales, account management, projecten, training geven, functional designs maken, configureren, support en ga zo maar door. Toen het bedrijf begon te groeien ben ik gaan specialiseren. Toen ik in 2012 begon bij Every Angle had ik minder dan 50 collega's, inmiddels, zo'n drie en een half jaar later, zijn dat er al meer dan 100 en is het aantal dus meer dan verdubbeld. Er zijn nu dan ook diverse teams van specialisten gevormd.

Mijn configuratieteam veranderde in Functional Support. We houden ons met name bezig met het vertalen van de informatiebehoefte van een klant (ook wel change request genoemd) naar een ontwerp voor een nieuwe functionaliteit in de software. Vervolgens voeren we dit ook zelf uit binnen het team. Mijn taak in dit team omvatte verantwoordelijkheid voor de planning en de verdeling van het werk. Uiteindelijk ben ik doorgegroeid naar Team Lead.

Om voor de lezers een nog beter beeld te schetsen van een eventueel leven na hun studietijd, wat doet u verder naast deze, naar het klinkt, drukke baan?

- Mijn baan is inderdaad druk; ik werk vier dagen per week. Daarnaast vind ik het belangrijk deze baan te blijven combineren met bijvoorbeeld mijn hobby's. Op maandagavond geef ik twee lessen bij het Sportcentrum van de TU Delft. Hiervoor mix ik mijn eigen muziek en verzin ik mijn eigen choreografieën. Op woensdagmiddag geef ik ook turntraining aan een selectiegroep. Ik vind het belangrijk en uitdagend om een goede balans te blijven vinden tussen werk, hobby's en familie en vrienden.

Lieke de Jong heeft zojuist haar leven geschetst na haar studie Technische Wiskunde. Er volgt nog iets meer informatie over het bedrijf waar ze nu werkt, Every Angle.

Every Angle Software Solutions bv is een Nederlands softwarebedrijf dat de SAP add-on voor operations management ontwikkelt. Met dit systeem is het mogelijk om op een eenvoudige, flexibele en snelle manier waardevolle business content uit een SAP database te halen en met intelligente algoritmes te verrijken.

De ontwikkeling van een nieuwe SAP add-on startte in 1996. Deze nieuwe ontwikkeling ontstond voornamelijk uit het idee dat er met de data in SAP veel meer mogelijk moet zijn dan alleen transactieverwerking of het maken van eenvoudige managementrapportages. Het doel was: "Het ontwikkelen van software die waardevolle informatie kan genereren op basis van de data die reeds aanwezig is in een SAP systeem, waarmee gebruikers veel efficiënter en effectiever beslissingen kunnen nemen.

Vandaag de dag is Every Angle een geavanceerd systeem dat waardevolle functionaliteiten biedt aan SAP organisaties en SAP gebruikers wereldwijd. Het succes is te danken aan de combinatie van de geavanceerde software en het hoge kennisniveau van SAP en bedrijfsprocessen van de consultants. Een aantal bekende bedrijven die inmiddels gebruikers zijn van Every Angle software zijn Heineken, Tommy Hilfiger, Coca Cola, Philips, Gazelle et cetera. Every Angle is nog steeds aan het groeien en kan dus altijd versterking gebruiken. 



Minor Abroad in Singapore

Saskia Vertregt & Felix van Doorn

30 juli was het dan zo ver, toen konden we eindelijk beginnen aan ons avontuur in Singapore. In februari hadden wij al te horen gekregen dat wij aangenomen waren en nu kwam er dus een einde aan het lange wachten.

Regelwerk

Sinds februari moesten wij ons regelmatig door stapels papierwerk heen vechten. Zo heeft Singapore een extreem streng immigratiebeleid en moesten wij een speciaal studentenvisum verkrijgen. Nou klinkt dat heel duidelijk, maar dat was het zeer zeker niet. Er kwamen regelmatig lijstjes voorbij met dingen die je moest opsturen of regelen, maar geen lijstje was hetzelfde. Toch konden wij hier heel erg van genieten onder de noemer: "dit is allemaal onderdeel van het avontuur!" Vakken uitzoeken was een groot karwei. Waar je in Delft je rooster krijgt, moet je het hier zelf in elkaar zetten. Je bent er dan zelf verantwoordelijk voor dat je niet twee tentamens tegelijk plant. Gelukkig ging huisvesting redelijk vanzelf en is het niet eens zo heel veel duurder dan in Delft.

De eerste weken

In onze eerste week waren er heel veel activiteiten waar alle uitwisselingsstudenten elkaar en de stad beter konden leren kennen. Een soort van OWee, alleen zonder mentoren en een iets grotere stad. Wij hadden het geluk dat deze week samenviel met de 50ste onafhankelijkheidsdag van Singapore. Het was dus de hele week een groot feest in de stad. Denk aan dagelijkse vuurwerkshows, militaire parades en vliegtuig shows. Tijdens deze week ga je met dan nog onbekende mensen de hele stad door op zoek naar de hotspots. Onze favorieten waren: Little India, Chinatown, Marina Bay, Raffles Place en Orchard Road.

Tijdens deze week hadden we dan ook meer het gevoel dat we op vakantie waren, dan dat we hier kwamen om te studeren, maar 11 augustus begonnen de colleges toch echt. Waar we in Delft meteen volle bak beginnen met colleges en werkcolleges, hadden we nu pas werkcolleges in de derde week. De eerste 2 weken waren dus nog heel rustig en een beetje saai. Zeker als je docent niet zo goed Engels sprak, was een dutje soms heel aantrekkelijk. Je kan hier college hebben van 's ochtends 8 tot 's avonds 10, doordat de structuur van de opleidingen nogal uitlopend is. Soms heb je dan ook een pauze van drie uur tussen je colleges door, maar gelukkig is er genoeg te doen op de campus. Er zijn 3 zwembaden, minstens 3 gyms, 10 tennisbanen, heel veel restaurants en minstens 10 foodcourts.

Een foodcourt is een typisch kenmerk van Singapore. Het is een soort kantine met 10 verschillende keukens waar je heel lekker eten kan halen voor heel weinig geld. Het is goedkoper om in een foodcourt te eten dan zelf te koken. Er wordt hier dan ook de hele dag door mensen gegeten met piekuren van 12.00 tot 14.00 en van 17.00 tot 19.00. Een gemiddelde maaltijd kost ongeveer 3 dollar of 2 euro.

Het studentenleven

Dit heb je dan ook hard nodig, want de gemiddelde werkdruk in Singapore is hoog. Veel uitwisselingsstudenten doen dan ook maar drie vakken (à 18 ECTS) zodat ze genoeg tijd overhouden om leuke dingen te doen. Wij doen allebei een vakkenpakket wat vergelijkbaar is met 30 ECTS en dan wordt er verwacht dat je ongeveer 50 uur per week studeert. De UB is hier dan ook 24/7 open, zelfs in onze introductieweek zat hij stampvol met studerende en slapende studenten.



Ook na de introductie week ga je vooral om met andere uitwisselingsstudenten. Al blijf je wel de enige blonde persoon in de collegezaal. Iets anders wat opvalt tijdens de colleges, is dat de airco heel erg hoog staat. Waar je in Nederland je trui meeneemt voor buiten, neem je hem hier mee als je naar binnen moet. Buiten is het de hele dag meer dan 30°C, maar in een collegezaal is het regelmatig op 17°C. De campus is dusdanig groot dat je regelmatig de bus neemt van de ene collegezaal, naar de ander. Deze is gratis en soms zo vol, dat mensen de bus uitvallen als de deur open gaat.

Door de centrale ligging van Singapore, kan je ieder weekend een tripje maken naar een eiland in Indonesië of Maleisië. Je hoeft daarvoor niet eens te vliegen, sommige eilanden zijn maar een half uurtje met de veerboot weg! Zo zijn wij een weekend met een grote groep uitwisselingsstudenten op stap geweest naar Pulau Tioman, een schitterend eiland in Maleisië.

Lijkt het je ook ontzettend leuk om je minor Singapore te doen? Wees er dan snel bij! Je kan je aanmelden tot en met half januari. Wij zijn hier nu iets meer dan een maand en kunnen het van harte aanraden! Heb je tegen die tijd vragen, dan kan je ons altijd benaderen. Heel veel groetjes uit Singapore! 

Filosofie van de Wiskunde - een impressie

Jan van Neerven

Het vak "Geschiedenis en Filosofie van de Wiskunde" bestaat inmiddels al weer vier jaar. Vorig studiejaar was het voor het eerst geheel gewijd aan filosofie. Docent Jan van Neerven geeft een impressie.

Het tweedejaars wiskunde-keuzevak "Geschiedenis en Filosofie van de Wiskunde" werd in 2011 door collega Markus Haase en ondergetekende in het leven geroepen als opvolger van het vak "Wiskunde, Maatschappij en Methode", dat kwam te vervallen toen de docent van dat vak, Eduard Glas, met pensioen ging. De titel van het nieuwe vak werd met opzet nogal breed gekozen, niet omdat wij zoveel ambities hadden, maar om genoeg vrijheid te hebben het vak naar eigen inzichten en flexibel te kunnen inrichten. De eerste drie jaar lag de nadruk vooral op geschiedenis van de wiskunde. De reden hiervoor was simpel: dat was al genoeg werk! Markus noch ik zijn immers historici, dus voor ons was dit een heel nieuw avontuur dat veel voorbereiding met zich meebracht. Er waren ook studenten die vooral voor de filosofie kwamen, maar die moesten we helaas nog even teleurstellen. In het derde jaar hebben we voor het eerst ook een klein blok filosofie ingebouwd. Daar kwamen veel positieve reacties op. Dat was voor ons de aanleiding het vak op te splitsen in een geschiedenisvariant (Markus) en een filosofievariant (Jan) die om het jaar zouden worden aangeboden.¹

Zo kwam het dat vorig jaar het vak voor het eerst geheel gewijd was aan de filosofie van de wiskunde. Wederom een heel avontuur, want ik ben ook geen filosoof, en als wiskundige ben ik niet getraind in de vakgebieden die het dichtst bij de filosofie staan, zoals grondslagen van de wiskunde en logica. Daarbij komt dat de filosofie van de wiskunde een enigszins beperkt vakgebied is, dat deels met vragen bezighoudt waar een praktiserend wiskundige amper van wakker ligt. Vandaar dat ik heb gekozen voor een bredere opzet, waarbij we tevens op zoek gaan naar de verrassende inzichten die de wiskunde verschaft in grote filosofische vraagstukken over thema's als ruimte en tijd, determinisme, vrije wil, en onze plaats in het universum. Leitmotiv is Eugene Wigner's beroemde dictum "the unreasonable effectiveness of mathematics":² de toepasbaarheid van wiskunde als filosofisch probleem.

Als men wiskunde opvat als de kunst van het afleiden van stellingen uit een vooraf vastgelegde collectie axioma's aan de hand van eveneens vooraf vastgelegde afleidingsregels, dan kan men er niet omheen dat de keuze van die axioma's en afleidingsregels in zekere zin arbitrair is. Andere keuzes zijn mogelijk en leiden tot andere wiskunde. De axioma's van de verzamelingenleer waarop alle 'standaardwiskunde' sinds het begin van de vorige eeuw gebaseerd wordt (de zogenaamde Zermelo-Frankel axioma's) ogen ook nog eens erg technisch en lijken op het eerste gezicht weinig of geen verband te hebben met alledaagse intuïties. Hoe is het dan te verklaren dat dit bouwwerk nuttige kennis oplevert waarmee de wereld om ons heen beschreven kan worden? Waarom

¹Vervolgens werd Markus tot hoogleraar benoemd in Duitsland. Daardoor zullen we dit cursusjaar het vak, anders dan eerder was aangekondigd, nogmaals met filosofie invullen. Volgend cursusjaar neemt collega Klaas-Pieter Hart de geschiedenisvariant voor zijn rekening.

²Eugene Wigner, "The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences", Communications in Pure and Applied Mathematics, vol. 13, No. 1 (February 1960). Een lezenswaardige bespreking van dit artikel en de invloed die het gehad heeft op het denken over de relatie tussen wiskunde en de natuurwetenschappen is het artikel van Herman de Lang, "Wiskunde en Fysica", in het Nieuw Archief voor Wiskunde, September 2014.



Figuur 1: Eugene Wigner

zouden elementaire deeltjes zich iets aantrekken van onze axioma's? Kort samengevat diept de cursus dit vraagstuk in al haar aspecten uit.

We verdiepen ons eerst in wat wiskunde eigenlijk is. Die vraag heeft twee aspecten: wat is de structuur van wiskunde en wat onderzoekt de wiskunde eigenlijk? De eerste vraag leidt naar de grondslagen van de wiskunde, die we in het college kort verkennen. De tweede vraag is niet zo gemakkelijk te beantwoorden en leidt ons regelrecht de filosofie binnen. Zo onderzoekt de getaltheorie getallen, maar wat "zijn" getallen eigenlijk? "Bestaan" getallen ook als we er even niet aan denken, of zijn getallen enkel patronen van neuronale activiteit in de hersenen? Beide uitersten (er zijn ook tussenvarianten) hebben fervente aanhangers en verklaarde tegenstanders. Het interessantst zijn natuurlijk de tegenwerpingen. Laten we eens veronderstellen dat wiskundige objecten onafhankelijk van ons denken "bestaan" (dit standpunt gaat onder de naam *platonisme*). In welk "universum" bestaan ze dan? Het is duidelijk dat het geen materiële objecten zijn in ons fysische universum. U bent nog nooit een 'twee' tegengekomen tijdens een wandeling in het park. Maar dit leidt tot de intrigerende vraag hoe immateriële wiskundige objecten, die "bestaan" buiten ruimte en tijd, causale interactie kunnen aangaan met objecten binnen ruimte en tijd, namelijk de materie van onze hersenen. Op het moment dat wij wiskunde beoefenen is dat immers precies wat er gebeurt, en deze interactie leidt tot tastbare gevolgen zoals artikelen en colleges. Het andere uiterste (het zogenaamde *reductionisme*) kan niet verklaren waarom wij zinnvol met elkaar kunnen communiceren over wiskundige objecten: onze hersenen zijn immers allemaal net iets anders, dus ook onze neuronale patronen. Maar iedere wiskundige zal beamen dat wiskunde echt "ergens over gaat": denk aan de effectiviteit waarmee we van alles kunnen doorrekenen. Die hangt niet van de specifieke vorm iemands hersenen af. Wiskundige objecten afdoen als patronen van neuronale activiteit lijkt geheel aan de essentie van wiskunde voorbij te gaan.

In het verlengde van deze discussie liggen een aantal fundamentele vragen. Wat is kennis eigenlijk, en wanneer spreken we van wetenschappelijke kennis? Welke status heeft wiskundige kennis binnen de wetenschap? Wat is de relatie tussen kennis en waarnemingen? Al deze vragen, die binnen het domein van de kennisetheorie en wetenschapsfilosofie vallen, komen tijdens het college aan bod.

Die laatste vraag is overigens niet zo onschuldig als hij lijkt. Als we een tafel zien, zien we de tafel zelf niet. We zien enkel de fotonen die van de tafel



weerklaard worden. En strikt genomen zien we ook die niet; het beeld dat we waarnemen wordt in onze hersenen gevormd nadat ons netvlies zenuwpulsjes heeft doorgegeven aan de visuele cortex. Eigenlijk “zien” we dus alleen die pulsjes. Hetzelfde geldt ten aanzien van alle andere zintuigen. Maar hoe kunnen we dan zeker weten dat er echt een tafel “is”, ook als er niemand kijkt? En dat onze hersenen zelf er ook echt “zijn”? Dit is het *Ding an sich* probleem van Immanuel Kant. Creëert de externe wereld objecten (hersenen) die zelfbewust zijn en die wereld waarnemen, of creëert ons zelfbewustzijn een externe wereld als hypothese ter verklaring van de wetmatigheden van onze bewustzijnsinhouden?



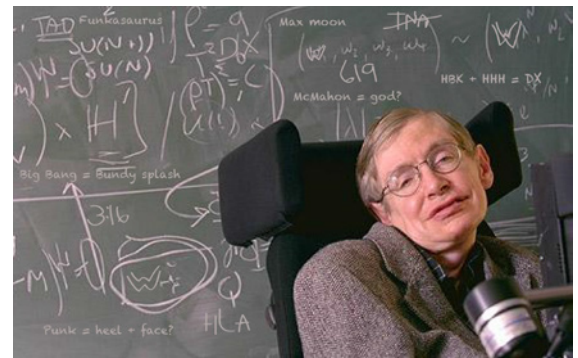
Het interessante is dat de moderne natuurkunde een punt heeft bereikt waar sommige filosofische stellingnamen in dit debat testbaar worden, vaak met verrassende conclusies. Zo leert de relativiteitstheorie ons dat afstanden en tijdsintervallen niet objectief zijn maar per waarnemer verschillen, en de kwantummechanica werpt de vraag op of dingen wel “bestaan” voordat we ze waarnemen. We bespreken op het college een reeks wonderlijke experimenten die al onze zekerheden ten aanzien van de realiteit der dingen onderuit lijken te halen. Iedere keer weer lijkt de boodschap dat de klassieke scheiding tussen waargenomenen en waarnemer onhoudbaar is.

Misschien wel het wonderlijkst van alles, en dit brengt ons terug bij Wigner's unreasonable effectiveness, is dat in al deze gevallen de wiskunde voor zich spreekt. Met behulp van moderne wiskunde die vaak mijlenver van de alledaagse realiteit staat kunnen we alles prima doorrekenen, en de uitkomsten van experimenten blijken stevast en met ongeloofelijke precisie overeen te stemmen met de berekende waarden. Het probleem zit hem in de interpretatie van die wiskunde. Welke onderliggende werkelijkheid beschrijft zij? Nieuwsgierig geworden naar antwoorden? Dan is hier een teleurstelling: niemand die het weet. Filosofie werpt Grote Vragen op, maar blijft de Antwoorden schuldig. In de woorden van de Engelse wiskundige en filosoof Bertrand Russell:³

“Philosophy, from the earliest times, has made greater claims, and achieved fewer results, than any other branch of learning.”

Stephen Hawking, de beroemde natuurkundige, doet er nog een schepje bovenop:⁴

Traditionally these are questions for philosophy, but philosophy is dead. Philosophy has not kept up with modern developments in science, particularly physics. Scientists have become the bearers of the torch of discovery in our quest for knowledge.” (...) people have always asked a multitude of questions: How can we understand the world in which we find ourselves? How does the universe behave? What is the nature of reality? Where did all this come from? Did the universe need a creator? Most of us do not spend most of our time



Figuur 2: Stephen Hawking

worrying about these questions, but almost all of us worry about them some of the time.

Traditionally these are questions for philosophy, but philosophy is dead. Philosophy has not kept up with modern developments in science, particularly physics. Scientists have become the bearers of the torch of discovery in our quest for knowledge.”



Figuur 3: Bertrand Russell

Waarom dan dit vak? Bertrand Russell heeft het mooi verwoord:⁵

“Philosophy is to be studied, not for the sake of any definite answers to its questions, since no definite answers can, as a rule, be known to be true, but rather for the sake of the questions themselves; because these questions enlarge our conception of what is possible, enrich our intellectual imagination and diminish the dogmatic assurance which closes the mind against speculation; but above all because, through the greatness of the universe which philosophy contemplates, the mind is also rendered great, and becomes capable of that union with the universe which constitutes its highest good.”

³B. Russell: “Our Knowledge of the External World”

⁴S. Hawking, “The Grand Design”

⁵B. Russell: “The Problems of Philosophy”

Historisch probleem

Marjolein Bouwmeester

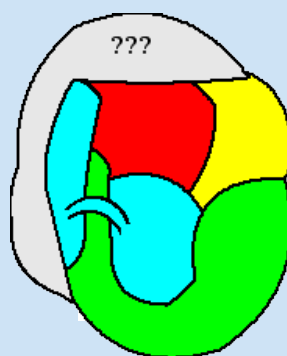
Francis Guthrie is een naam die waarschijnlijk geen belletje zal doen rinkelen; het is de naam van een Zuid-Afrikaanse wiskundige. Meneer Guthrie is geboren in januari 1831 te Londen en kwam op 21-jarige leeftijd met een interessante stelling. Op dat moment was Guthrie een student van Augustus De Morgan aan het University College London. Daarnaast was hij ook student plantkunde. Deze student formuleerde in 1852 als eerste het Vierkleurenprobleem.

Guthrie was bezig met een landkaart. Op deze kaart gaf hij elk graafschap van Engeland een andere kleur. Hij merkte op dat er ten minste vier verschillende kleuren nodig waren om te zorgen dat geen twee regio's met een gemeenschappelijke grens dezelfde kleur zouden hebben. Na deze opmerking stelde hij dat deze vier kleuren genoeg zouden zijn om een willekeurige landkaart op deze manier in te kleuren. Zijn vermoeden werd bekend als het eerder genoemde Vierkleurenprobleem toen hij de Vierkleurenstelling als eerste formuleerde in 1852. In meer wiskundige termen kan dit probleem worden beschreven in de terminologie van de grafentheorie als een probleem van het kleuren van grafen. Namelijk, van elke planaire graaf (een graaf die je op een plat vlak kunt tekenen, zonder daarbij kanten van de graaf elkaar te laten snijden) kunnen de knopen op een dusdanige wijze in vier groepen worden verdeeld, dat geen enkele zijde twee knopen van dezelfde groep verbindt. Een voorbeeld van zo'n soort afbeelding is te zien in figuur 1.

Maar liefst 27 jaar later, in 1879, kwam Alfred Bray Kempe met een bewijs. Het probleem leek opgelost, totdat Percy John Heawood in 1890 een fout ontdekte in dit bewijs. Het gat in het bewijs kon niet gerepareerd worden en zo viel het bewijs van Kempe. Heawood kon het bewijs van Kempe echter wel verder verwerken tot een bewijs om aan te tonen dat vijf kleuren voldoende waren. Zo bewees hij ook andere stellingen die verwant zijn aan de Vierkleurenstelling en was het werk van Kempe niet voor niets.

Meer dan een eeuw na het stellen van het probleem door Guthrie kwam er een nieuw bewijs. In 1976 kwamen Kenneth Appel en Wolfgang Haken met een nieuwe werkwijze. Eerder al brachten zij het Vierkleurenprobleem

terug tot een groot maar eindig aantal speciale gevallen. Vervolgens gebruikten zij een computer om al deze speciale gevallen uit te rekenen en leverden zo een bewijs door gevalsonderscheiding. Niet elke wiskundige beschouwt dit als een bewijs. Deze mening komt voort uit het feit dat voor dit bewijs een computer gebruikt wordt, en het zonder computer ook niet te controleren is. Zij noemen de uitkomst van Appel en Haken meer een experimenteel resultaat dan een daadwerkelijk bewijs. Tot nu toe is dit op het eerste gezicht simpele probleem dus nog steeds niet wiskundig bewezen en hangt het probleem van Guthrie nog steeds in de lucht.



Figuur 2

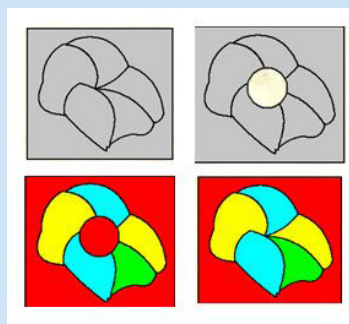
Laten we nu iets dieper ingaan op het probleem. Voordat er een opzet voor het bewijs wordt gegeven, moet eerst nog één extra voorwaarde toegevoegd worden. Namelijk, de vlakken in de figuur moeten uit één geheel bestaan (elk punt van een land is vanuit alle andere punten te bereiken zonder andere landen te betreden). Er mag geen 'brug' bestaan tussen twee vlakken, dat zou het probleem namelijk laten veranderen in een 3D-probleem. In zo'n probleem is al

snel te zien dat vier kleuren niet genoeg zijn (figuur 2). Nu volgt de opzet van het bewijs, deze bestaat uit zeven stappen.

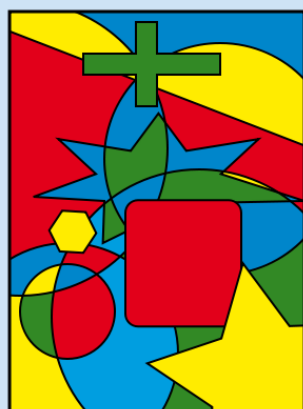
De eerste stap

De eerste stap is een vereenvoudiging. In deze vereenvoudiging laten we knooppunten waar slechts twee grenzen samenkomen weg; deze hebben namelijk geen invloed op de kleuren. We kijken nu alleen naar kaarten waar in elk knooppunt precies drie grenzen samenkomen. Zo'n kaart wordt een kubieke kaart genoemd. Stel dat we bewijzen dat elke kubieke kaart met vier kleuren in de kleuren is, dan volgt daar direct uit dat ook elke andere kaart met vier kleuren in te kleuren is, als de algemeenheid intact blijft.

Neem een knooppunt met meer grenzen (figuur 3). Plak een 'sticker' over dit knooppunt (figuur 4). Kleur de nieuwe kaart – de kaart met de 'sticker' – met vier kleuren; dat kan volgens de aanname (figuur 5). Haal vervolgens de 'sticker' weg, en kleur de rest van de figuur (figuur 6). Vanaf nu zullen we alleen maar kubieke kaarten bekijken. Als we het vierkleurenprobleem daarvoor op kunnen lossen, dan hebben we dat meteen gedaan voor elke kaart.



Figuur 3 tot 6



Figuur 1



De tweede stap

Voor de tweede stap is de regel van Euler nodig. Euler onderzocht veelvlakken. Noem het aantal hoekpunten H , R het aantal ribben en V het aantal vlakken. Dan geldt volgens de regel van Euler:

$$V + H = R + 2.$$

Het tekenen van een kaart op een bol komt neer op hetzelfde als het tekenen op een plat vlak. Dit is de reden dat de regel van Euler ook geldt voor vlakke kaarten. In dit geval nemen we dan V het aantal landen, H het aantal knooppunten en R het aantal grenzen. Er geldt voor ons geval

$$L + K = G + 2.$$

Met L het aantal landen, K het aantal knooppunten en G het aantal grenzen. Het buitengebied van de kaart geldt ook als een land, dus elke kaart is oneindig groot.

De derde stap

Op basis van de regel van Euler in de tweede stap, gaan we nu twee belangrijke stellingen afleiden die in elke poging tot bewijs van het vierkleurenprobleem terugkomen. De eerste stelling is: Elke kaart heeft minstens één land met vijf of minder burens. Deze stelling kan vrij makkelijk bewezen worden met behulp van de stelling van Euler. Het wordt ook wel de “vijfburenstelling” genoemd. De tweede stelling heet de “telstelling”. Stel L_i het aantal landen met i grenzen. Dan is $L = L_2 + L_3 + L_4 + \dots$. Voor het aantal grenzen G geldt dan $2L_2 + 3L_3 + 4L_4 + \dots = 2G$. Bij elk knooppunt komen, zoals eerder gesteld, drie grenzen bij elkaar, daarom geldt: $2L_2 + 3L_3 + 4L_4 = 3K$. Vul nu alles in in de formule van Euler. Dit geeft na herrangschikken:

$$4L_2 + 3L_3 + 2L_4 + L_5 - L_7 - 2L_8 - 3L_9 - \dots = 12$$

Dit geeft ons de zogenoemde telstelling.

De vierde stap

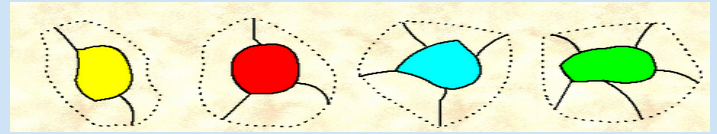
Ook deze stap bevat een belangrijk principe voor het vervolg van de oplossingen. We gaan nu werken met een tegenvoorbeeld, dus: stel dat niet alle kaarten met vier kleuren gekleurd kunnen worden. Dit betekent dat er minstens één kaart is waarvoor het niet kan. We kiezen de kaart met de minste landen, die noemen we “het kleinste tegenvoorbeeld”, en hiermee werken we verder. Met simpele bewijzen volgt snel dat dit kleinste tegenvoorbeeld geen tweehoeken en geen driehoeken kan bevatten. Als zo ook bewezen kan worden dat de kaart geen vierhoek of vijfhoek kan bevatten, is het bewijs rond; zo’n kaart bestaat niet. En als dit kleinste tegenvoorbeeld niet bestaat, dan is dus elke kaart te kleuren met vier kleuren. Maar helaas, het bewijs dat zo simpel was voor de twee- en driehoek, werd onmogelijk bij de vierhoek. Met een simpel tegenvoorbeeld is echter wel bewezen dat elke kaart met zes kleuren in te kleuren is.

De vijfde stap

In 1880 vond Alfred Bray Kempe een oplossing voor het probleem met de vier- en de vijfhoek. Negen jaar lang werd gedacht dat het vierkleurenprobleem opgelost was. Uiteindelijk werd het bewijs van Kempe omgedoopt tot het meest beruchte foute wiskundebewijs in de geschiedenis.

De zesde stap

Na de misstap van Kempe, kwam er een nieuwe opzet voor het bewijs. Dit bewijs bevat twee essentiële begrippen: “Onvermijdelijke Verzameling” en “Verkleinbare Kaart”. Laten we beginnen met het eerste begrip. In de derde stap kwam de “vijfburenstelling” al naar voren. Deze gaan we hier weer toepassen. De

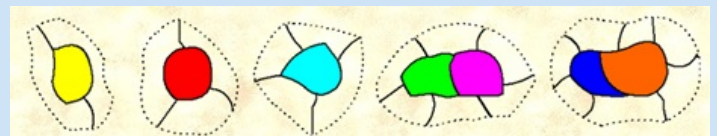


Figuur 7

stelling betekent dat er van de volgende verzameling altijd minstens één op een kaart aanwezig is (figuur 7).

Kempe probeerde aan te tonen dat deze vormen allemaal te verkleinen zijn. Als hem dat lukte had hij bewezen dat er geen kleinste tegenvoorbeeld bestaat en dat dus elke kaart met vier kleuren te kleuren is. Helaas bleken zijn pogingen tevergeefs.

Wel was al vastgesteld dat elk kleinste tegenvoorbeeld minstens één vijfhoek bevat. De telstelling gaf dat de kaart minstens twaalf vijfhoeken bevat. Dus een kaart van exact twaalf landen moet uit twaalf vijfhoeken bestaan. Dat is het twaalfvlak, maar daarvan is al gebleken dat het te kleuren is. Een kleinste tegenvoorbeeld bevat dus minstens 13 landen. De vijfhoek was het punt waar het vastliep. Er werd daarom geprobeerd de vijfhoek te vervangen door een andere vorm. Op deze manier werd een nieuwe onvermijdelijke verzameling ontdekt (figuur 8):



Figuur 8

De vijfhoek is te vervangen door twee nieuwe figuren; twee vijfhoeken naast elkaar en een vijfhoek naast een zeshoek. Op deze manier kun je verder blijven splitsen. In de loop van de twintigste eeuw werden onvermijdelijke verzamelingen van duizenden figuren gemaakt. Het werd steeds meer werk om te onderzoeken of ze allemaal wel of niet te verkleinen waren.

Het tweede begrip is de “Verkleinbare Kaart”. In dit systeem worden de landen verdeeld in ringen. Hele groepen landen worden samen beschouwd. George David Birkhoff slaagde erin kleuren te wisselen zodat de kleuringen toch dekend te krijgen waren. Maar uiteindelijk liep hij vast op hetzelfde geval als Kempe.

Gedurende de twintigste eeuw liep het zo door. Men werkte van twee kanten aan het probleem. Aan de ene kant vond men meer en meer onvermijdelijke verzamelingen, zo ook steeds grotere. Aan de andere kant slaagde men er langzaam in van steeds meer figuren te bewijzen dat ze te verkleinen waren. Zo was de jacht geopend. De jacht die beide kanten van het onderzoek zou doen samenkomen. De jacht naar een onvermijdelijke verzameling van alleen maar verkleinbare figuren. En zo is het wiskundige bewijs nog steeds niet aan het licht gekomen. 



Latest News

Rebecca Glans

Starting this issue, MaCHazine will feature some brief info on recent scientific breakthroughs. Whether they're big or small, if we think they might interest you, we will mention them here! Do you miss a certain trend or want to inform your fellow readers of an interesting innovation, feel free to contact us.

Colleagues at TU Twente have created a designless nanoparticle network, copying so called natural computers, to evolve and replace today's transistors. By exploiting, for instance, the massive parallelism of (unordered) interconnected networks, computations can be done quicker and more efficiently.

This idea is realized by a disordered network of golden nanoparticles (NPs), which is given two inputs. By altering the network, you let the network evolve until it computes the output that matches your input. What is being altered, is actually the values of the control voltages of the NP's, using a genetic algorithm. By "cross breeding" such a network can thus be considered as genetically evolved. The researchers wish to configure these networks as any (reconfigurable) Boolean logic gate ^[2].

If you occasionally like informing yourself about quantum physics, you'll be happy to know that physicist have broken another record! Researchers at the National Institute of Standards and Technology (NIST) have successfully teleported quantum information over 100 kilometers of optical fiber. The information

was carried in light particles and covered a distance four times further than the last record. Sending quantum information in free space can be done over much longer distances, but the ability over fiber offers more flexibility for network design.

In this sense, teleporting does not entirely mean what you would think. With quantum teleportation, information encoded in quantum states of matter or light is transferred (remotely reconstructed). For instance, when obtaining this record, information was contained in one photon to be transmitted to another.

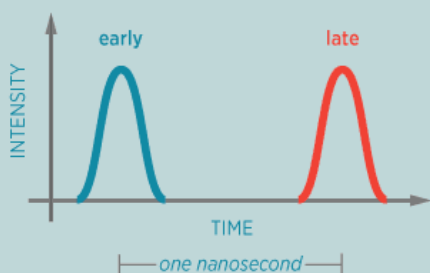
Since only 1 percent of photons make it all the way through the 100 km of optical fiber, this experiment would have never been possible without the detectors designed and made by NIST themselves ^[1]. 

References

- [1] Ost, L. (2015, 09 22). NIST Team Breaks Distance Record for Quantum Teleportation. Retrieved 09 22, 2015, from NIST: <http://www.nist.gov/pml/nist-team-breaks-distance-record-for-quantum-teleportation.cfm>
- [2] S. K. Bose, C. P. (2015, 09 21). Evolution of a designless nanoparticle network into reconfigurable Boolean logic. Nature Nanotechnology, 1.
- [3] Soeteman, K. (2015, 09 22). Twentse onderzoekers bouwen evolutionaire schakelingen. Retrieved 09 22, 2015, from Tweakers: : <http://tweakers.net/nieuws/105379/twentse-onderzoekers-bouwen-evolutionaire-schakelingen.html>

The NIST experiment adds quantum information to a photon in its position in a very small slice of time.

The photon can take a short path, or a long path, with a 50/50 chance . . .



So it can be either "early" or "late" in the time bin.

If we don't know which, then it's both—a quantum "superposition" in time.



Calendar

MACHAZINE

is a publication of

W.I.S.V. 'Christiaan Huygens'

Chief Editor

Anouk Rentier

Editorial staff

Rebecca Glans, Marjolein Bouwmeester, Laura Jetten, Mathieu Post, Stijn Ruiter, Maikel Kerkhof

Art Directors

Floris Verburg, Daan Schipper, Sandra Maring, Arthur Breurkes

Contact address

Mekelweg 4, 2628 CD Delft
E: machazine@ch.tudelft.nl
T: 015-2782532

Concept and design

G20 Kesteren

Publisher

GildePrint drukkerijen

Cover

The New York City skyline just before sunrise
December 17, 2011 by Anthony Quintano.

Cooperating on this issue:

Anouk Rentier, Arie Troebel, Beer van der Drift, Daan Rennings, Eelco Visser, Emirhan Ilhan, Felix van Doorn, Fred Vermolen, Ghilina van Furth, Jan van Neerven, Jasper Abbink, Jeroen Roseboom, Jorrit Hortensius, Manuel Baumann, Marjolein Bouwmeester, Mathijs de Weerd, Lieke de Jong, Michaël Mersie, Rebecca Glans, Roy Lansdorf, Ruth, Korthals Altes, Sandra Maring, Saskia Vertregt, Stijn Ruiter, Timo van Praagh, Tom Brouws

Terms and Conditions

The MaCHazine-committee and the Board are responsible for the content within this MaCHazine, in such terms that the opinion of a writer is not (necessarily) a reflection of the opinion of the committee or association. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a (retrieval) system or transmitted in any form or any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, scanning or otherwise, without the prior written permission of the committee or association.

Advertiser index

ASML 2
Capgemini 32-33

October

- 6 T.U.E.S.day Lunch Lecture
- 7 - 10 iCom Exchange
- 8 Excursion TNO
- 13 T.U.E.S.day Lunch Lecture
- 19 General Assembly 2
- 20 T.U.E.S.day Lunch Lecture
- 21 Studyvisit Information Lunch
- 27 T.U.E.S.day Lunch Lecture
- 30 Member of Merit (MoM) Drink

November

- 10 T.U.E.S.day Lunch Lecture
- 17 T.U.E.S.day Lunch Lecture
- 18 ADSL Drink
- 24 T.U.E.S.day Lunch Lecture: TNO

December

- 1 Sinterklaaslunch
- 3 Oliebollen Drink
- 8 BestuursInformatieLunch
- 14 General Assembly 3
- 15 T.U.E.S.day Lunch Lecture
- 17 Christmas Dinner

