

MACHAZINE

Volume 18 - Issue 4
June 2014

Wiskunde
Informatica
Studievereniging



'Christiaan
Huygens'

CONNECTING THE BITS

Symposium

ONLINE 3D VISUALIZATION OF

Human Anatomy

ANALYZING THE BRAIN AS A

Complex Network

MOVIE REVIEW

Travelling Salesman

CONTAINING:

CURRENT AFFAIRS | ASSOCIATION | COMPUTER SCIENCE | MATHEMATICS | MISCELLANEOUS

Wij bieden je de plek om te groeien.



Quinity is een middelgrote organisatie, er werken 120 professionals. We bieden je de voordelen van een grote organisatie zoals een volledig opleidingstraject en goede faciliteiten. Maar we bieden je ook volop persoonlijke aandacht en begeleiding zoals je dat in een kleine organisatie kunt verwachten.

We geven jou alle ruimte om te doen waar je goed in bent. Want als jij kunt stralen, dan kan Quinity dat ook. Om die reden zullen we je stimuleren om je verder te ontwikkelen, want wij denken dat er altijd iets te leren is. Binnen Quinity gunnen we elkaar succes. Met elkaar zorgen we ervoor dat we succesvolle resultaten behalen!

Je kunt bij ons aan de slag als software engineer, consultant, functioneel ontwerper of projectleider. Kijk voor meer informatie over de vacatures en over Quinity op www.werkenbijquinity.nl.

Quinity is een succesvolle leverancier van e-businessoplossingen voor de financiële dienstverlening. Wij zijn gevestigd nabij het centrum van Utrecht. Op basis van jarenlange ervaring in de verzekeringbranche is de Quinity Insurance Solution (QIS) ontwikkeld; een complete polis- en schadeadministratie voor verzekeraars, volmachten en intermediairs. QIS is geïmplementeerd bij een groot aantal verzekeraars in Europa.



content & colophon

MACHAZINE

is a publication of

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

Chief Editors

Hylke Visser, Cathaline Meloen

Editorial staff

Max de Groot, Friso Abcouwer, Kirsten Koolstra, Claudia Wagenaar, Rebecca Jacobs, Pieter Hameete, Anouk Rentier, Cindy Caljouw, Matthew Vermeer, Rebecca Glans, Patrick van Hesteren

Art Directors

Herman Banken, Hylke Visser, Floris Verburg, Cathaline Meloen, Bastiaan Grisèl

Contact address

Mekelweg 4, 2628 CD Delft

E: machazine@ch.tudelft.nl

T: 015-2782532

Concept and design

G20 Kesteren

Publisher

DeltaHage bv

Cover

<http://www.contegix.com/>

Cooperating on this issue:

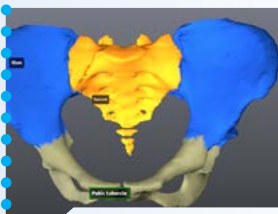
Arie Troebel, Merel Toussaint, Fred Vermolen, Laura Molenaar, James Wafula, Sille Kamoen, Inoni van Dorp, Sandra Maring, Joost Broekens, Cees-Willem Hofstede, Michiel van Dam, Maniek Santokhi, Marleen Keijzer, Jil Meier, Stefanie Vonk

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

Fox-IT	Outside Cover
Quinity	Inside Front Cover
Thales	9, 34
Copernica	14-15
OGD	22-23
QDelft	30-31
ASML	40-41



Current Affairs

Editorial	2
Activity Calendar	2
Column - Nominaalwetenschapper	3
Column - Van het Bestuur	4
Column - Drank en doceren: Een goede combinatie?	5
Facultaire Studentenraad	6
Column - International Student	7
TU Delft Nieuws	8

Association

Bedrijvendiner	10
SKP	11
Dies	12
Vrouwenactiviteit	16
Symposium	18
Ouderdag	20

Computer Science

Java Puzzlers	21
Wat voel je nu?	24
The Online Anatomical Human	26
Influences on author verification using character n-grams	28
Augmenting Images with Diffusion Curves	32

Mathematics

Wiskundepuzzel	35
Radiotherapieplanning als het tumorvolume vervormt	36
Analyzing the Brain as a Complex Network	38
Legionellabacterie in warmwaterleidingen	42

Miscellaneous

Movie Review: Travelling Salesman	44
FlitCie fotopagina	45



Anouk Rentier

Nu hard lerende voor de tentamens realiseer ik me dat het jaar alweer bijna voorbij is. Nog maar één kwartaal te gaan, en dan zullen mijn studiegenootjes en ik ons op onze minor gaan storten en zal een groep nieuwe eerstejaars arriveren op de faculteit EWI. Daarnaast zullen we als MaCHazine afscheid moeten nemen van enkele van onze commissieleden, maar gelukkig hebben we de afgelopen tijd ook alweer een paar nieuwe leden mogen verwelkomen. Succes met de laatste loodjes! 

Volume 18 • Issue 4 • June 2014

June

2	MaPhya Activity
3-7	iCom
6	MatCH Chess Tournament
11	SjaarCie BBQ
12	Company Dinner
17	Teacher of the Year of EEMCS Ceremony
18	Career Event
19	WiFi Boat Party
27	LvV Activity

August

15-17	Freshmen Introduction Weekend
18-21	OWee

September

1-2 General Assembly



Nominaalwetenschapper!

Arie Troebel

Lieve, lieve schaapjes in het altijd bruisende Delft. Om maar met de deur in huis te vallen: jullie Arie heeft er weer heel wat moois opzitten de afgelopen maandjes. Laatst moest ik een goed betaalde lezing geven, en dat ging over een onderwerp wat voor mij heerlijk boetseren is, namelijk: 'onopgeloste zaken in de wiskunde'. En dan ga ik goed los ook!!

De eerste die ik ertegenaan gooide was: 'bestaat er een even getal groter dan twee dat niet de som is van twee priemgetallen?'. En tja, dan val je met de neus in de boter van meneer Euler (1707-1783), en ik kan jullie vertellen dat dat heerlijk smullen is hoor! Je kon een toga horen vallen, zo stil was het in dat auditorium. Maar lieve schatjes, de beer was los en goed ook: nadat ik deze haarfijn had opgelost voor mijn toehoorders, gooide ik er een 2de tegenaan en dat was De Riemann-hypothese. Hupsakee, dacht ik, jullie zullen het krijgen ook..

$$\psi(x) = x - \ln(2\pi) - \sum_r \frac{x^r}{r}$$

De zaal lag werkelijk aan mijn wetenschappelijke voeten, toen ik duidelijk alles goed had gedefinieerd en tot in het kleinste detail alles had opgelost, want wat wil je als je Arie uitnodigt? Maar goed, ik dwaal af.

Het was op een mooie vrijdagavond en ik had een hotel gehuurd om met mijn vele wetenschappelijke vrienden een leuk en ontspannen weekend te vieren. Mijn vrienden bestaan dus uit allerlei pluimage wetenschappers van wiskundigen, filosofen, dichters, natuurkundigen enzovoort, kortom: een hele bende bij elkaar. Maar Arie zou Arie niet zijn als ik niet een duivels plan zou hebben gemaakt, alleen om de boel een 'beetje los te gooien'.

Waarom, zullen jullie je afvragen. Nou kijk, deze wetenschappers waren van het kaliber 'nominaal wetenschappers': ze wisten wel waar de klepel hing, maar dieper graven, dat vonden ze een beetje te vermoeiend: ze wisten wat ze wisten en daarmee hield het een beetje op. Dat moest veranderen, dacht ik, en ik moet zeggen, lieve lezers, ik ben daarin ruimschoots geslaagd. Leest u even mee?

De vrijdagavond was begonnen en iedereen was in een beste stemming. Ik opende de avond door een luchtig openingswoord te houden, gevolgd door een andere spreker die het natuurlijk alleen over zijn 'kennis' had (maar daar ging verandering in komen, griffelde ik in mijzelf).

De avond verliep meer dan gezellig en ik sloot de avond dus ook af zodat iedereen zich 'te ruste' kon gaan leggen, en daar begon het feest... ik had de kamers gehuurd, dus ook mijn vrienden een plaats gegeven om te 2 man op 1 kamer te slapen.

Op de nachtkastjes links en rechts had ik een enveloppe neergelegd die ze open moesten maken.

En ja hoor, het werd bal!

Allen kregen een verschillende spreuk: de wiskundige kreeg bijvoorbeeld 'beperkingen maken je gelukkig' versus de filosoof die de tekst 'alleen grote mannen kunnen zich grote gebreken veroorloven' kreeg. Een natuurkundige kreeg 'als je niet uitkijkt dan blijf je je leven lang voorbereiden' versus een dichter die de tekst 'wiskunde droogt het hart uit' kreeg. Nog vele contradicties volgden: ik liep om half 6 in de ochtend over de verschillende etages en hoorde dat ze nu nog druk in gesprek waren. Zo, missie geslaagd, dacht ik: laat ze maar even doorgroeien met hun wetenschappelijke denken, dat zal ze leren!!!



Van het bestuur

Merel Toussaint

Hij ligt alweer voor je, de laatste editie van het MaCHazine van dit collegejaar! Dat betekent dat ook voor ons als Bestuur het einde van het jaar nadert. Op het moment van schrijven hebben we net een fantastische vrouwenactiviteit achter de rug, waar elders in dit MaCHazine nog veel meer over te lezen valt, en is ook de tijd aangebroken waarbij de laatste beleidspunten kunnen worden gevinkt en de eerste punten van overdracht kunnen worden opgestart. Voor mij is het een tijd dat ik eens kan beginnen met terugkijken op het afgelopen jaar.

Aan het begin van het jaar gaat alles razendsnel, met alle cobo's, opstartsessies, bedrijvengesprekken en nog veel meer. Voor de Commissaris Public Relations is dat niet anders dan voor de anderen, maar ergens toch ook wel. Elke week is er voor mij nóg een bestuursvergadering, waarbij de organisatie van De Delftse Bedrijvendagen besproken wordt. Dit is de grootste technische carrièerebeurs van de Benelux, waar studenten van de TU Delft in contact kunnen komen met 145 bedrijven. Door middel van Sollicitatietrainingen, Presentatiedagen, Inhousedagen en Gesprekkendagen kunnen bedrijven zich op verschillende manieren laten zien, en zo studenten bereiken die een stage, baan of afstudeeropdracht zoeken.

In het begin hield dit voor mij in dat ik elke week een woensdagochtend weg was om te vergaderen, maar al snel kwam daar steeds meer bij kijken. En aangezien er binnen CH nog geen recap is geweest van al deze gebeurtenissen, leek het mij leuk om daar eens een verslag van te doen.

In september werd er al begonnen met het uitnodigen van bedrijven, het opstarten van de promotie en het uitpluizen van alle verschillende evenementen. Op dat moment konden bedrijven aangeven of zij mee wilden doen aan de verschillende evenementen, en wat voor voorkeuren zij daarvoor hadden. Vervolgens selecteerden wij uit het grote aantal bedrijven dat zich aan had

gemeld een zo interessant mogelijke groep voor zo veel mogelijk studenten. Vanaf dit moment startte dan ook de promotie voor die studenten en de logistieke voorbereiding van alle evenementen.

Op 1 januari was het dan zover, de inschrijvingen voor de studenten werden geopend. Overal in Delft werd dit aangekondigd met spandoeken, posters, banners, nog meer posters en andere meuk, zodat we binnen drie weken al over de 1000 inschrijvingen zaten. Op dat moment diende het eerste evenement zich aan; de Sollicitatietrainingen. Deze vonden op 11, 12 en 13 februari plaats in de Aula van de TU. Hierbij verzorgden 15 bedrijven voor trainingen waardoor bijna 1000 studenten zich optimaal konden voorbereiden op het zoeken van een baan en het voeren van een sollicitatiegesprek.

Deze bedrijven stonden met nog ongeveer 130 anderen een week later met een stand op de Presentatiedagen. Op deze beurs, op 18 en 19 februari, konden bedrijven door middel van zo'n stand en eventueel een bedrijfspresentatie laten zien wat zij in huis hadden voor hun toekomstige werknemers. Met het recordaantal van 2562 inschrijvingen was het een drukte van jewelste in de Aula. De hele dag door was ik, samen met mijn vier DDBestuursgenootjes en onze vijf BITters heen en weer aan het lopen om te checken of alle bedrijven tevreden waren, alle presentatiezalen genoeg enquêtes hadden, de incheck- en inschrijfbalies goed bemand werden en of de lunch wel op tijd werd klaargezet. Om een uur of vijf was het dan tijd voor de borrel, waarbij alle studenten en bedrijven op de beursvloer konden genieten van een hapje en een drankje, om de dag goed af te sluiten.

Na deze kennismakingsdagen volgden nog twee evenementen om het contact tussen bedrijven en studenten nog wat uit te breiden, met allereerst de Inhousedagen. Hierbij organiseren bedrijven zelf een open dag bij hun eigen kantoor, waar wij als DDB dan het vervoer naartoe voor verzorgen. Drie weken lang vertrokken er de hele dag door bussen met studenten naar alle uithoeken van het land om mee te doen aan cases, rondleidingen en presentaties.

Het laatste evenement, de Gesprekkendagen, is nu bijna afgerond. Hierbij voeren drie weken lang 40 bedrijven zo'n 480 gesprekken, waarbij de studenten nader kennis kunnen maken met het bedrijf, of zelfs al een ronde van de sollicitatieprocedure achter zich kunnen laten.

Op dit moment zijn de Gesprekkendagen nog in volle gang, maar over twee weken zal ik mij bezig gaan houden met een grondige evaluatie van alle evenementen die dit jaar weer zijn geweest. Alle veranderingen zullen worden doorgesproken om te proberen om alles nog professioneler en gestructureerder te laten verlopen. Ook zal ik dan samen met mijn DDBestuur het beleid gaan schrijven waar de volgende editie van DDB op gebaseerd zal worden.

Bij CH rest mij nog het opstarten van de FaCie, een hele gave commissie die zich van zijn beste kant zal laten zien op het aankomende Eerstejaarsweekend. Verder zijn er natuurlijk nog een aantal hele CHave activiteiten voor de boeg en wordt het alweer tijd om een vakantie te plannen en mijn bachelorproject te gaan uitvoeren.

Als laatste wens ik je heel veel plezier met het lezen van dit MaCHazine, en heel veel succes met de laatste loodjes van dit collegejaar! 



Drank en doceren: Een goede combinatie?

Fred Vermolen

We kennen allemaal de spotjes over drank als 'Drank maakt meer kapot dan je lief is' van de voorlichting op de TV. Natuurlijk heeft drank een invloed op ons functioneren. Maar is drank eigenlijk wel zo slecht?

Laten we eerst expliciet maken dat in dit artikel met *drank* uitsluitend *alcohol-bevattende drank* bedoeld wordt. We weten allemaal dat drank de mens beïnvloedt. Toch drinken velen drank in meer of mindere mate. Ja, zelfs olifanten, giraffes en apen eten overrijp fruit en worden daar (bewust?) stomdronken van. Waarom drinken we eigenlijk drank? Een aantal redenen zijn makkelijk te bedenken. Men kan ook genieten van drank. Het is bijvoorbeeld heerlijk om op een terras een frisse pint te vatten. Drank kan ons in een lossere stemming brengen. Een andere reden om drank te consumeren kan zijn om eens stoer te zijn met vrienden, of gewoon voor de gezelligheid. Andere mensen drinken dan weer om hun zorgen te vergeten of juist om een succes te vieren. Zo zijn er altijd goede en minder goede redenen te bedenken om naar de drank te grijpen. Je zou maar eens dorst hebben en alleen maar bier, of nog erger rum, binnen handbereik hebben. Tja, dan wordt drank een noodzaak... Ik heb het hier nog niet gehad over drankverslaving.

Naast redenen om tot drankconsumptie over te gaan, zijn er ook mensen die bewust niet drinken. Sommige mensen draven zover door met gezondheidswaarden dat ze geen druppel drank drinken of omdat ze feitelijk hun remmingen door verslaving verliezen. Andere mensen zitten niet aan de drank wegens religieuze redenen. Allemaal verschillende argumenten voor verschillende mensen... Maar is die drank nu wel zo slecht, of zo goed? Er zijn artsen die menen dat het drinken van twee glazen wijn per dag optimaal is. Recent las ik over een onderzoek van Dr. Kari Poikolainen, dat het drinken van 3,4 liter (!) bier per dag optimaal is voor de gezondheid. Hier is een artikel over geschreven in <http://www.dailymail.co.uk>.

Hij claimt dat een dergelijk equivalent ook voor wijn (iets meer dan een fles per dag) toepasbaar is. De hoeveelheden, waar meneer Poikolainen over schrijft, vallen in zijn perceptie nog onder *moderate drinking*. Voor Nederlandse huisvader-begrippen is dit dagelijks een enorme hoeveelheid drank. Ik kan rustig stellen dat ik in mijn leven wel een aantal drankexcessen doorstaan heb, toch is 3,4 liter bier op een dag een aardige hoeveelheid drank. Hoe kan deze man (Poikolainen) dit als *gematigd drinken* zien? Laten we er even zijn culturele achtergrond bij halen. De beste man komt uit Finland. Behalve dat het een prachtig land is, zijn de meeste mensen daar, overdag, vrij stil. Een Fin zegt niet meer dan nodig is. Hoe komt dit?

Ik heb daar het volgende meegemaakt: op een woensdagavond in een discotheek was iedereen straalbezopen. Toen ik daar het toilet opzocht, kwam er een zure geur op me af die wat urine-componenten bevatte, en moest ik me een weg banen over mensen die daar op de grond lagen. Deze mensen waren compleet uitgeteld door de... drank. Ondanks dat deze mensen erg ver heen waren, zag ik de volgende dag dat deze mensen weer vroeg aan het werk waren. En eigenlijk hebben die Finnen het daar prima voor elkaar: goed onderwijs (!), geen staatsschuld en... ze kunnen hun drank betalen.

Omdat ze waarschijnlijk overdags een kater hebben, zijn ze erg stil, en wordt er niet onnodig gepraat, maar gewerkt, waarna men weer... overgaat tot de orde van de drank.

En dan het doceren in combinatie met de drank. Toen ik de middelbare school bezocht, was van een aantal docenten bekend dat ze regelmatig in beschenken toestand les gaven. Gaven deze mannen slecht les? Nee, eigenlijk niet. Ze gaven vaak heel creatief en ludiek les en we lachten vaak om de (veelal politiek-incorrecte) grappen van deze heren. Op die manier bleef de aangeboden stof toch redelijk hangen in de hoofden van de pubers. Aan de andere kant viel de leraar Nederlands regelmatig in slaap tijdens de proefwerken die we van hem kregen. Je kan je afvragen of dit nu handig was met pubers...

Ook ken ik oud-docenten van de TU die wel eens met een glaasje achter de kiezen college gaven of dan besprekingen hadden met studenten. Gaven deze docenten nu slecht les? Ja, eigenlijk wel. Voor zover ik kan oordelen gaven deze mensen warrig les en waren ze ook niet geliefd bij de studenten. Mijn vermoeden is dat deze docenten met een aantal, niet vakinhoudelijke, problemen worstelden. Drank en college-geven aan de TU is wellicht, net als rijden en drank, een slechte combinatie.

Mijn persoonlijke mening is dat een drank-exces best wel eens moet kunnen maar dan moet je de volgende dag wel gewoon je man staan. Drank en college-geven gaan niet samen. Drank consumptie door docenten op bescheiden niveau wordt vaak wel gewaardeerd aan de bar met met studenten. Met andere woorden, als je gedoseerd drank gebruikt, is er niet veel aan de hand. Dus kunnen we na dit betoog rustig stellen dat drank en doSeren prima samengaan. Hips..., ik krijg er dorst van.

Op zijn Fins: Kippis! 



Facultaire Studentenraad

Laura Molenaar & Pieter Hameete



De Facultaire Studentenraad (FSR) is het medezeggenschapsorgaan van de faculteit. Wij vertegenwoordigen de belangen van alle studenten van de faculteit. Zoals gewoonlijk ontvangen jullie ook in dit Machazine weer een update van ons!

Hopelijk hebben jullie in groten getale gestemd bij de afgelopen verkiezingen. We wensen de aankomende FSR alvast veel succes in het komende jaar en hopen dat ze ons beleid op een positieve manier kunnen voortzetten.

Tijdens het afgelopen kwartaal hebben we weer niet stilgezeten. Bij het Project Objectgeoriënteerd Programmeren is dit jaar voor het eerst een student-assistent evaluatie gedaan. Deze pilot is dusdanig goed bevallen dat we dit graag voor alle projecten zouden willen invoeren. Om dit te realiseren zijn we met deze vragenlijst aan de slag gegaan om te zorgen dat die voor alle projecten toepasbaar is. Daarnaast hebben we ook een plan opgesteld over hoe deze vragenlijst dan precies kan worden afgenomen. Dit plan hebben we tijdens de afgelopen overlegvergadering aan de faculteit gepresenteerd.

De FSR heeft instemmingsrecht over het Onderwijs- en Examenreglement (OER) en het Uitvoeringsreglement (UR). In deze documenten wordt het studieprogramma vastgelegd en staat ook wat de rechten en plichten zijn van de studenten. Hierom is het erg belangrijk dat wij deze documenten grondig doornemen, zodat we opmerkingen en aanvullingen op tijd kunnen doorgeven aan de faculteit. Omdat dit jaar ook de digitale studiegids wordt opgenomen

in de OER gaan we ook de studiegids grondig doorkijken op correctheid en volledigheid. Zo is het bijvoorbeeld van belang dat duidelijk is hoe een eindcijfer tot stand komt, wat de precieze toetsvorm is, en wat de leerdoelen van een vak zijn.

Momenteel is er een probleem dat ontstaat door de huidige inschrijvingstermijn van aankomende tentamens in combinatie met de nakijktermijn van gemaakte tentamens. Het kan nu het geval zijn dat je je niet meer kunt inschrijven voor een herkansing, terwijl je het resultaat van je eerste poging nog niet hebt teruggekregen. Het uitstellen van de tentamenweek lijkt ons geen goed idee omdat we van mening zijn dat er genoeg tijd moet zijn om te focussen op de aankomende tentamens. Daarnaast leidt een snelle herkansing er toe dat de stof nog vers in het geheugen zit. Om deze reden onderzoeken we de mogelijkheden om de nakijktermijn in te korten zodat je resultaat bekend is voor de inschrijf deadline van je herkansing.

Aangezien dit de laatste editie is van het Machazine in dit studiejaar, is dit ook de laatste update die jullie hier van ons ontvangen. Wil je toch nog op de hoogte blijven van onze activiteiten gedurende de rest van dit studiejaar, like dan onze pagina 'FSR EWI'. Wij hebben als FSR een productief en leuk jaar gehad.

Graag zouden wij de faculteit willen bedanken voor de prettige samenwerking, en zouden we onze medestudenten willen bedanken voor hun input! 🙌



Column International Student

James Wafula

The last three months have been phenomenal. First, in February, there was the annual COSSE workshop in Potsdam, Germany, which presented a unique opportunity to meet other students and professors within the Erasmus Mundus COSSE program as well as some former students of this program currently pursuing a PhD in various fields, and invited guest speakers from academia and industry.

The theme was “Mathematics in Key Technologies”, and the talks certainly lived up to my expectations. Then there was project work for first year COSSE students, which was nice as it provided an opportunity to brainstorm about real-world problems.

Immediately after the COSSE workshop, it was back to business and travel became the name of the game. I have taken courses which fall within the Mastermath programme – a joint effort by the departments of Mathematics of the Dutch universities. They have joint courses in mathematics which offer students the highest quality of instruction and open up opportunities for interaction with students of other institutes of mathematics in the Netherlands. We had five meetings at the University of Utrecht starting the second week of the third quarter. The culmination was two intensive weeks at the University of Twente. The learning environment was really great, and the opportunity to work in groups made the whole arrangement really worthwhile.

We have just begun the fourth quarter, which will encompass my last ten weeks here at TU Delft. Next year I will be moving to Germany for my second year. I have certainly enjoyed my stay in the Netherlands. One of the amazing things is the low crime rate here: you can walk at night without instinctively thinking that somebody with ill intentions is following you. It sounds normal, but interestingly this is something that is very rare in other parts of the world. The friendliness and the willingness of people to help in any situation is second to none. I have been to places in other parts of the world where daytime robberies are the order of the day, and nobody cares. This bystander mentality is definitely not here. So well done to all of you!

Life as an international student is quite interesting. You get to appreciate other cultures and learn a lot from others, and at the same time you learn to be truly independent, both financially and psychologically. The downside of being an international student is that in most cases you have to work extra hard due to differences in the systems of education. What may be considered prior knowledge may sometimes not be so immediate for someone who is from a completely different education path. It is therefore important to make early preparations before making that journey.

Overall, I am happy since I will be leaving with some precious life lessons, thanks to the interesting professors and the entire TU Delft community. 



TU Delft Nieuws

Matthew Vermeer

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.

President Bolivia bezoekt TU

De president van Bolivia, Evo Morales, bracht afgelopen dinsdagochtend een bliksembezoek aan de TU om de samenwerking tussen zijn land en de TU Delft te bespreken. Het plan is om gedurende vier jaar jaarlijks tien studenten in Delft onderwijs te laten volgen over lithiumbatterijtechnologie. Het pekewater in het Boliviaanse meer van Uyuni zit barstensvol lithium. Morales wil dit lithium gaan winnen en verwerken in batterijen, maar de kennis om dit voor elkaar te krijgen ontbreekt echter in Bolivia. Dr. Erik Kelder van de afdeling Chemical Engineering en de bedrijven Da Vinci Laboratory Solutions en Battery Technology International hebben in een rapport beschreven hoe Bolivia deze grondstof kan exploiteren. De Nederlandse bedrijven hopen te worden ingehuurd voor de bouw van een fabriek en een onderzoeksinstituut.

TU krijgt Sports Engineering Institute

De TU opent in september een Sports Engineering Institute. Met deze bundeling van onderwijs en onderzoek op het gebied van sport wil de TU zich profileren als sportuniversiteit. Met het nieuwe Sports Engineering Institute wil de TU sportonderzoek en onderwijs versterken, meer sportparticipatie bereiken, gezondheidsproblemen voorkomen en prestaties van topsporters verbeteren. De faculteiten 3mE, Luchtvaart- en ruimtevaarttechniek (L&R), Industrieel Ontwerpen (IO), Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica (EWI) en Bouwkunde (BK) gaan in het instituut meer samenwerken op vijf onderzoeksthema's: aero- en hydrodynamica, interactie tussen mens en materialen, het meten van feedback en simulatie en sportinfrastructuur. Onderwijs dat in het instituut kan worden gebundeld is de minor sports innovation, de masterspecialisatie sports engineering van 3mE en internationale cursussen in samenwerking met de VU en Sheffield Hallam University. Verder is er een Erasmus+ programma voor sport en zijn er plannen voor de organisatie van summer en winter schools. Ook de dreamteams zullen onder het instituut vallen. Het is de bedoeling dat er vijf tot zes studenten per jaar gaan afstuderen.

Bio Day Delft op 10 juni

Dinsdag 10 juni komt de 'bio-gemeenschap' van de TU Delft bijeen om hun enthousiasme over het onderwerp te delen met posterpresentaties en in informele discussies. De vijf organiserende faculteiten interpreteren 'bio' in de breedste zin van het woord, inclusief gezondheid, fundamenteel onderzoek en industriële applicaties. Iedereen van de TU Delft is welkom; van bachelor student met interesse in bio/gezondheidszorg tot decaan en iedereen daartussenin. Deelname is gratis, maar registratie verplicht.

Kamer blijft kritisch over afpakken studiepunten

Mogen onderwijsinstellingen studiepunten laten vervallen, enkel en alleen omdat studenten te traag studeren? Regeringspartij VVD vindt van wel, maar andere partijen hebben hun twijfels of spreken zelfs van misbruik.

Deze week stelden vier partijen in de Tweede Kamer schriftelijke vragen over het afpakken van studiepunten. Universiteiten en hogescholen mogen dat doen als kennis verouderd is. Maar mogen ze het als dreigement gebruiken om studenten tot tempo te manen? De VVD vindt dat het mag, zolang het maar gebeurt "om studenten te motiveren". Maar de andere partijen denken daar anders over. Regeringspartij PvdA snapt wel dat kennis kan verouderen, maar denkt niet dat het wenselijk is dat sommige universiteiten en hogescholen voor het gehele onderwijsaanbod een beperkte geldigheidstermijn voor tentamens hanteren.

Oppositiepartijen D66 en CDA gaan er iets harder in. Natuurlijk is het vervallen van studiepunten een stok achter de deur om sneller te studeren, erkent het CDA, maar vindt het geen voorbeeld voor "rendementsverhogende maatregelen waarbij niet wordt gekeken naar de kwaliteit van het onderwijs". D66 vindt dat onderwijsinstellingen de regeling "misbruiken" om het tempo van studenten te verhogen.

Onderzoek verbetert genetische analyse van tumoren

Iedere tumor is uniek en verdient zijn eigen therapie. Maar daarvoor is eigenlijk een grondige en complete analyse van de genetische activiteit in de tumorcellen noodzakelijk. Onderzoekers van de TU Delft zijn er in samenwerking met onderzoekers van Columbia University en het Antoni van Leeuwenhoek in geslaagd dit soort analyses aanzienlijk te verbeteren. De resultaten zijn op 4 en 10 april gepubliceerd in de wetenschappelijke tijdschriften PNAS en PLOS Genetics.

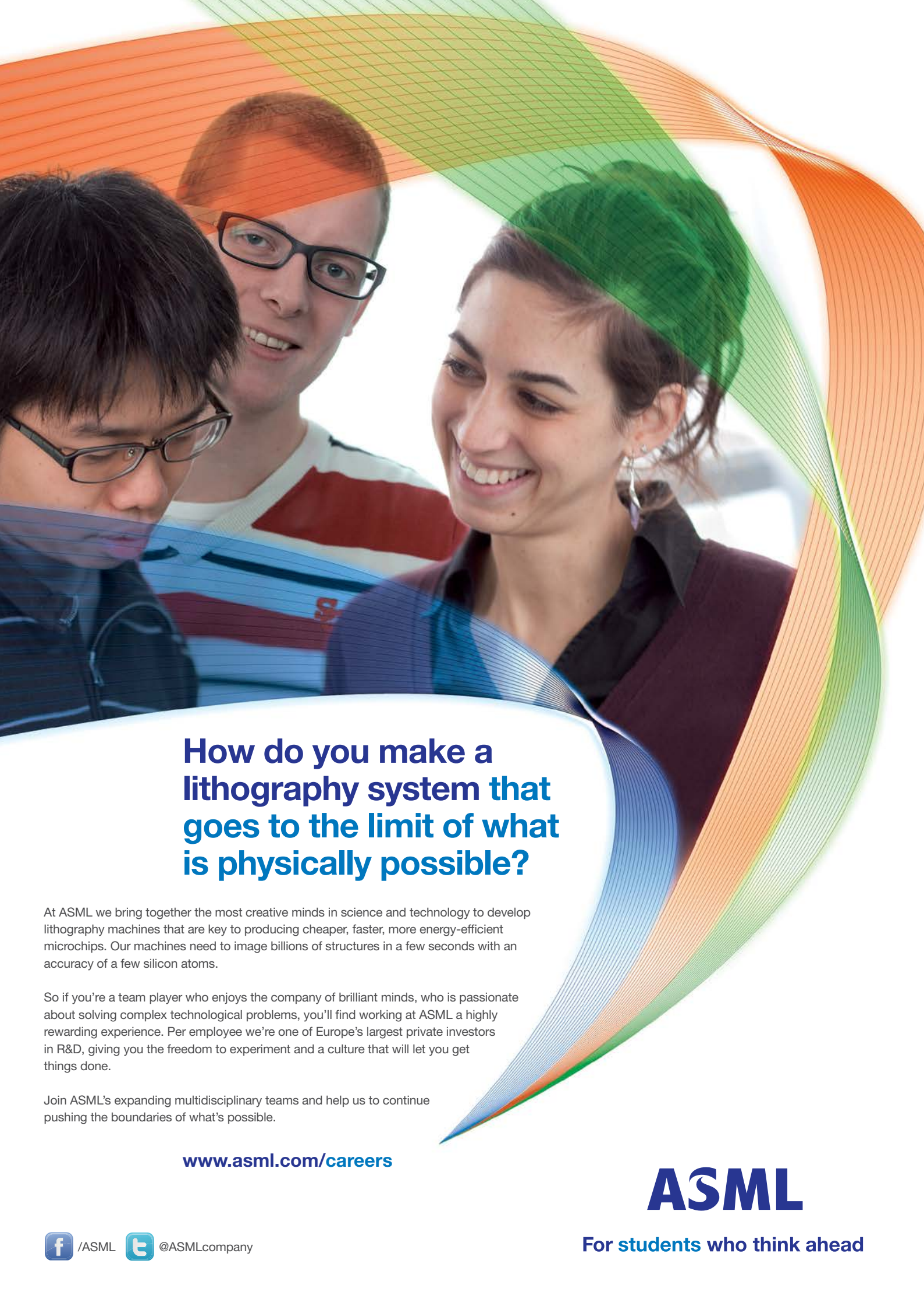
Een manier om nieuwe kankergenen op te sporen is door gebruik te maken van virussen. Deze kunnen hun genetisch materiaal invoegen in het DNA van een organisme, bijvoorbeeld in muizen. Door deze veranderingen in het genetisch materiaal, mutaties dus, ontstaan in die muizen bepaalde tumoren. Door deze tumoren genetisch te analyseren en de mutaties te bepalen, kan worden afgeleid welke genen tot het ontstaan van een tumor hebben geleid. 

Referenties

[1] <http://www.tudelft.nl/actueel/laatste-nieuws/>

[2] <http://www.delta.tudelft.nl/nieuws>

[3] <https://intranet.tudelft.nl/nl/directe-links/nieuwsberichten/tu-nieuws/>



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

For students who think ahead



Bedrijvendiner

Merel Toussaint

Vaak krijgen we van studenten de vraag wat de beste manier is om in contact te komen met bedrijven. Daar zijn natuurlijk heel veel verschillende mogelijkheden voor, maar een van de beste is waarschijnlijk om gewoon eens in een informele sfeer met een paar medewerkers te praten, zodat je eens echt een idee krijgt over wat er precies gebeurt binnen zo'n bedrijf. Dit organiseert CH natuurlijk ook, in de vorm van een bedrijvendiner dat plaatsvond op 16 januari.

Voor bedrijven is dit natuurlijk ook erg interessant. Zij krijgen de kans om op een ongedwongen manier in contact te komen met studenten van wiskunde en informatica. Op deze manier worden er contacten gelegd en dat helpt de bedrijven met het zoeken naar toekomstige werknemers, en natuurlijk ook de studenten doordat zij alvast contacten hebben binnen een bedrijf. Hiermee is het voor hen makkelijker om opnieuw contact te leggen als zij later een baan of een stage zoeken.

Deze editie van het Bedrijvendiner vond, net zoals vorig jaar, plaats in een restaurantje in Delft, de Ruif. In het zaaltje op de eerste verdieping waren lange tafels neergezet, waar alle gasten aan konden zitten. Ongeveer 24 studenten en 9 bedrijfsmensen waren aanwezig om met elkaar te eten. De bedrijven die aanwezig waren, waren ABN AMRO, KPN Consulting en UL Transaction Security. Er werd een drie gangen menu aangeboden, waarbij het de bedoeling was om na elke gang de werknemers van tafel te laten wisselen. Hierdoor sprak elke student alle bedrijven en andersom in kleine groepen tegelijk.

Om een uur of zeven stroomde de Ruif vol met studenten en medewerkers voor een kleine borrel alvorens aan tafel te gaan. De verschillende bedrijven werden aangekondigd, en de medewerkers werden verdeeld over de tafels. De menukaart werd rondgedeeld en na een eerste ronde bier, wijn en andere dranken, kwam de sfeer er goed in. Hier werd natuurlijk meteen van wal gestoken met informatie over het bedrijf, waardoor de studenten een idee hadden op welke manier zij hun studie zouden kunnen gebruiken bij het werken in zo'n bedrijf.

ABN AMRO was met 2 collega's aanwezig bij dit diner. Zoals de meeste mensen wel weten, is ABN AMRO een van de drie grote banken van Nederland. Behalve een plek waar je je stufi kan laten storten, zijn ze ook een werkgever. Er zijn binnen dit fenomeen 'bank' erg veel afdelingen waar je als wiskundige of

informaticus terecht kan. Iedereen draagt een steentje bij om de bank beter te maken. Dit komt doordat ABN AMRO behalve een grote financiële afdeling, ook een grote IT afdeling heeft om al de bankzaken soepel te laten verlopen.

Er werd rondom kennism gemaakt, en het voorgerecht werd geserveerd. Na ongeveer een uur was het tijd voor de eerste wissel, waardoor de groep met het volgende bedrijf in aanraking kwam. KPN Consulting, ook aanwezig met 3 personen, is een bedrijf dat zich specialiseert in ICT diensten, uiteenlopend van het geven van advies tot het implementeren van de benodigde software. Zij staan in dienst van bedrijven die technologische ondersteuning nodig hebben. In verschillende onderdelen van dit proces zijn er mensen met verschillende disciplines die hier terecht kunnen. Vooral de informaticastudenten kunnen hier terecht om aan de vele IT gerelateerde zaken te kunnen meewerken.

Na een lekker hoofdgerecht was het dan tijd voor het dessert. Terwijl iedereen zich opmaakte voor het toetje, werd de laatste wissel aangekondigd. Hierbij vertelden de twee heren van UL Transaction Security dat hun bedrijf het mogelijk maakt om op een veilige manier transacties, zoals online betalingen, e-tickets en mobiele transacties, uit te voeren. Om dit te bereiken hebben zij grote IT projecten, waarin geprobeerd wordt de meest innovatieve oplossingen te leveren om de veiligheid van de verschillende transacties te waarborgen. Hier zijn dus veel informatici nodig die deze IT projecten in goede banen kunnen leiden, maar ook wiskundigen die afweten van de transacties zelf kunnen zich bezighouden met de cryptografie achter de beveiliging.

Hiermee was het diner alweer ten einde. Er werden verschillende kaartjes uitgewisseld, folders uitgedeeld en handen geschud. De eerste mensen verlieten rond een uur of 10 de zaal. De mensen die dat wilden, konden blijven om nog even na te praten of wat te drinken. Toen de bedrijven en studenten rond een uur of twaalf de zaal verlaten hadden, konden wij terugkijken op een goed verlopen diner waar zowel de recruiters als de studenten iets aan hebben gehad. Tijd om ons voor te bereiden op de volgende editie! 



SKP

Sille Kamoen

Na het Delfts Kampioenschap Programmeren en een zeer succesvol Noord-west Europees Kampioenschap (NWERC) was het 24 maart tijd voor het laatste programmeerkampioenschap van dit collegejaar: Het Sjaars Kampioenschap Programmeren, ofwel het SKP. Na een vlekkeloos NWERC is zo'n SKP natuurlijk geen probleem. Helaas was Murphy een van de deelnemers...

Ondergetekende was enkele weken eerder overgestapt naar de systeem-afdeling van de CHipCie, beter bekend als de TechNICie. Het SKP zou de ideale gelegenheid zijn om rustig kennis te maken met het systeem-aspect van zo'n wedstrijd. Om een ideale voorbereiding te garanderen begonnen we aan het begin van de middag, een uurtje of 3 voor het SKP, met het gereed maken van alle PC's op de Drebbelweg. Anderhalf uur later stond de versgemaakte image overal gereed. So far, so good... of toch niet.

Een klein puntje op de checklist was niet gecontroleerd, waardoor de netwerk-configuratie van de PC's niet naar behoren werkte. Binnen 5 minuten was dat probleem opgelost, maar dit betekende wel dat er een nieuwe image gemaakt moest worden en dat deze dus opnieuw op alle PC's gezet moest worden. De tijd begon inmiddels een beetje te dringen, maar een alternatief was er niet, dus werd de 2e imaging ronde gestart, met nog een uur op de teller.

Zoals je eigenlijk wel had kunnen verwachten van het TU-netwerk, weigerde een niet insignificant aantal PC's op te starten. De eerste sjaars verzamelden zich inmiddels voor de deur, en de meestal-zo-relaxte mensen van systeem begonnen nu toch wel een beetje zenuwachtig rond te rennen. Een half uur nadat de wedstrijd eigenlijk had moeten beginnen waren de sjaars niet te houden, en werd er besloten om in elk geval maar te starten met instructies. Ondertussen waren de laatste PC's inmiddels ook begonnen met installeren, waardoor het allemaal precies op tijd in orde zou moeten zijn.

Het moment van de waarheid was aangebroken, 27 teams begonnen met de wedstrijd! Vrijwel meteen kwam het volgende probleem naar boven. Het systeem dat alle opgaven automatisch na moest kijken functioneerde niet. De errors vlogen ons om de oren, en langzaam maar werd de wanhoop zichtbaar op de gezichten van de TechNICie. Er zat niets anders op dan handmatig alle inzendingen te gaan nakijken, dus de grotendeels nieuwe jury moest meteen vol aan de bak, terwijl de heren van systeem alle mogelijke oplossingen probeerden, zonder resultaat.

De allerlaatste oplossing was kortweg gezegd from scratch een PC in te richten als nakijksysteem. Daarvoor moesten maar 234 updates gedownload en geïnstalleerd worden, wat uiteraard weer enige tijd in beslag nam. Maar niet zonder resultaat! Ongeveer anderhalf uur na de start van de wedstrijd was het automatische nakijksysteem dan in de lucht. Met slechts 1 PC, maar het werkte!

Alles wat fout kon gaan was inmiddels wel fout gegaan. We waren ons al bijna weer aan het vervelen toen werd ontdekt dat de sjaars nog gewoon verbinding hadden met internet. Dat kon natuurlijk niet, dus werd er wat aangepast in de firewall configuratie. Tijdens de instructie werd nadrukkelijk gezegd dat internet absoluut verboden was, dus waarschijnlijk heeft niemand in de gaten gehad dat het nog werkte, zo zijn sjaars toch? Het resultaat van de aanpassing aan de firewall zorgde er in elk geval voor dat ze niet meer op internet konden. Helaas zorgde het er ook voor dat er geen enkele bit meer door de netwerkpoort ging. Er was geen enkele verbinding meer mogelijk, zowel naar binnen als naar buiten. Handmatig langs elke PC om de firewall regels te verwijderen was de enige optie.

Ondanks alle perikelen was het toch een heel geslaagde wedstrijd. Alle sjaars die tot het einde gebleven zijn hadden uiteindelijk genoeg opdrachten correct ingeleverd om een vrijstelling te krijgen voor het vak algoritmen en datastructuren. Verder is er tijdens de wedstrijd een verbazingwekkende 10 kilogram aan chocolade eitjes geconsumeerd door de deelnemers. Deze overdosis aan suiker zorgde voor een goede sfeer en veel briljante oplossingen. De nieuwe jury van de ChipCie had namelijk onder leiding van de jury voorzitter Herman een heel goede opgaveset gemaakt. Ondanks het feit dat er hier en daar zeer uitdagende opgaves tussen zaten, is elke opgave door minstens 1 team opgelost. Dat betekent dat Delft ook dit jaar weer een flink aantal programmeer talenten in huis heeft gehaald. Wij hopen dan ook dat iedereen die het SKP leuk vond aankomend collegejaar deelneemt aan het Delfts Kampioenschap programmeren.





Dies

Inoni van Dorp

In de week van 6 maart mochten wij de leukste week van CH organiseren:

de Dies-week. Een week vol met activiteiten voor alweer de 57e

verjaardag van onze studievereniging. Het thema dit jaar was 'CHaos..

en terecht!' en daarom beloofde dit een week vol verrassingen te worden,

waarin alles kon gebeuren en niks zeker was.

Het begon allemaal op maandag 3 maart: de officiële opening van de Dies-week. Sommigen hadden de woensdag hiervoor al een voorproefje gekregen tijdens de helium-karaoke, maar nu begon het echte werk. Tijdens de opening kwamen verschillende sprekers aan bod, waaronder professor Aarts die ons een aantal interessante feitjes wist te vertellen over het getal 57 en professor Henk Broer, die speciaal vanuit Groningen naar ons toe was gekomen om een lezing te geven over CHaostheorie. Na dit alles aangehoord te hebben, was het tijd om naar de hal te gaan, waar de receptie zou plaatsvinden. Hier kon men onder het genot van een drankje het bestuur feliciteren en gezellig even kletsen over wat de week allemaal brengen zou. Vervolgens werd deze eerste dag beëindigd met een heerlijk diner in 'Het Konings Huys', waarna de Dies snel hun bed op zocht om goed uitgerust aan de rest van de week te beginnen.

Zo begonnen we fris en fruitig aan de dinsdag, waar we tijdens de pauze alle hongerige CH'ers van een heerlijke lunch wisten te voorzien. Ondanks alle goede voorbereidingen was hier al meteen de CHaos merkbaar, want waar was nou die pindakaas gebleven?! Wellicht wisten de deelnemers van ons Doorlopend Spel hier meer van, want ook dit was inmiddels al in volle gang. In teams van drie werden allerlei opdrachten uitgevoerd, waardoor het donorregister een aantal leden rijker is geworden en er bij de IKEA aardig wat mensen uit de kast gekomen zijn. Dit alles moest natuurlijk vastgelegd worden door middel van een foto, waarbij originaliteit beloond werd met extra punten en een plaatsje op de TV in het CH-hok. Ook 's avonds hoefden we ons niet te vervelen, want die avond stond de kroegentocht op het programma. Dit jaar echter niet alleen biertjes drinken en gezelligheid, maar met een heus moordspel. Na enige

CHaotische communicatie over de begintijd, bevonden verschillende (bekende) verdachten zich met een groep enthousiaste deelnemers naar het eerste café. Hier konden de verdachten aan de tand gevoeld worden en na alle kroegen bezocht te hebben, werd de moordzaak opgelost in de Oude Jan.

Inmiddels waren we alweer halverwege de week aanbeland en deze dag konden we al onze nationalistische gevoelens naar boven halen tijdens de 'Ik hou van Holland'-avond. Hier kon

natuurlijk een oer-Hollandse maaltijd niet bij ontbreken! Met drie verschillende soorten stamppotten kon een goede bodem gelegd worden voor de rest van de avond, die gepresenteerd werd door een wel erg lange Linda de Mol. Tijdens het spel werden onder andere de spellingsvaardigheden en topografiekennis van de deelnemers getest, wat nog een flinke uitdaging bleek te zijn voor de meeste wiskunde- en informaticastudenten. Wie nog een plekje vrij had in zijn buik na alle stamppot kon ondertussen genieten van stukjes kaas en worst





geserveerd door dames in Delftsblauwe jurkjes. Na een spannende strijd ging het winnende team naar huis met Delftsblauwe klompjes van porselein. Of het nou lag aan de lengte van de Delftsblauwe jurkjes of niet: de avond was een groot succes.

Op donderdag 6 maart brak de belangrijkste dag van de week aan: de verjaardag van W.I.S.V. 'Christiaan Huygens'! Om heel EWI hiervan op de hoogte te stellen, ontstond het CHaotische plan om nog snel even 200 gebakjes bij de bakker te halen om te trakteren. Gelukkig was dit minder onmogelijk dan het leek en nog geen anderhalf uur later liepen we met dienbladen vol lekkernijen door de faculteit. Hierna was het tijd om de /Pub om te toveren tot een echt casino, met blackjack- en roulettetafel en echte croupiers. Ondertussen was de FlitCie al druk bezig geweest om een chique fotohoek op te zetten, zodat deze avond goed vastgelegd kon worden. Om het plaatje af te maken, kwamen de meeste



mensen keurig volgens de dresscode in avondkledij. Nadat iedereen een gokje gewaagd had, was het tijd om (iets minder volgens dresscode) een pizza te nuttigen, terwijl de cocktailbar klaar werd gezet. Ook dit jaar werden de lekkerste cocktails geschonken en dat maakte het het lange wachten meer dan waard. De avond ging door tot in de late uurtjes, zelfs toen alle 400 cocktails al opgedronken waren.

Toen was het alweer de laatste dag van de Dies-week en natuurlijk tijd voor de excursie. Nog lichtelijk brak van de lekkere cocktails verzamelden we 's ochtends vroeg op CH om met de trein af te reizen naar het mooie Antwerpen. En hoe kon dat met een thema zoals dit nou mis gaan?! Dankzij de bingo met de hele coupé was de treinreis zo voorbij en voordat we goed en wel wakker waren stonden we al in Antwerpen. Met een uitbrakpakketje op zak gingen we allereerst op weg naar het fotomuseum. Terwijl we de afgelopen week tijdens het Doorlopend Spel zelf wat foto's hadden gemaakt, konden we nu zien hoe fotografie wél moest.

Vanwege het mooie weer werd na deze bezichtiging toch nog maar even een tussenstop gemaakt op het terras voordat we onze weg vervolgden naar de Ruien. Hier stond onze gids al klaar en werden we voorbereid voor de tocht die de komende 3 uur in beslag zou gaan nemen. Maar voordat we deze oude riolen konden betreden, kreeg iedereen een paar kaplaarzen en een overall aan die ons moest beschermen tegen het vuil. Het eerste deel van de tocht legden we met een bootje af, omdat hier nog water in de riolen stond. Niet veel verderop was vrijwel al het water weg en konden we te voet verder gaan. Tijdens de wandeling werd verteld over de historie van Antwerpen en de Ruien, waarbij

de aanwezige ratten voor de nodige CHaos zorgden. Nadat we de ondergrondse tocht hadden afgelegd, hebben we vervolgens dezelfde route bovengronds gelopen. Het was echt heel bizar om je te realiseren dat onder een druk kruispunt zich een enorm gangenstelsel bevindt waar bijna niemand iets van weet!

De lange wandeling had ons inmiddels wel hongerig gemaakt, dus gingen we op zoek naar een leuk restaurantje. Zo kwamen we terecht bij een Italiaan waar iedereen heerlijk heeft kunnen eten. Hierna was het alweer tijd om terug te gaan, want de trein naar Roosendaal zou al bijna vertrekken. Dit betekende een sprintje naar het station, waar we al hijgend erachter kwamen dat we nog een kwartier hadden. CHaos.. en terecht! Gelukkig verliep de rest van de reis rustig en na nog een aantal rondes bingo kwamen we 's avonds weer veilig aan in Delft, waarmee deze week tot zijn einde kwam.

Donderdag 27 april was het dan echt tijd voor onze allerlaatste activiteit: het Dies-eindefeest.

Natuurlijk kon bij dit feest een CHaotisch thema niet ontbreken. Daarom was het thema van de avond: 'Despicable nerds in the jungle'. Om nog een beetje orde in de CHaos te scheppen, werd de Koornbeurs opgedeeld in drie delen die elk een onderdeel van het thema representeerde. Zo konden we swingen tussen de oplaaspapegaaien en -palmbomen, de robot doen bij de posters van Einstein en het periodiek systeem en springen bij de (met veel pijn en moeite) geknutselde Minions. Overigens hebben de Minions het feest niet overleefd: aan het eind van de avond moesten we meerdere gele wezentjes van de vloer af schrapen..

De avond werd geopend door DJ Struikrover a.k.a. Davey Struik. Nadat de laatste outfits compleet werden gemaakt met de uitgedeelde glowbrillen en de eerste heerlijke blauwe shotjes genuttigd waren, begon het feest langzaam op gang te komen. Al snel stond de zaal vol met een CHaotische mix van outfits: van dierenpakken tot Flintstones en van gele Paas(?)hazen tot bosjesmannen, het was er allemaal! Toen het feest al goed op gang was, kwam DJ PJ langs om de laatste uurtjes van muzikaal genot te voorzien. Een geflopt roeifeestje zorgde er zelfs nog voor dat de zaal goed vol stond tot in de late uurtjes.

Al met al kijken wij terug op een geslaagde en vooral CHaotische Dies die niet snel vergeten zal worden.. en terecht! 

Association



Makkelijk native PHP-extensies ontwikkelen met PHP-CPP

Copernica

Het combineren van PHP en C++ is vaak een onnodig moeilijk proces, vindt Emiel Bruijntjes, CTO van Copernica Marketing Software. Daarom initieerde hij PHP-CPP, een opensource-project voor het creëren van een C++-library waarmee het wél makkelijk is PHP-extensies te ontwikkelen. Gezien de positieve ontvangst van het project is er veel animo naar de library. In april werd versie 1.0 gelanceerd, niet lang daarna volgde versie 1.1.

Copernica Marketing Software is vooral gebouwd met PHP. En hoewel dit een makkelijk te gebruiken programmeertaal is, zitten er ook nadelen aan, zo ondervond Bruijntjes. Een van die nadelen is dat PHP veel langzamer is dan C++ en dat het om veel meer CPU vraagt.

PHP-extensies

‘Maar helemaal native gaan is vaak ook geen optie,’ vertelt Bruijntjes. ‘Voor veel ontwikkelaars is C++ toch een moeilijke taal. PHP is daarnaast veel vergevingsgezinder dan C++. En als je al een fout maakt in PHP is het veel makkelijker terug vinden waar je precies de mist in ging. Bij C++ resulteert een klein foutje al snel in fatale crashes.’

Om een aantal processen in Copernica soepeler te laten verlopen, vatte Bruijntjes het idee op om C++ te implementeren in combinatie met PHP. Hij begon met het bestuderen van de PHP-engine. Maar ondanks het feit dat dit de enige manier is voor ontwikkelaars om PHP en C++ te combineren, kwam hij er al snel achter dat de engine bepaald niet makkelijk te gebruiken was.

‘PHP-extensies zijn erg moeilijk te implementeren en vereisen een grondige kennis van de Zend-engine en pointer-manipulatie,’ vertelt hij. ‘Het opdoen van die kennis is echter ook niet makkelijk, omdat duidelijke documentatie amper te vinden is.’

‘Als ik al de tijd zou nemen om te begrijpen hoe je PHP-extensies ontwikkelt met de normale PHP-API, zouden de andere Copernica-ontwikkelaars dat natuurlijk ook moeten leren. Dat zou veel te tijdrovend zijn.’

Enter PHP-CPP

Bruijntjes besloot voor een andere aanpak te kiezen en PHP-CPP op te zetten, een opensource-project gericht op het creëren van een C++-library om gemakkelijk PHP-extensies te ontwikkelen.

‘Extensies die zijn ontwikkeld met PHP-CPP zijn veel makkelijker te begrijpen en te onderhouden omdat de code een stuk eenvoudiger is dan die van extensies geschreven in C,’ legt hij uit. De library gebruikt C++-features als operator overload, casting overloading en implicit constructors. Dit stelt de gebruiker in staat C++-objecten te gebruiken alsof het PHP-variabelen zijn.’

‘Het voordeel hiervan is dat extensie-ontwikkelaars overzichtelijke code kunnen opstellen. Alle gecompliceerde communicatie op het gebied van memory management en pointer-manipulatie blijft verborgen omdat het wordt afgehandeld door de PHP-CPP-library.’

Veel potentieel

Volgens Bruijntjes kan je het verschil tussen het gebruik van de standaard PHP-API en PHP-CPP vergelijken met kluwen touw en Lego. ‘Met PHP-CPP is het alsof je twee blokjes op elkaar klikt. Zo makkelijk is het. Het zal het leven van veel ontwikkelaars van PHP-extensies aanzienlijk eenvoudiger maken.’

‘Nu besluiten veel mensen nog om maar wat extra servers bij te prikken om te compenseren voor het extra CPU-gebruik waar PHP om vraagt. Maar het kan veel makkelijker. Tenminste, met PHP-CPP kan dat.’

Bruijntjes voorziet dan ook een glansrijke toekomst voor de library: ‘PHP-CPP heeft de potentie om de jQuery voor PHP te zijn. Net zoals het nu heel normaal is om de DOM te adresseren in Javascript, zou ik graag zien dat PHP-extensies niet meer via de Zend-engine, maar via PHP-CPP verlopen.’

‘Verder kan de library worden ingezet voor andere library’s, zoals Symfony, CakePHP, FuelPHP en Laravel. Deze frameworks zouden hun prestaties significant kunnen verbeteren met PHP-CPP.’



A C++ LIBRARY FOR DEVELOPING PHP EXTENSIONS



Open source

Omdat het creëren van alle benodigde library's een te grote taak was om zelf te doen, besloot Bruijntjes van PHP-CPP een open-source-project te maken. 'Zo kon ik de community om hulp vragen. En ik merk dat er animo voor is. Logisch ook, het is een project dat uiteindelijk nuttig is voor alle PHP-ontwikkelaars, niet alleen voor mij.'

En inderdaad. Van 'interessant' tot 'awesome', een online rondgang leert dat de reacties op PHP-CPP inderdaad bijna zonder uitzondering positief zijn. Sommigen spreken zelfs van een hele nieuwe fase voor PHP als programmeertaal.

Brujntjes is blij met die bijval. 'Het project kreeg al snel een kleine schare volgers die hielpen ontwikkelen of de library op de voet volgden. Een post op Reddit trok de aandacht van verschillende bloggers, waarna het al helemaal hard ging met de bekendheid van PHP-CPP.'

Mede dankzij hulp uit en feedback van de community werd, na verschillende initiële 0.X releases, in april versie 1.0 gereleased. PHP-CPP is te downloaden via <http://php-cpp.com>. Op diezelfde website kunnen geïnteresseerden terecht die willen bijdragen aan de ontwikkeling van de library.

'We kunnen zowel C(++)- en PHP-ontwikkelaars gebruiken als mensen die helpen bij het opstellen van de documentatie,' aldus Brujntjes. 'Het succes van een library valt of staat met heldere documentatie die helpt bij het gebruik.'

Copernica Marketing Software

PHP-CPP is een initiatief van Copernica, marketingsoftware voor e-mailmarketing, webpagina's, mobile en automatische campagnes.

En deze library is niet het enige innovatieve project van het bedrijf. Zo lanceerde het bedrijf MailerQ, een revolutionaire en supersnelle mail transfer agent die gebruik maakt van RabbitMQ-technologie. Daarnaast werkt het ook aan AMQP-CPP, een C++-library voor het communiceren met een RabbitMQ message broker.

Werken of afstuderen bij Copernica

Wil je meewerken aan van de vele innovatieve projecten bij Copernica? Ben je een student met passie voor programmeren? In dat geval hebben we goed nieuws voor je: Copernica is op zoek naar talent.

We zijn op zoek naar zowel studenten die bij ons willen afstuderen als starters en meer ervaren talenten op de arbeidsmarkt. Wil je parttime als programmeur aan de slag naast je studie? Ook dat kan bij Copernica. Kijk op <http://copernica.com/> of stuur een e-mail naar quentine.stoc@copernica.com voor meer informatie.

Meer informatie

Ga voor meer informatie over PHP-CPP naar <http://php-cpp.com>. Of volg PHP-CPP op Twitter via @PHPCPP. Meer te weten over Copernica doe je op <http://copernica.com>.



Sandra Maring

Om vijf uur begonnen we met de activiteiten in de Snijderszaal. Echte vrouwen zijn verliefd op chocolade, dus leek ons het een heel goed plan om bonbons te maken. Met veel Belgische chocolade en een chocoladefontein konden de bonbonvormpjes gevuld worden met chocolade en vullingen, zoals marsepein, karamel, hazelnoot en amandelspijs. Er was een gezellige groep bezig met de bonbons, waarbij ook goed gesnoept werd. Sommige vrouwen (ik noem geen namen) likten zelfs de pan leeg. Daarna gingen de bonbons in de koelkast om te harden.



Om de avond af te sluiten met een film hebben we de klassieker Grease afgespeeld in het commissiehok. Daar was een heuse lounge ingericht, compleet met banken en zitzakken. Ondanks het feit dat iedereen deze film natuurlijk al een flink aantal keren heeft gezien, is het altijd leuk om deze vrolijke film nog een keer te kijken. Omdat we nog lang niet genoeg hadden gegeten en gesnoept, gingen de popcorn en chips rond, zodat we zeker wisten dat er echt niets meer in onze buiken konden. Misschien is het handig om nog met de meiden een sportsessie af te spreken om al deze calorieën er ook weer af te trainen.



Het was heerlijk om deze avond lekker met de meiden van CH over meidendingen te praten en genieten van alle chocolade en een typische meidenfilm te bekijken. 

Inoni, tweedejaars TW: Het was erg leuk om zelf bonbons te maken en deze waren nog beter gelukt dan verwacht ook. Dit in combinatie met de film en het eten zorgden voor een geslaagde meidenavond.





Steffie, derdejaars TW: Het was gezellig om eens alleen met vrouwen onder elkaar te zijn van CH, het was ook duidelijk te merken aan het gekwebbel. Bonbons maken was erg leuk en makkelijker dan ik dacht en de taco's waren lekker!



Chantal, eerstejaars TI: "Heerlijk om een keer iets met alleen maar meisjes te doen en het lekker over meiden dingen te kunnen hebben, dat daar dan ook nog eens heel veel chocola bij komt kijken maakt het nog eens 10x zo leuk :)"



Association



Symposium

Pieter Hameete

On the 29th of April the symposium themed ‘Connecting the Bits – Discover the Huge Potential of Big Data’ was held at Theater de Veste in Delft. Throughout the day visitors were able to attend lectures on different aspects of Big Data Science and their applications by some very well-known companies. Of course, the event was fully catered and concluded with drinks to facilitate discussion at the end of the day. In this article we will give an impression of the day and the talks that were given.

After the venue opened over 200 attendees had registered themselves and retrieved a bag with goodies and the programme booklet. Though the symposium was originally focused on students, we were excited to see that over sixty attendees were actually PhD students, alumni or people from the business. This resulted in a very nicely mixed public.

At 9:30 in the morning the symposium was officially opened by Patrick van Hesteren, the chairman of the symposium committee. Next, the word was taken by Geert-Jan Houben, professor of the Web Information Systems group and chairman of the Delft Data Science research initiative, who would be the host of the auditorium for the day. After Geert-Jan spoke the opening words, we were excited that Rob Fastenau, dean of the faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer science as well as the e-dean of the TU Delft, also took to the stage to really kick off the day.

After the official openings Frans Bentlage, vice president business analytics and optimization at IBM Benelux, gave the first lecture of the day. The IBM Company has introduced the term ‘Big Data’ with its four characteristics (the four V’s): volume, variety, velocity and veracity. Because of this Frans provided the audience with a very nice introduction to the topic, answering questions

such as: what is ‘big data’, how did it become such a hype and what is the role of the data scientist. An example application of this big data science was provided as well. Frans spoke about how Watson, a supercomputer developed to interpret speech and provide answers to any question, makes use of ‘big data’. Momentarily it is being investigated whether Watson can be useful in the medical domain by providing diagnosis or formulating treatment plans.

The day proceeded with two pairs of parallel lectures. In the auditorium Paul Bouman, a PhD researcher at the Erasmus University, spoke about their research on smart card data generated by the chip card system used in Dutch public transportation. Paul explained how they use the data consisting of customer millions of check-ins and check-outs in combination with the train reports to analyse customer behaviour. Paul explained how they modelled the user behaviour, how these models were verified and finally how these models are used to improve service quality for the public railways.

Simultaneously, Laurens van der Maaten, assistant professor at the TU Delft, gave a lecture in the theatre café about an algorithm to visualize (big) data that he developed together with Geoffrey Hinton (Google and University of Toronto). The algorithm, which they called t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding, projects high-dimensional data onto a 2D- or 3D-map while preserving local distances. With examples like recognizing handwritten digits, he demonstrated that their algorithm works much better than conventional methods for visualization, such as the well-known Principal Component Analysis. Moreover, the algorithm scales very well, making it very suitable for visualizing ‘big data’.

The next two parallel lectures were given by Jens Krüger, chairman of the High-Performance Computing group at the University of Duisburg-Essen, and by Sandjai Bhulai, associate professor at the VU University. Jens spoke about visualization at gigascale, terascale and exascale. Gigascale visualization is possible with current technology and can speed up medical operations greatly. Next, he showed how a mixing of rendering techniques allows for achieving much higher framerates when visualizing terascale terrain datasets. Finally,



Jens spoke about exascale visualization and the importance of in-situ visualization by super computers and new methods for interfacing with these in-situ visualizations.

Sandjai Bhulai was the second academic speaker in the theatre café. His talk was about the predictive value of Twitter. Nowadays, most news is shown on Twitter more swiftly than it is known by news agencies, due to smartphone users who observe an event and tweet about it. With careful computations on the Twitter newsfeed, it is possible to forecast which topics are going to be trending and thus, predicting what a news agency should report. After explaining the theoretical background, Sandjai gave a live demo of his algorithm to predict these trending topics, by showing his site which updates every 5 seconds with the latest 'Twitter news'.

After paying close attention to the morning lectures, the attendees were ready for a well-deserved and tasty lunch break. The lunch break was surrounded by two short lectures by our two hosts Geert-Jan Houben and Geurt Jongbloed. Before the lunch Geert-Jan Houben spoke about the Delft Data Science initiative. This initiative unites the different departments of the faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science to collaborate regarding research on the topic of (Big) Data Science.

After the lunch break Geurt Jongbloed gave a short pitch about old and new statistics. Amongst other things he illustrated the importance of sharing data and discussed some of the modern day challenges in statistics combined for big data.

After everyone had some time to relax, the afternoon programme was up. Speakers from different companies were ready to follow up on the academic talks of the morning. The afternoon programme kicked off with again two parallel talks. In the auditorium Niels Basjes from Bol.com, one of the largest Dutch web shops, spoke about the role that 'big data' has for their web shop four years after they began analysing their 'big data'. Niels discussed in detail how Bol.com uses 'big data' for search suggestions and user behaviour analysis.

In the theatre café the first business lecture was given by Alex Assink from SAP, a software corporation that makes enterprise software to manage business operations and customer relations. With some examples SAP first explained how the 'big data' tools can be put in practice by employees, without the need for a scientific background. By keeping all complex computations in the background and clearly visualizing the outcome of these computations in a designated app or web-UI, SAP is able to sell software with 'big data' techniques to end-users. As an example we got a live demo of an iPad app for

the maintenance of windmill parks. After this demo SAP also explained what kind of 'big data' techniques they have already incorporated in their software and how they work.

The second pair of business lectures was given by Tim Stokman from Chipsoft, a company that is specialized in software for the healthcare business, and by Sjoerd Rietberg from Flow Traders, a large market maker in the Netherlands.

Tim Stokman spoke about the Hospital Standardized Mortality Ratio, which is a way to benchmark hospitals. This number is the ratio between the actual number of deaths and the expected number of deaths in the hospital and computed yearly for every hospital in the Netherlands. However, the results are debateable due to incomplete or incorrect data. Some of the problems with the data were discussed during the lecture, for example how a statistical model can be used to compare hospitals with differing patient types and diagnoses

and how this model and the collected data can be used to detect issues and substandard services to improve the quality of care in the hospitals.

Sjoerd gave an introduction to digital trading: everything can be traded, but you cannot always find someone to trade with. This is where Flow Traders comes in. Nowadays, it is becoming increasingly important to retrieve stock quotes as fast as possible, faster than the competition. This allows Flow Traders to buy shares at a desired price and make a small profit on each transaction. Sjoerd explained how they process the stock data as fast as possible and how they retrieve from this data only the crucial information.

The final, plenary lecture, was given by Andrei Ilchenko and Norbert Hari from the ING bank. They discussed what role 'big data' and high-performance computing plays in ING's financial market pricing systems. In particular it was discussed how ING manages to perform billions of pricing evaluations to reduce the amount of risk in their transactions.

After the last lecture all attendees were more than ready for the drinks and snacks that were waiting for them. Enjoying a beer, the attendees could discuss the lectures of the day with other attendees, as well as the speakers themselves. At 7:00 pm the last people had left the theatre. We look back on a successful day and want to take this opportunity to once again thank all the people that attended the symposium and made this day possible. 



Ouderdag

Rebecca Glans

Op 3 mei vond de eerste CH Ouderdag plaats, georganiseerd door de commissie CHoCo. Het was een leervolle, maar vooral gezellige dag voor zowel student als ouder. Naast de gemeente ouders, waren er hier en daar ook grootouders, broers en zussen, en vrienden aanwezig. Allemaal op een zaterdag in Delft, speciaal voor hun eigen student.

De ouderdag bestond uit drie delen: het ochtend-, middag- en avondprogramma. Bij elk onderdeel kwam een ander aspect van het Delftse studentenleven naar voren. In de ochtend werd de aandacht besteed aan de studie en de faculteit, in de middag aan de stad Delft en in de avond aan het uitgaansleven. Letterlijk het hedendaagse studentenleven in één dag.

Hoewel deze dag de naam 'Ouderdag' draagt, is het veel leuker om als student ook deel te nemen. Naast de activiteiten die wij neerzetten, kun jij er als student een persoonlijke draai aan geven. Aangezien men er vooral voor jou aanwezig is, maakt dat de dag een stuk leuker!

College met mama en papa erbij

Na een officieel ontvangst met koffie, thee, koekjes en een welkomstwoord, wordt iedereen verdeeld in twee groepen. Christiaan Huygens is de studentenvereniging voor twee studies en zijn er dus ook twee soorten Ouderdag deelnemers. Als ouder van een Technische Wiskunde student is een Technische Informatica college namelijk niet zo interessant. Vandaar dat de twee groepen duidelijk gesplitst moesten zijn.

Vervolgens kreeg men een rondleiding door de faculteit en een college; de volgorde hing af van de desbetreffende studie. De rondleiding bevatte alles van collegezalen, kantine en dak, tot de /Pub en "zeikgalerij". De studievereniging werd zeker niet overgeslagen.

Tijdens het college werd een kleine indicatie gegeven over hoe colleges normaaliter verlopen, maar werd vooral algemene aandacht besteed aan de studie. Het moest niet té technisch worden, natuurlijk.

De ochtend werd afgesloten met een lunch. Vers belegde broodjes, drinken en fruit stond voor een ieder klaar in de kantine. Iedereen kon rustig even zitten, napraten en eindelijk goed kennismaken met de nieuwe vrienden van hun student.

Onder de zon Delft verkennen

Als iedereen weer opgeladen is, vertrekken we met een iets kleinere groep naar het centrum. Niet een ieder had zin of tijd om ook tijdens de middag te blijven rondhangen, maar dat maakte het niet minder gezellig! Voor de geïnteresseerden was er een rondleiding en rondvaart geregeld in Delft. Leek één van ze jou of je ouders helemaal geweldig, dan gaf je het bij de inschrijving aan. Wilde je eigenlijk beide doen, dan was dat zeker geen probleem.

Tijdens zowel de rondvaart als rondleiding kwamen woon- en werkplekken van bekende Delftenaren langs; Johannes Vermeer, Antoni van Leeuwenhoek en, uiteraard, Willem de Zwijger. Daarnaast heeft iedereen vele feitjes over Delft geleerd.

Als men maar één activiteit gekozen had (of géén), kon er op eigen houtje door het centrum gewandeld worden. De winkels waren open, er was een stoffenmarkt en er kon een terrasje gepakt worden, wat het weer zeker niet verbood.

Vanaf een uur of vier kon men weer op de faculteit terecht voor een afsluitende borrel in de /Pub. Zo kon men de kelderkroeg van faculteit EWI écht ervaren, inclusief bitterballen.

Broertjes en Zusjesfeest

Aan het begin van de ouderdag kreeg iedereen een programmaboekje mee. In dit boekje stonden ook een aantal restaurants vermeld voor het geval men heerlijk wilde gaan uiteten. Een aantal van deze restaurants gaf korting op hun menu, speciaal voor de ouderdag. Hierdoor krijg je toch echt een studenten gevoel?!

Maar, daar bleef het in de avond niet bij. Eén onderdeel van het studentenleven was namelijk nog niet langsgesproken: feesten. Voor de ouderen was de ouderdag helaas voorbij, maar de rest mocht de dag iets feestelijker afsluiten. Om negen uur was het tijd voor het Broertjes en Zusjesfeest.

Deze werd gehouden in de zolder van 't Boterhuis, wat zorgde voor een knusse en gezellige sfeer. Het thema luidde: "Los in het paarse sprookjesbos, hey brother find your soulsister". De kleur paars refereert naar de kleur van CHoCo en de rest spreekt waarschijnlijk voor zich. Muziek werd verzorgd door Dj Struik-
rover én, voor degenen die dat mochten, was er zeker een biertje aanwezig. De leeftijdsrange was tussen de 15 en 20 jaar, wat op het eerste gezicht apart oogt, maar achteraf gezien zeker kan. Wat ging iedereen goed met elkaar om!

Klokslag twee uur, moesten we er dan echt aan geloven. De ouderdag was officieel afgelopen en daarmee ook de CHoCo. Wij hebben ontzettend genoten, van het organiseren en van de dag zelf. Maar, zonder jullie was het zeker niet gelukt. De ouderdag is in principe bedoeld voor eerstejaars studenten, maar dit was de eerste keer. Ouderejaars waren daarom ook uitgenodigd en een aantal was ook aanwezig, super om te zien! Iedereen die er was, super bedankt. Deze dag mag zeker elk jaar terugkomen. 



Java Puzzlers

De Puzzler

Last MaCHazine you had the puzzle 'Indecision'. Several solutions have been submitted. The best and most complete answer is submitted by Patrick Kramer. Now we present the solution of this puzzle.

You might think that this program is illegal. After all, the decision method can't return both true and false. If you tried it, you found that it compiles without error and prints false. Why?

The reason is that in a **try-finally statement, the finally block is always executed when control leaves the try block** [JLS 14.20.2]. This is true whether the try block completes normally or abruptly. Abrupt completion of a statement or block occurs when it throws an exception, executes a break or continue to an enclosing statement, or executes a return from the method as in this program. These are called abrupt completions because they prevent the program from executing the next statement in sequence.

When both the try block and the finally block complete abruptly, the reason for the abrupt completion in the try block is discarded, and the whole try-finally statement completes abruptly for the same reason as the finally block. In this program, the abrupt completion caused by the return statement in the try block is discarded, and the try-finally statement completes abruptly because of the return statement in the finally block. Simply put, the program tries to return true but finally it returns false.

Discarding the reason for abrupt completion is almost never what you want, because the original reason for abrupt completion might be important to the behaviour of a program. It is especially difficult to understand the behaviour of a program that executes a break, continue, or return statement in a try block only to have the statement's behaviour vetoed by a finally block.

In summary, every finally block should complete normally, barring an unchecked exception. **Never exit a finally block with a return, break, continue, or throw, and never allow a checked exception to propagate out of a finally block.**

For language designers, finally blocks should perhaps be required to complete normally in the absence of unchecked exceptions. Toward this end, a try-finally construct would require that the finally block can complete normally [JLS 14.21]. A return, break, or continue statement that transfers control out of a finally block would be disallowed, as would any statement that could cause a checked exception to propagate out of the finally block.

Each MaCHazine there will be a puzzle with a script of a program, here is the new one. It is up to you to find out what the program does. You may use Java, but it's more fun just to use your mind.

This program puts two mappings into a map and prints its size. What does it print?

```
import java.util.*;

public class NameGame {
    public static void main(String args[]) {
        Map<String, String> m =
            new IdentityHashMap<String, String>();
        m.put("Mickey", "Mouse");
        m.put("Mickey", "Mantle");
        System.out.println(m.size());
    }
}
```

References

- [1] Java puzzlers, traps Pitfalls and corner cases, Joshua Bloch & Neal Gafter
- [2] The Java® Language Specification, James Gosling, Bill Joy, Guy Steele, Gilad Bracha & Alex Buckley

Send your solution to machazine@ch.tudelft.nl and compete for the 45 euro prize!

Do not only send the solution, but also explain how you found your solution.



Ben jij ^{m/v}
éigenlijk
een OGD'er?





Al achthonderd ict'ers zijn er inmiddels achter gekomen dat ze OGD'er zijn. OGD'ers zijn er in allerlei vormen, parttime en fulltime: system engineers, technisch specialisten, consultants, projectleiders, ontwikkelaars, servicemanagers, noem maar op. Als OGD'er werk je vanuit vijf vestigingen in Nederland. Door je vakkennis en liefde voor techniek krijg je de kans te werken bij gave klanten in de industrie, zakelijke dienstverlening, overheid, onderwijs en zorg.

OGD is een ict-dienstverlener met vijf vestigingen en ruim achthonderd ambitieuze en hoogopgeleide medewerkers. Wij zijn experts op het gebied van ict-infrastructuur, servicemanagement en software-ontwikkeling en helpen onze klanten door middel van capaciteit, uitbesteding, projecten en advies. Dat doen we tegen gunstige tarieven op een persoonlijke en informele manier.

Openheid en eerlijkheid staan voorop en heldere communicatie is onze basis voor succesvolle samenwerkingen. We zijn slim, inventief en werken volgens een flexibele en onafhankelijke benadering. Zo komen we samen met onze klanten tot de juiste oplossing. Hierbij maken we gebruik van een breed netwerk van kennispartners en leveranciers.

Enkele vacatures

Ict-trainee

Ict-starter

Bijbaan: helpdeskmedewerker

Bijbaan: software-ontwikkelaar

Onze activiteiten

- ◆ wekelijkse borrels
- ◆ nieuwjaarsfeest
- ◆ Technival
- ◆ squashbaan
- ◆ zeiluitje
- ◆ eredivisie seizoenskaarten
- ◆ tafelvoetbaltoernooien

Onze cultuur

- ◆ samen slimmer
- ◆ gezellig
- ◆ laagdrempelig
- ◆ slimme collega's
- ◆ informeel
- ◆ jong
- ◆ sportief

Bekijk alle vacatures op www.ogd.nl/werken
OGD heeft vestigingen in Delft, Amsterdam, Eindhoven, Utrecht en Enschede.



Wat voel je nu?

Joost Broekens

Stel je wil weten hoe je huisgenoot zich voelt, hoe doe je dat dan? Je vraagt het hem of haar of je kijkt naar die person (of beiden natuurlijk). In het eerste geval krijg je een antwoord, dat wordt een “self report” genoemd. Dat antwoord bevat onder andere woorden die slaan op de emotie van de persoon. Bijvoorbeeld: “Ik voel me relaxed”. In het tweede geval zul je zelf moeten bedenken wat het gevoel is, dan kijk je dus naar het gezicht (hoe staat de mond, ah een lach) naar het lichaam (gespannen of niet, nee niet gespannen), en naar de manier van bewegen en praten. Dan concludeer je: hij/zij voelt zich relaxed.

Self-report

Als je gebruik wilt maken van emoties in computer gestuurde systemen zoals webshops, muziek apps, zorg-robots en camera surveillance, dan moet je ook de emotie van de gebruiker van die systemen kunnen meten. Dat kan op twee manieren: self-report en automatisch herkenning. Het mooiste zou natuurlijk zijn als je de emotie van een gebruiker altijd automatisch kan achterhalen, maar dit kan in veel gevallen niet en zeker niet heel precies (bijvoorbeeld, de gebruiker kijkt niet in de camera, of de gebruiker drukt niets uit maar voelt wel wat). Daarom zijn er methodes voor het bevragen van de gebruiker nodig.

In dit stuk zal ik een methode die wij hebben ontwikkeld voor het geven van emotie self-report uitleggen en laten zien waar dit dan nuttig voor kan zijn. Voor de duidelijkheid, het gaat hier dus om een manier om je emotie (gevoel) in te voeren als gebruiker. Die methode heet de AffectButton (zie figuur 1), en het is een knop die je kan bedienen door in de knop te bewegen. Hierdoor veranderd het gezichtje dat getekend is op de knop, en als je het juiste gezichtje hebt gevonden dan klik je (of tap je met je vinger, dat kan ook).

Emotiethermometer

Ik noem zo’n methode van self-report een meetinstrument, ok al is het iets dat je als mens moet bedienen en dus niet autonoom iets meet. De reden is dat je voor het ontwikkelen van zo’n methode eigenlijk dezelfde stappen moet zetten als voor het ontwikkelen van - laten we zeggen - een thermometer. Laten we de AffectButton voor het gemak maar een emotiethermometer noemen. Je wil dat zo’n thermometer voldoet aan een aantal zaken: bruikbaarheid, validiteit en betrouwbaarheid. Als een thermometer een ton weegt, dan is ie niet bruikbaar. Als het met de AffectButton een uur zou kosten om je gevoel te vinden is ie dat ook niet. Als je thermometer altijd aangeeft dat het vriest terwijl iedereen in zijn bikini op het strand ligt, wil je hem niet gebruiken. Als de

AffectButton zou aangeven dat iemand zich verdrietig voelt, maar die persoon is juist relaxed, wil je ook de AffectButton niet gebruiken. Tot slot, als een thermometer het soms wel doet, maar soms niet, en dit hangt ook nog af van wie hem gebruikt, wil je hem ook niet. Hetzelfde geldt weer voor de AffectButton, als die bij de ene persoon in de ene situatie aangeeft dat ie blij is, maar bij een andere persoon in exact dezelfde situatie boos, of bij diezelfde persoon



Figuur 1. Voorbeelden van AffectButton uitdrukkingen die gekozen kunnen worden.

in een vergelijkbare boos dan wil je die knop ook niet gebruiken. Dit zijn dus de eisen van bruikbaarheid, validiteit en betrouwbaarheid, en die gelden ook voor het ontwikkelen van een emotiethermometer, zoals de AffectButton.

Om de boel in een breder kader te plaatsen: er zijn natuurlijk vele methoden bekend voor het meten van emotie (gevoel) door middel van self-report. Er zijn vragenlijsten, er is de self-assessment manikin (zie figuur 2); poppetjes op 9-punts schalen die bijvoorbeeld variëren van negatief naar positief; er is het aanklikken van emotiewoorden, of gewoon het intypen van een beleving. Maar, geen van die methoden waren voor “normale” mensen (you, me, everybody) in normale gebruikssituaties (bijvoorbeeld, wat voel je bij een liedje dat je luistert op Spotify) bruikbaar, valide en betrouwbaar. De AffectButton is dat wel. De AffectButton is niet “beter” op alle vlakken dan alle andere meetmethoden (de self-assessment-manikin is bijvoorbeeld in sommige aspecten beter op het vlak van betrouwbaarheid, maar weer niet op het vlak van bruikbaarheid omdat je de schalen moet uitleggen voordat je de methode kan gebruiken en het bovendien niet zo lekker oogt in een webinterface of op je interactieve TV). De AffectButton is speciaal ontwikkeld om op alle drie de eisen goed te scoren.

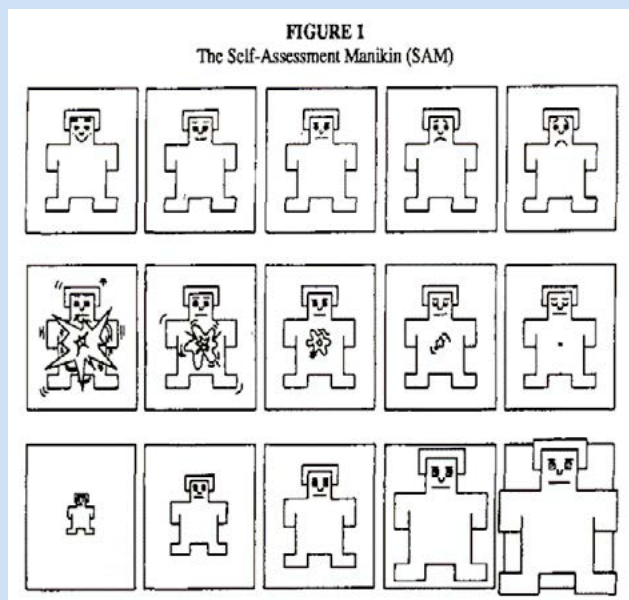
Hoe werkt de AffectButton?

In het kort, de AffectButton is zo ontworpen dat het gezichten laat zien afhankelijk van de positie van de pointer in de knop. Deze gezichten communiceren steeds waarden op 3 verschillende emotieschalen (voor een voorbeeld zie figuur 3) naar de gebruiker: positief-negatief, actief-passief, dominant-onderdanig (in de psychologie heet deze manier van kijken naar emotie en gevoel affect, vandaar de AffectButton, en de schalen heten pleasure, arousal en dominance). Als je als gebruiker van links naar rechts beweegt dan geeft dat negatief-positief aan. Als je van boven naar beneden beweegt geeft dat dominant-onderdanig aan, en hoe verder je aan de rand zit, hoe intenser de emotie is (hoe actiever dus, dit is niet helemaal hetzelfde als intens, maar goed genoeg voor de AffectButton). We hebben dus een truc gebruikt om



actief-passief toch te kunnen manipuleren zonder een derde input dimensie toe te voegen. Dit hadden we eerst wel (het scrollwiel), maar dat snappen mensen niet. Van de 16 testgebruikers die deze versie hebben gebruikt waren er 4 die het wielje helemaal niet aan hadden geraakt, en dat terwijl het expliciet in instructie stond. Dit waren overigens allemaal mannen, wat maar weer duidelijk maakt hoe belangrijk het is om in een test gebruikers van beide

Als je denkt, he dit is nuttig of leuk, hier wil ik meer over weten: mail joost.broekens@gmail.com, of ga naar www.joostbroekens.com. Dit komt allemaal netjes bij mijn TU Delft account en website uit. Je kan de AffectButton daar ook zelf proberen. 



Figuur 2. Self-Assessment-Manikin (door Bradley & Lang).

seks te hebben. Door heel veel te testen, hebben we kunnen concluderen dat mensen de AffectButton kunnen gebruiken en dat de waardes kloppen als mensen klikken op de knop en een gezicht kiezen. We hebben bijvoorbeeld op Lowlands gestaan, maar ook op de Libelle zomerweek.

Waar gebruik je de AffectButton voor?

Nou, dat is heel simpel: wanneer je op een gebruikersvriendelijk manier, valide en betrouwbare emotie feedback wil hebben. En dat kan in heel veel situaties zijn. Bijvoorbeeld, je wil weten wat mensen vinden van een pop-concert, of van een politicus. Of, je wilt weten hoe mensen zich voelen in een wijk, of hoe mensen zich voelen door het jaar heen (winter-zomer). Of, je wilt weten wat iemand vindt van een nieuwe song of van een boek. Nu wordt dit soort informatie vaak verzameld met vragenlijsten, maar dat hoeft dus niet meer. De AffectButton is makkelijker en leuker (vind ik, dat laatste is niet onderzocht). Je kan deze informatie ook gebruiken om aanbevelingen te doen voor nieuwe producten. Als jij chagrijnig werd van boek X, dan word je vast blij van boek Y, want anderen werden dat ook die chagrijnig werden van boek X. In plaats van alleen maar op basis van goed-slecht te bepalen wat je van een produkt vindt, kan je nu op basis van positief-negatief, actief-passief, en dominant-onderdanig bepalen wat je er van vindt.



Figuur 3. Voorbeeld van een uitdrukking met bijbehorende emotie waardes op de drie emotieschalen die de AffectButton kan meten. Het gevoel dat bij dit gezicht zou horen is een gevoel dat tussen bang en verdrietig in zit, dus bezorgd of iets dergelijks. De waardes zie je als gebruiker trouwens nooit.



Joost Broekens received a MSc degree in Computer Science at the University of Delft, The Netherlands, in 2001. In 2007 he received his PhD in computer science at the University of Leiden, The Netherlands, in the area of computational modeling of emotion in relation to learning processes. His most recent interests include reinforcement learning, affective computing, human-robot and human-computer interaction, and gaming research.

The Online Anatomical Human

Cees-Willem Hofstede

In this article I will describe my MSc thesis project that I recently completed in the the Computer Graphics and Visualization Group. During my thesis I built the Online Anatomical Human, a web application that allows users to explore anatomical information and add annotations in 3D [1].

Human anatomy is complex in its nature and from the late bronze age to this date people have been trying to understand it. Resources such as books and software exist to train students in their knowledge of the human body. Most books focus on specific parts of the body or try to give a general overview. Images in books present the information from a single viewpoint, since interaction is not possible. Several software tools have been developed to illustrate anatomy. The aims of these tools are diverse, including education, anatomical research, surgical training and pre-operative planning.

The Online Anatomical Human (OAH)

Let me introduce the Online Anatomical Human, an online browser and annotation system for real human anatomy (figure 1). It makes 2D and 3D anatomical data, based on medical imaging, available to everyone with an Internet connection. The system runs completely inside a web-browser and directly from the web. There is no need to install any plugins or other software.

The application functions as an educational tool where users can not only retrieve, but also add and share information. Its main contribution is that this system is the first of its kind to offer real anatomical data in an online environment with existing linked knowledge and the possibility to add new information. I describe this data as real anatomical data, because it is obtained from medical imaging data and is not based on an idealized average anatomy. Besides tools for exploration of the data, an editor is available for annotations. These annotations can be added to the 3D mesh directly, by adding landmark, region or line/contour annotations. This information can be used to enrich the model. A Leap Motion device can be used to interact with the model in a more intuitive way than with just a mouse and keyboard. The system is built in such a way that other input devices can be supported as well.

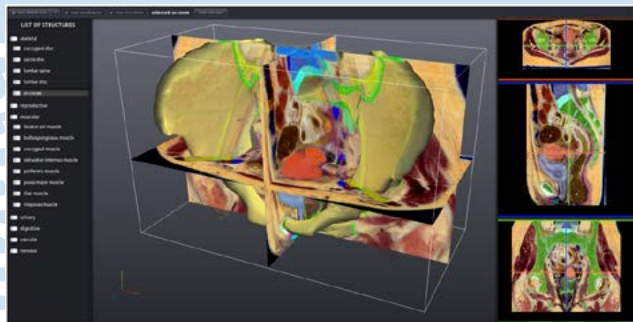


Figure 1: The Online Anatomical Human browsing system for human anatomy. A 3D model of the human pelvis is shown alongside three orthogonal 2D views containing medical imaging data.

3D Annotation

The following types of annotations are available in OAH:

1. **Landmark:** These are single points on the surface of an anatomical structure. This type of annotation is used either to label an exact point, or to sub-label a structure without a specific region.
2. **Region:** Regions are used when a certain part of a structure needs to be annotated, without being precise. This can be useful when, for example, two parts of a structure need to be distinguishable, but the actual border is not evident. This method uses a brush and works well to quickly annotate larger areas.
3. **Line/contour:** This type of annotation is used to show lines on the surface. As figure 2 shows, lines exist in anatomy. This type of annotation is also useful for more precise annotations than regions. Regions do not have clearly defined edges, whereas lines do. Lines can be set to form a contour. In this case the beginning and endpoint of the line are connected as well.

The difficulty with annotations lies in the fact that they are placed on a 3D surface. For single points this is not a problem, as long as the point where the marker must be placed is visible in the current view. For regions and (closed) line segments, solutions are less trivial. For brushes we do not just need one point, but a range of points within a certain radius. For lines we need a strip of points to follow the curvature of the model.

For the region annotations I used a forward-search algorithm. First, the point on the mesh directly below the cursor is taken. Then the connected vertices within the selected radius are found using a forward search similar to Dijkstra's algorithm. Because of how the algorithm works, only points on parts of the surface that are connected get colored. This prevents discontinuities in the coloring process.

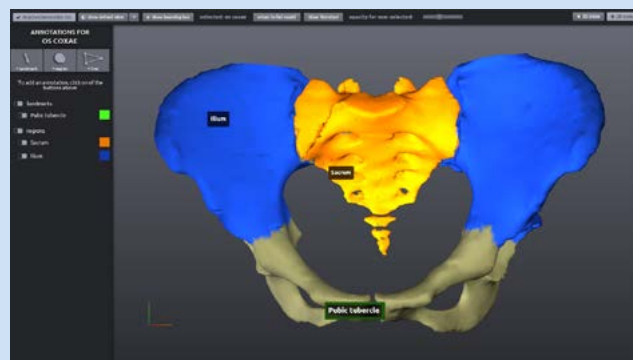


Figure 2: An annotated human pelvic bone in the Online Anatomical Human

To get to the initial point below the cursor I used an off-screen rendering. With this method, the mesh is rendered a second time in the background, with each triangle rendered with a distinct unique color. To retrieve the triangle below the cursor, we can simply check the color for the corresponding pixel in the background rendering. This is much faster than raycasting techniques and speed was a high priority in the web environment. Figure 2 shows the



annotation view with an annotated human pelvic bone. In this case, the main regions of the pelvic bone are annotated and a landmark point is placed.

Leap Motion

When I got my hands on a Leap Motion device, I just had to try and see whether I could make it work within the application. The Leap motion is a computer hardware sensor device that supports hand and finger motions as input and does not require the user to touch anything [2]. This was originally not even part of the project description, but sometimes trying something new at random can lead to beautiful things. In short time a basic prototype application was built showing a mesh of a pelvic bone. The Leap Motion can be used to control the camera and to paint on the mesh with a brush. I put a short video showing this interaction online. The reactions on this video were overwhelming, Leap Motion even covered it in their newsletter. At that moment I knew this was something that I needed to explore further. The result was Leap Mesh Painter, as can be seen in figure 3. Although it started out as a mere proof-of-concept application, it has become a small project on its own.

The technique can be used for different applications as well. In the operation room for instance, computers are often used to display information about the patient and medical imaging data such as pre-operative scans. When images on this screen need to be rotated or a different view is needed, the surgeon needs to tell someone else to do this for him, because his hands need to remain sterile. With the Leap Motion, the surgeon would be able to control the screen directly, without touching any input devices.

There have been live demos at the Delft Data Science New Years Event and study information days for Clinical Technology. It will soon be featured in a blog article on the Leap Motion website and will be part of the Leap Motion examples on their developer page. Leap Mesh Painter is currently available to try out for yourself at <http://www.seedoubleyou.nl/blog/leap-mesh-painter-demo>.



Figure 3: The Leap Mesh Painter prototype application

In order to make Leap Mesh Painter controllable without ever needing to use a mouse, I had to think of ways to change the properties of the brush, such as the color and the diameter. In order to this I built in gestures to open these controls, one of which is Leap Color Picker. This color picker can be controlled by moving your hand in the air. A detailed description and tutorial to build your own Leap supported color picker is available at <http://www.seedoubleyou.nl/blog/leap-motion-colorpicker>.

Implementation

WebGL is used to render the 3D views. This is a relatively new technique to utilize the power of the graphics card inside a web browser environment.

WebGL is gaining in popularity and support quickly. Except for Internet Explorer, all major browsers support WebGL, even on mobile devices. The project relies on Three.js, a javascript framework that simplifies the way of working with WebGL [3]. A challenge is to keep the system as lightweight as possible, so that it runs not only on high-end machines, but on tablet computers as well. This means that the models must not become too large in filesize, while maintaining enough detail to be anatomically correct. I converted the models to a JSON format which can be imported in Three.js directly. These files are considerably smaller than the wavefront OBJ files the model was originally stored in. This is even further decreased when the model mesh is simplified using decimation techniques before conversion.

Conclusion

Working on this project was challenging, instructive and a whole lot of fun. You do not often get the chance to completely work on your own for a large project during your study. This was something I really wanted to do for a long time. It is not that I do not like working in groups, on the contrary, but in order to really challenge yourself and discover your strengths, such a project is perfect. Plus, I never felt alone, the Computer Graphics and Visualization group is a collection of great and fun people, and that always helps.

If you would like to explore the possibilities of doing your bachelor or master thesis project with the CGV group, please take a look at their website [4].

References

- [1] Thesis 'The Online Anatomical Human: an online browser and annotation system for real human anatomy', <http://repository.tudelft.nl/view/ir/uuid%3A5114ce2a-94f3-45a7-aa0c-0d76d0c7e4e2/>, 2014
- [2] Leap motion: <https://www.leapmotion.com/>
- [3] Three.js: <http://threejs.org/>
- [4] The Computer Graphics and Visualization group website: <http://graphics.tudelft.nl/>

Cees-Willem recently graduated as Master of Science at the Computer Graphics and Visualization department. Currently he works as a developer at Insyde in Delft and as lead programmer at his own company Ledwork. For more information, visit <http://www.seedoubleyou.nl>





Influences on author verification using character n-grams

Michiel van Dam

When attempting to automatically verify who wrote a text, the topic of a text and when it has been written can influence how accurately we can confirm this. For my master thesis I researched this influence.

Plagiarism is a constant concern in education, where students are occasionally suspected of having copied their work from another student. Methods that try to detect this either focus on finding the author of a piece of text, or on finding the source of the possibly plagiarized content by doing a textual comparison. The sub-field of author verification sticks to the first question and brings down the question of authorship to its core: Has this author indeed written this text?

Author Verification

The earliest well-known author analysis research started with the authorship questions surrounding the *Federalist* papers [?]. The *Federalist* papers were anonymous publications written by either Alexander Hamilton, John Jay or James Madison, to persuade people to ratify the Constitution of the USA when it was first written. The author of most of the 77 essays could be identified, but twelve essays did not have a clear author; they could have been written by either Madison or Hamilton. Based on differences in word frequencies, especially function words such as *by*, *from* and *to*, Mosteller and Wallace [?] were able to determine that all twelve disputed papers were written by Madison with a very high probability. This is an author identification question, one example out of many, where authorship or plagiarism can be determined by looking at the text.

The author verification process is similar to author identification, in the sense that both try to determine the correct author of a given text. The difference lies mostly in the amount of reference authors: author identification can have many, while author verification has only one. This means author verification is giving a yes-or-no judgment whether a text has been written by a specific author.

Writing Style

When presented with an author verification question, the textual content is all you have to base your judgement on. This means that searching for sentences that are exactly the same, or topics that are similar will not help for determining authorship, because the text from the unknown author does not have to describe the same topic as the reference texts we have for the author we want to verify. Therefore stylometry, determining the writing style of an author, is the only way to make judgements about authorship.

When speaking about stylometry and a stylistic fingerprint of a text or author, it is important to mention exactly what is meant by that. The most important notion is that authors unconsciously leave clues in their written text, that can identify them as the author of that text. These clues are called style markers of that author. There are many different possibilities for style markers. They vary from average number of words in a sentence (in all languages), to frequency of ending words in 'ing' (in English texts), to the

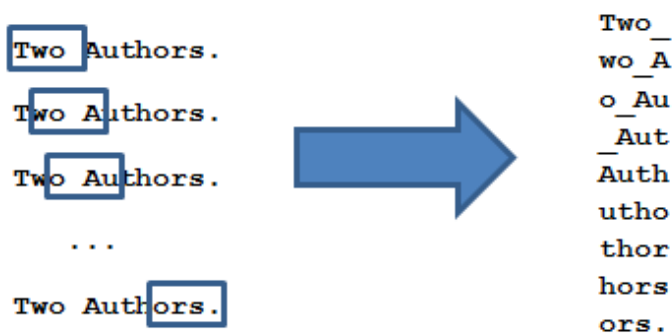


Figure 1: Character 4-grams in the string "Two Authors."

percentage of times where a conjunction is followed by a clarifying statement (in all languages).

For accurately recording someones writing style it is important to ask: which of all the possible style markers make sense for recording a specific authors' style, and which record other influences, such as contemporary expressions, the topic of a text, or any other measure that is not influenced by differences between authors? Are the style-markers language-specific, or do they work for all languages? And if they work for all languages, do we have the capability to record them for all languages?

Character N-grams

Character N-grams are one of the ways to record style markers, and a major benefit of this way of recording is that it is language independent and computationally inexpensive to do. In its essence they are a sequence of N characters that occur in a text. For example, the text "Two Authors." has 9 different character 4-grams, as depicted in Figure 1.

At first it can appear strange to use all occurrences of 4 characters as style markers, but the past 20 years have shown them to be a powerful tool to recognize authors.[?] The basic idea is as follows: when only looking at whole words in a text, you can extract some stylistic preferences from use of function words ("to", "by", "in", 'while'), but you can not easily get information about word and verb conjugations. For example, "worked" and "working" would be recorded as two different words, which can not be easily converted to the stem of the word ("work") and the conjugations ("ed" and "ing" respectively). Therefore this would not be able to record the authors preference for using the verb "working", nor would this be able to record the authors preference for phrasing his sentences so most verbs would end in "ing".

Using character n-grams improves this situation by looking at every n consecutive characters, keeping track of how often each 4-gram is used. The example given in Figure 1 clearly shows this. It should be immediately apparent that this will also introduce noise. For "working_" not only the



"ing_" part would be recorded separately, but also "rkin", "work" and every other part. Writing style only emerges from these 4-grams when looking at the frequency with which n-grams are used, in relation to the size of the text. For example, if an author has a preference for the verb "work(ing)" then the 4-grams "_wor", "_Wor", "work" and "Work" will occur relatively often in a text, regardless of how that verb is conjugated. Similarly for word conjugations, if an author prefers to end a verb with "ing", the 4-grams "ing_", "ing," and "ing." will occur relatively often, regardless of which verb was actually being conjugated. For this approach it means that text is not necessarily preprocessed by (for example) stemming or punctuation removal, contrary to other common information retrieval tasks.

Therefore character n-grams can provide a powerful tool for recording writing style. Another advantage is that character n-grams can be collected in a language-independent way; there only needs to be a notion of where one character ends, and the next begins. In digital text this is easy to capture for every language.

While the best recent methods using character n-grams also use language-dependent measures (with natural language processing) to improve their accuracy, we wanted to analyze multiple languages with the same approach, so we only applied a basic character n-gram approach without those improvements.

Wikipedia Talkpages

The Wikipedia talkpages were selected as a data source for testing the influence of topic and time. On Wikipedia users can discuss past or proposed changes to a page, on the *Talkpage* that accompanies every normal page. The contributions to these discussions are taken as the base for building our corpus. Each contribution can be freely downloaded from Wikipedia, giving the full text of the page after each contribution, annotated with the username or the IP address of the user adding that contribution and the time of posting, among other things.

This gives a huge corpus of short comments, written by many different authors. When we only select the authors that have enough comments of an adequate length (for the n-gram algorithm to work), we get between 444 and 2891 authors for the top 6 languages, as shown in table 1.

Table 1: Amount of authors with enough comments of sufficient length

Language	Authors
English	2891
French	897
German	1903
Italian	461
Russian	444
Spanish	564

Testing influence

After selecting only the authors with enough comments, we need to cherry-pick comments from these authors to generate tests for finding the influence of topic, and for finding the influence of time, on author verification. Each test contains two comments, one that is treated as a 'known text' from an author that we know, and the second comment is the text for which we want to answer whether that known author has also written it.

For testing the topic influence we need to have four cases represented in the test set: cases where the two comments are from the same author and discuss the same topic twice, cases where the comments are from the same author but discuss a different topic, cases where two different authors discuss the same topic, and cases where two different authors discuss different topics.

Similarly for the influence of time we need such four types of cases, but this time with two comments that have been written shortly after each other, or comments that were written with a much longer time in between (over a year).

Results

After running the experiments, it became apparent that topic did have a noticeable influence on how well author verification worked, albeit in a different way than expected. Cases where the topic is similar in two texts were judged correctly more often than cases where the topic was dissimilar. This means that similar topics does not make texts so similar that they seem from the same author, but rather that differences between two authors are more noticeable when the topics are similar.

Next to this, time is also of influence on author verification. As was expected, peoples writing style changes over time, making two comments that they wrote consecutively more similar in writing style than two comments that they wrote with a year between them. The results also indicated that a three-year difference is not more significant than a one-year difference. A possible explanation for this is that writing style keeps changing, each time adapting to include expressions commonly used, but never changing too much with regard to their 'average' writing style.

What is next?

The results are promising, but also pose several more questions that need to be answered in the future. For example, what is the reason that writing style does not change more significantly after three years than after one year? In the previous paragraph a possible answer is given, but this is yet to be researched. Also when we discuss topic similarities, is there a difference for author verification between topics that are 'very similar' and 'slightly similar'? How similar should topics be before it has an influence on author verification? These and other questions have yet to be answered, but for now we are happy with the results that we got¹.

• Michiel van Dam started his

• Computer Science bachelor at the

• TU Delft in 2004, and got his MSc

• diploma in Information Architec-

• ture in March 2014. In the many

• years inbetween he spent a year

• on the board of study association

• 'Christiaan Huygens', took part

• in many faculty committees for

• improving education and representing student interests,

• and organised the 2010 symposium on Peer-2-peer, distri-

• buted systems and cryptography. In 2008 he also proposed

• an honours track for the Computer Science bachelor,

• which has since been implemented for

• all three bachelor studies of EEMCS.

¹This thesis, "A Multi-Language Comparison Of Influences On Author Verification Using Character N-Grams", can be found on <http://repository.tudelft.nl/>



Als software-ontwikkelaar aan het Nederlandse spoor werken

Programmeren aan maatschappelijk relevante en complexe projecten bij QDelft

QDelft maakt maatwerksoftware op basis van Microsoft-technologie voor de overheid en het bedrijfsleven. Het bedrijf is opgericht in 1996 en door de jaren heen uitgegroeid tot een organisatie waar momenteel zo'n veertig medewerkers in dienst zijn. We werken aan veel verschillende soorten opdrachten voor onder andere de Nuffic, NVM, Arcadis, Gemeente Den Haag en verschillende ministeries.

Klant onder de loep: ProRail

Een belangrijke en leuke opdrachtgever van ons is ProRail. Wij hebben sinds eind jaren negentig een goede relatie met de afdeling Vervoer en Dienstregeling van ProRail. In de loop der jaren heeft QDelft diverse grote en kleine projecten voor ProRail gedaan. Zo hebben we voor ProRail en de Nederlandse Spoorwegen een toedielingsmodel gemaakt waarmee de vervoersbehoefte werd gemodelleerd. Hiermee werd het aantal reizigers per trein voor verschillende dienstregelingen bepaald.

De applicatie Roberto

Een actueel project dat we in opdracht van ProRail uitvoeren is Roberto: Rij- en Opvolgtijd BEREKENINGSTool. Kort gezegd berekent Roberto hoe dicht twee treinen achter elkaar gepland kunnen worden om een veilige uitvoering van de dienstregeling mogelijk te maken. Zo geeft de applicatie antwoord op bijvoorbeeld de volgende vraag: Als in de dienstregeling staat dat een trein drie minuten na een andere trein vertrekt, zit er dan voldoende tijd tussen deze twee treinen, zodat ze elkaar niet hinderen? Dienstregelingontwerpers gebruiken hiervoor opvolg- en overkruistijden.

Voordat de applicatie Roberto bestond, werd de haalbaarheid bepaald op basis van vuistregels of de handmatige analyse van één specifieke situatie. De opvolg- en overkruistijden zijn afhankelijk van het type treinen, de locatie waar ze rijden en welke routes/wissels ze gebruiken. Er bestaan daardoor heel

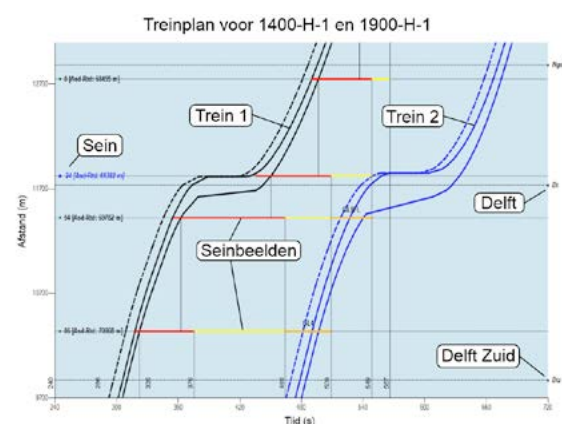
veel verschillende combinaties. De berekening hiervan is erg arbeidsintensief. Met de applicatie Roberto kunnen deze tijden nu heel precies en snel worden uitgerekend.

Opvolgtijdendiagram

Om inzicht te krijgen in de "ruimte" op het spoor wordt gebruikgemaakt van tijdswegdiagrammen in de applicatie Roberto. In het diagram hiernaast is te zien waar en wanneer twee treinen zich bevinden. In dit geval zijn dat de treinen "1400-H" en "1900-H" op het traject bij Delft (Dt) in de richting van Den Haag.

Het diagram toont ook de seinbeelden, die aangeven waar een trein moet stoppen en welke maximale snelheid is toegestaan, zoals Rood (snelheid = 0) en Geel (Snelheid = maximaal 40km/h).

De rekenmethode is grafisch uit te leggen als het zo ver mogelijk naar links schuiven van de rechtertrein, tot een beperkende kleur geraakt wordt die de linker trein veroorzaakt. In het diagram is te zien dat dit kan tot sein 24, een sein dat aan het einde van perron 1 van Delft Centraal staat. De blauwe lijn 'raakt' net geen geel seinbeeld. Verder naar links schuiven zou betekenen dat de trein eerder moet remmen.





Al meer dan 1.000 specifieke analysevraagstukken zijn door de afdeling Vervoer en Dienstregeling met behulp van Roberto afgehandeld. Nu wordt de laatste hand gelegd aan een versie waarmee alle tijden (tientalduizenden combinaties voor een landelijke dienstregeling) kunnen worden uitgerekend. Hierdoor is het voor ProRail steeds beter mogelijk om ruimte in de dienstregeling optimaal te benutten.

Implementatie nieuw beveiligingssysteem

Roberto is al een aantal jaren in gebruik en wordt nog steeds verder uitgebreid met nieuwe toepassingsmogelijkheden. Zo is het huidige systeem gebaseerd op de spoorbeveiligingstechniek NS'54. Dit systeem werkt met seinen en blokbeveiliging. Er wordt echter al enige tijd in Nederland en Europa gesproken over het invoeren van ERTMS. Dit beveiligingssysteem werkt niet langer met seinen langs het spoor, maar er wordt direct in de cabine aan de machinist doorgegeven hoe snel deze mag rijden. Voor het invoeren van dit systeem moet ProRail onderzoeken welke impact dit heeft op de dienstregeling en de capaciteit van het net. ProRail gebruikt hiervoor diverse applicaties, waaronder Roberto. Wij zijn samen met ProRail de uitdaging aangegaan om Roberto uit te breiden voor het ERTMS beveiligingssysteem.

QDelft en ProRail hebben samen de inhoudelijke verschillen in kaart gebracht en hebben onderzocht wat de gevolgen zijn voor de data, het objectmodel en de softwarearchitectuur. Zoals verwacht zijn de twee beveiligingssystemen redelijk overeenkomstig qua algoritme en rekenmethode, maar uiteraard zijn het de verschillen die een project als dit interessant maken.

Na het afstemmen van de beschikbaarheid van de data en het dataformaat was de volgende stap het aanpassen van de Roberto-software, zodat deze met beide beveiligingssystemen overweg kan. Roberto is opgezet conform een Service Oriented Architecture en de werkzaamheden beperkten zich hierdoor tot het 'refactoren' van twee rekenservices. Met onder andere het 'abstract template pattern', het 'factory pattern' en het 'decorator pattern' zijn de rekenstappen generiek gemaakt. Op het moment dat de berekening start, wordt het specifieke algoritme voor NS'54 of ERTMS toegevoegd aan de rekenservice om het gevraagde type berekening te kunnen maken.

Met behulp van de unittests die we voor NS'54 al hadden, hebben we eenvoudig kunnen vaststellen dat de bestaande berekening na het 'refactoren' in elk geval nog de verwachte resultaten opleverde. De volgende stap is nu om samen met ProRail de uitkomsten van de ERTMS-berekening verder te valideren en de nieuwe versie van Roberto in productie te nemen.

Roberto en de manier van samenwerken zijn typerend voor het werk dat we doen bij QDelft. We geloven in echte samenwerking en meedenken met onze opdrachtgevers. Daarnaast houden we erg van inhoudelijk en technisch complexe projecten. Daar zit ook precies onze kracht!

QDelft, wat is dat voor bedrijf?

Het beste antwoord op deze vraag krijg je door gewoon eens bij ons langs te komen aan het Mijnbouwplein. Wij zijn met ons team gevestigd in het voormalige laboratorium van de Faculteit Technische Fysica, dat verbouwd is tot een prachtige werkplek.

Wij zijn een overzichtelijke en informele organisatie waarbij samenwerken centraal staat. Hierdoor sta je goed in contact met je collega's. Dat zorgt voor een prettige werksfeer en biedt een ideale situatie om te leren en te groeien. Er wordt in drie multidisciplinaire teams hecht samengewerkt, waardoor onderling veel kennis gedeeld wordt. Meedenken en inhoudelijke kennis zijn zeer gewaardeerde elementen in onze manier van werken.

Bij QDelft staat kwaliteit voorop. We stellen ons graag professioneel op en om dat te onderstrepen zijn we geregistreerd Microsoft Gold-partner. We vinden het belangrijk om met onze tijd mee te gaan. Daarom werken wij met de nieuwste technieken en besteden we de nodige aandacht aan het verkennen van nieuwe technieken.

Als ontwikkelaar kun je bij ons het beste uit jezelf halen, in een inspirerende omgeving met fijne collega's (momenteel zijn dat er zo'n veertig). Het allerbelangrijkste vinden we dat je plezier hebt in je werk. Aan ervaring tillen we minder zwaar, want die doe je snel genoeg op bij ons. Bij plezier in je werk horen niet alleen 'state of the art' projecten en leuke collega's, maar ook andere dingen. Zo gaan Q'ers regelmatig naar congressen (zowel in binnen- als buitenland), organiseren we kennismiddagen, en besteden we veel aandacht aan de balans tussen werk en privé.

Je kennis kun je bij ons 'upgraden' door het halen van Microsoft-certificeringen. Uiteraard krijg je daarvoor van ons de tijd en betalen we de cursussen voor je. Aan strakke hiërarchie of allerlei managementlagen doen we niet. We vinden het juist belangrijk dat je over een kritische blik beschikt, en dat je actief bijdraagt aan de optimalisatie van onze werkprocessen en onze groei. Kortom, iedereen draait bij ons vanaf de allereerste dag volledig mee. Bezoek onze website www.qdelft.nl voor onze vacatures of neem contact op voor een bij- of vakantiebaan!

Presentatie bijwonen?

Lijkt het je leuk om kennis te maken met QDelft? Wil je meer weten over ProRail en Roberto? Geef je dan op om een presentatie hierover bij te wonen in ons sfeervolle kantoor aan het Mijnbouwplein. Bezoek onze website www.qdelft.nl voor meer informatie en meld je aan.

Dit zeggen onze junioren

"We werken veel volgens de Scrum-methodiek, waarbij eigen inbreng erg wordt gestimuleerd. Doordat ik veel samenwerk heb ik de mogelijkheid om me als junior snel te ontwikkelen."

"Ik krijg alle ruimte om te groeien. Het behalen van certificaten of het volgen van opleidingen wordt gestimuleerd. Er werken bovendien goede senioren bij QDelft om begeleiding te bieden."

"Er heerst een prettige werksfeer bij ons en we lunchen iedere dag gezamenlijk, waardoor je direct contact hebt met al je collega's."

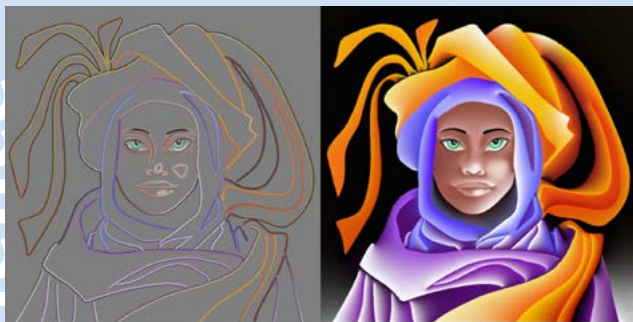
Augmenting Images with Diffusion Curves

Maniek Santokhi

With all the buzz around Big Data and the Cloud lately, one might almost forget the existence of other topics within Computer Science. Those with a lesser PR campaign, perhaps. Nonetheless, interesting things are also happening in Computer Graphics. Diffusion curves and their applications is one of these topics, which, not so coincidentally, was the focus of our bachelor project.

Diffusion cuves

Diffusion curves are vector based primitives for creating smooth shaded images. These primitives are build up from Bézier curves defined by a set of control points. Each control point has a 'left' colour, a 'right' colour and a blur value assigned to it. An image can be constructed out of these primitives in which these colours diffuse towards each other. The smoothness of the transition across the boundaries is defined by the blur value. The example below by Orzan et al. illustrates this idea. [1]



With complete control over the points, colours and values, one can create very interesting images. Not only that, the mathematical form in which this process is described opens up some interesting technological possibilities. Possibilities such as high-refresh frame rates, where frames can be added artificially, hereby creating a Hobbit like film experience. Or stereoscopy, to create an illusion of depth on images that had none before. But here lies the problem. No current system exists that provides a diffusion curves creation system to accommodate these possibilities. Let alone one that is intuitive to use for non-technical users. This is where we, Alex Kolpa, Maniek Santokhi and Jérôme Vincendon, decided to tackle this problem as our bachelor project. Our specific domain concerned the interpolation of curves carried over a sequence of images.

Project goals

Translating this kind of research into software for a broader audience poses some challenges. For instance, how do you accommodate the creation of diffusion that is satisfying for the end user? Also the interaction the user has with the software plays an important role. Something quite hard to image for

Computer Science students. Moreover, building software to last more than one version requires some thinking as well. Finding an interesting application to this research can too be counted to the challenges.

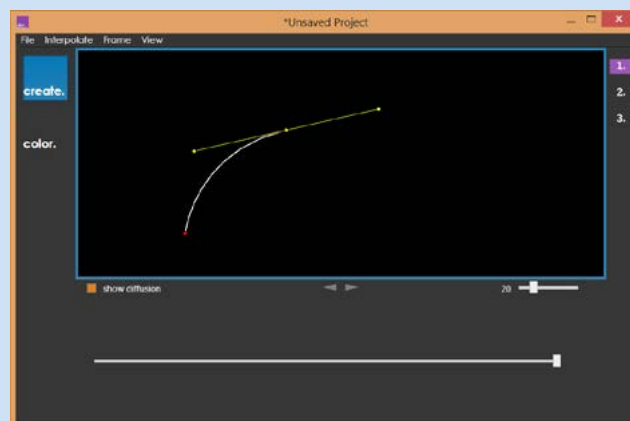
From curves to diffusion

To create diffusion, the end user has to provide some input values first. By defining certain control points on a canvas, a rough outline emerges of the line that gets drawn. By means of the Cubic Bézier method the curvature of the line can be calculated and rendered from these control points. The cumbersomeness reveals itself quite quickly if one has to keep on defining multiple control points to shape the curve. A more intuitive approach would be to combine this technique with the Catmull-Rom method. Here the second last point defined is used in conjunction with the last defined point to deduce the curvature. Every point needs two colours on each side as well. In our approach we omitted the blur value. A container is created for each point consisting of a collection of vectors which specify the position, the left and the right curvature control, the left colour and the right colour. Defining curves this way makes them resolution independent. This is important once we want to do mathematical operations on these vectors.

For the generation of the diffusion, we make use of the techniques described in Orzan et al. and Jeschke et. al.[1, 2] First the user defined points need to be rasterized to a colour source image. Then the actual diffusion happens which spreads the colours on either sides. This is calculated with a Poisson equation. This technique is rather slow. With the help of varying stencil sizes, colours converge more quickly during the diffusion calculation. This quickens the overall diffusion process. Something that we deemed important to satisfy the end user who wants to see results instantaneously.

User interaction

How the user interacts with the system has been a major focus point of this project. First we defined our target audience: non-technical and artistically literate. Careful thought had to be put into designing the look and the interaction to meet their specific needs. The result? See below for an impression.





The workflow revolves around states. A state defines what the user can do at that particular time in the program. Colours have been used to communicate to the user in what state one is. So called flat colours, which are brighter more saturated versions of primary and secondary colours accommodate that. Every state has a unique colour. Once that state is active, that colour gets reflected in the user interface. An example of that can be seen in the impression above. The 'create' state indicated with blue is active apposed to 'colour' which is inactive. This state influences the diffusion curves creation process. Therefore the same colour blue bleeds into the border of the canvas where these curves are created, hereby indicating a relation. This is called 'colour coding'. The dark background makes colour coding more noticeable.

The layout of the applications centers around a canvas area to accommodate for curves creation possibilities. Every function that frequently gets used is placed around this canvas. For instance the layer states (indicated with numbers) or the slider below, to flip through a sequence of images. Other less used features are hidden away in the menu bar.

We also introduce the notion of minimalism. It is more than just showing the bare minimum on screen. By means of space, grouping and the showing of lines, we create a sense of order. This helps with the perception of minimalism.

Notice the dots or lack thereof regarding text. A dot after a word indicates a state activator, while text without is either clarification or a menu item. It is also nicely reflected in the application icon.



Application icon reflecting design choices

System design

The most notable aspect of our code base is the use of a design pattern not much used outside the Microsoft ecosystem. It is called the Model-View-View-Model (MVVM). MVVM builds on top of the Model View Controller principle. It introduces one extra layer called ViewModel which contains the Controller and has the added responsibility of exposing the data objects from the Model in such a way that those objects itself are easily managed, converted and used. It leverages the advantages of both the separation of business logic with the user interface and data bindings. The latter meaning that if data in the model changes, the user interface will change accordingly automatically. This is especially interesting for event-heavy applications like ours.

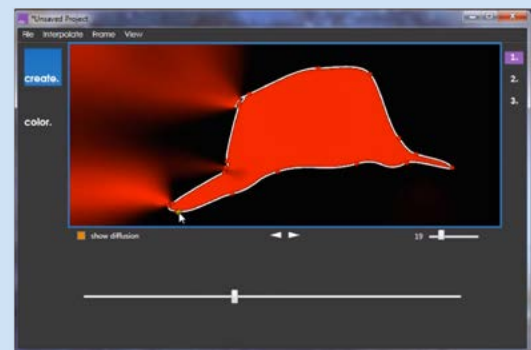
Interpolation

During the presentation of our bachelor project we showed a specific application of diffusion curves. We extracted a sequence of frames from the movie Casablanca from 1942. This black and white classic lent itself quite well for colourization. The hat of one of the actors was coloured red with the help of diffusion curves. This colouring was carried over to all other frames by means of interpolation without losing its context.



Creating curves on top of a movie frame

This interpolation technique requires a form of motion estimation. This proves itself quite difficult due to image noise or rapid movement from frame to frame. The idea is to use optical flow which creates a velocity vector field by minimizing a differential equation.[3] This information can then be used to estimate the next position of the control point of the curve. The actual calculations are performed by using a library called OpenCV. It houses several industry standard algorithms regarding Computer Vision. A bridge had to be formed where the control points were transformed as input to the library. The output needed to be translated back into a form interpretable to our system. The result of one interpolated frame can be seen below.



Interpolation result showing some colour bleeding

This is just one of many possible applications for diffusion curves and we see a bright future ahead in graphics applications for this technique.

We would like to thank our supervisor Prof. Dr. E. Eisemann and our client M. Höllander for giving us the chance to work on this project and for their input.

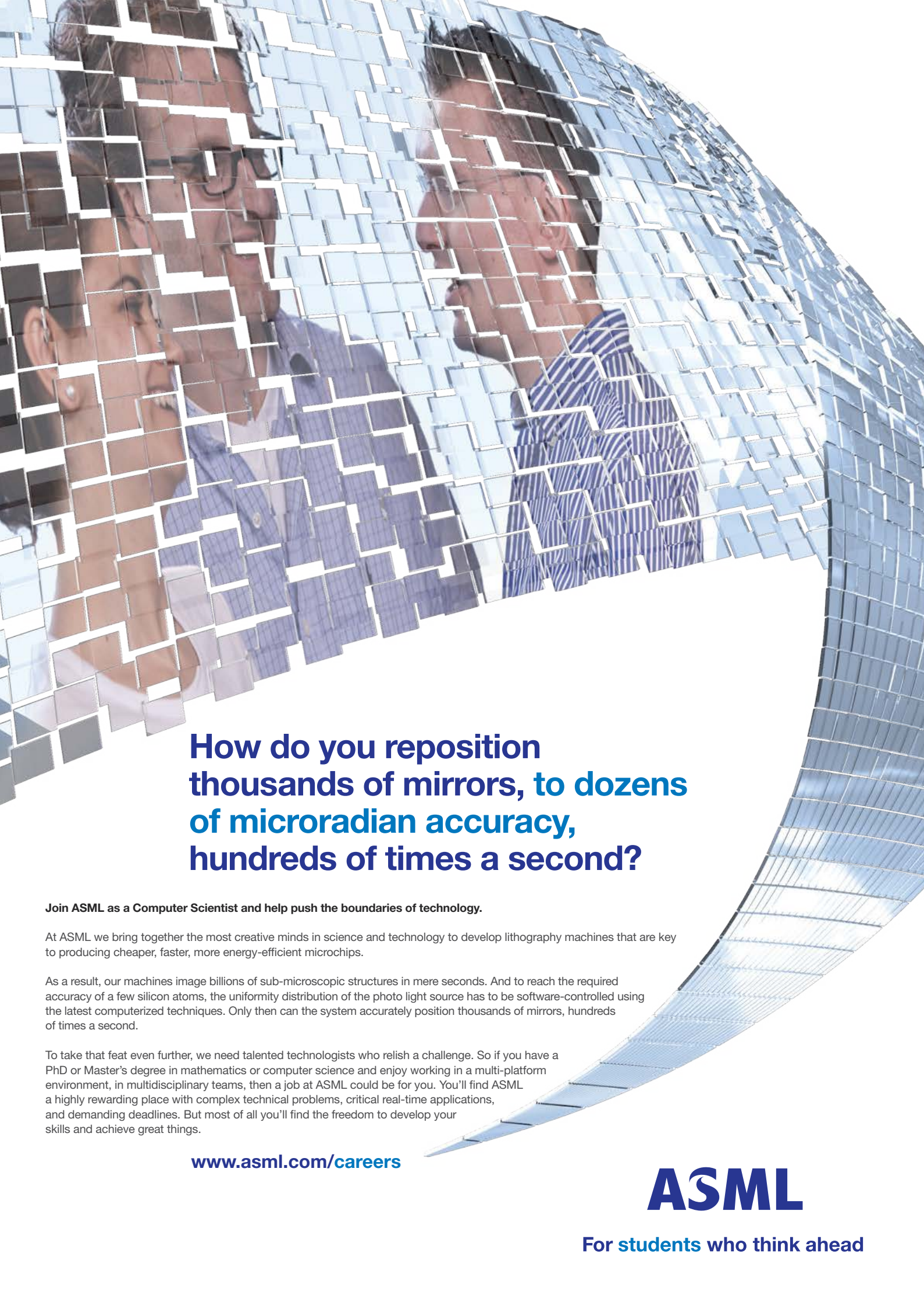


Referenties

- [1] Orzan, Alexandrina and Bousseau, Adrien and Winnemöller, Holger and Barla, Pascal and Thollot, Joëlle and Salesin, David, *Diffusion Curves: A Vector Representation for Smooth-Shaded Images*, 2008.
- [2] Jeschke, Stefan, David Cline, and Peter Wonka, *A GPU Laplacian solver for diffusion curves and Poisson image editing*, 2009.
- [3] B.K.P. Horn and B.G. Schunck, *Determining optical flow*, 1981.



My name is Maniek Santokhi, I'm 22 years old and I recently started a master in Computer Science here in Delft. I combine my studies with a job at PwC Corporate Tax in Amsterdam where I do behavior-driven development testing. Unlike many of my student colleagues, I'm not a gamer. Yet I read and bike quite a lot in my spare time.



How do you reposition thousands of mirrors, to dozens of microradian accuracy, hundreds of times a second?

Join ASML as a Computer Scientist and help push the boundaries of technology.

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.

As a result, our machines image billions of sub-microscopic structures in mere seconds. And to reach the required accuracy of a few silicon atoms, the uniformity distribution of the photo light source has to be software-controlled using the latest computerized techniques. Only then can the system accurately position thousands of mirrors, hundreds of times a second.

To take that feat even further, we need talented technologists who relish a challenge. So if you have a PhD or Master's degree in mathematics or computer science and enjoy working in a multi-platform environment, in multidisciplinary teams, then a job at ASML could be for you. You'll find ASML a highly rewarding place with complex technical problems, critical real-time applications, and demanding deadlines. But most of all you'll find the freedom to develop your skills and achieve great things.

www.asml.com/careers

ASML

For students who think ahead



Wiskundepuzzel

Mark Veraar

Een kansrekening puzzel.

De Poissonverdeling van een variabele M met parameter $\alpha > 0$ wordt gegeven door

$$\mathbb{P}(M = k) = e^{-\alpha} \frac{\alpha^k}{k!}, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

Het is eenvoudig na te gaan dat $\sum_{k=0}^{\infty} \mathbb{P}(M = k) = 1$ en dat voor de verwachting geldt $\mathbb{E}(M) = \alpha$.

Laat nu M en N Poisson verdeeld zijn met parameters $\alpha > 0$ en $\beta > 0$.

- Vind de verwachtingswaarde $\mathbb{E}(M^N)$.
- Is $\mathbb{E}(M^N)$ stijgend als functie van α ?
- Is $\mathbb{E}(M^N)$ stijgend als functie van β ?

Stuur je oplossing naar machazine@ch.tudelft.nl en maak kans op een prijs t.w.v. 45 euro!

Stuur niet alleen je antwoord op, maar ook een uitleg hoe je tot dit antwoord gekomen bent.

Wiskundeladder

1.	Marieke van der Tuin	8
	Erik Ammerlaan	8
	Robbie Elbertse	8
2.	Micke Vrolijk	6
	Leon Planken	6
	Jonatan Bijl	6
3.	Jarno Hartog	5
	Jeff Smits	5
	Michiel de Reus	5
	Wim van Geloven	5
	M. Looijen	5
	Emiel Lorist	5
	Romke Rozendaal	5
	Jolien de Haas	5
	Sander Gribbling	5
4.	Dirk Hazenoot	4
5.	John Simons	3

Een lineaire algebra puzzel (5 ladder punten)

Voor een gegeven stelsel vectoren $\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \dots, \mathbf{v}_{n+1}$ vectoren in $\mathbb{R}^n$ met $\|\mathbf{v}_i\| = 1$ voor alle i , beschouwen we de som van de inwendige producten

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^{n+1} \mathbf{v}_i \cdot \mathbf{v}_j.$$

- Wat is de minimale waarde die deze som kan aannemen?
- Geef een voorbeeld van een stelsel, waarbij het minimum wordt aangenomen en de hele $\mathbb{R}^n$ wordt opgespannen
- Karakteriseer de stelsels, waarvoor de minimale waarde wordt aangenomen.

Oplossing: We ontvingen een correcte inzending van Emiel Lorist. De puzzel komt uit jaargang 2000 van het wiskundig blad Nieuw Archief Wiskunde van het Koninklijk Wiskundig Genootschap. Er geldt

$$0 \leq \left\| \sum_{i=1}^{n+1} \mathbf{v}_i \right\|^2 = \sum_{i=1}^{n+1} \|\mathbf{v}_i\|^2 + \sum_{1 \leq i, j \leq n+1, i \neq j} \mathbf{v}_i \cdot \mathbf{v}_j = n+1 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^{n+1} \mathbf{v}_i \cdot \mathbf{v}_j.$$

Hieruit volgt dat $\sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^{n+1} \mathbf{v}_i \cdot \mathbf{v}_j \geq -\frac{n+1}{2}$. Het minimum wordt aangenomen precies wanneer $\sum_{i=1}^{n+1} \mathbf{v}_i = 0$. Een mooi voorbeeld van een stelsel $S_{n+1} = \{\mathbf{v}_1, \dots, \mathbf{v}_{n+1}\}$ dat de hele $\mathbb{R}^n$ opspanst en waarvoor het minimum wordt aangenomen is het stelsel hoekpunten van het regelmatige $(n+1)$ -simplex met centrum 0. Dit wordt recursief gegeven door $S_2 = \{-1, 1\}$ en voor $k = 2, \dots, n$

$$S_{k+1} = \{(1, 0, \dots, 0), \{-\frac{1}{k}, \frac{1}{k} \sqrt{k^2 - 1} S_k\}\}.$$

Met volledige inductie volgt dat voor $\mathbf{v}_i, \mathbf{v}_j \in S_{n+1}$ met $i \neq j$ geldt dat $\mathbf{v}_i \cdot \mathbf{v}_j = -\frac{1}{n}$. Aangezien er $\frac{1}{2}n(n+1)$ van zulke tweetallen zijn volgt het gevraagde.

Bonus puzzel voor 1 extra ladder punt

Vind een getal $abcde$ van 5 cijfers met $a, b, c, d, e \in \{0, \dots, 9\}$, en $a \neq 0$ zo dat 4 maal $abcde$ gelijk is aan $edcba$.

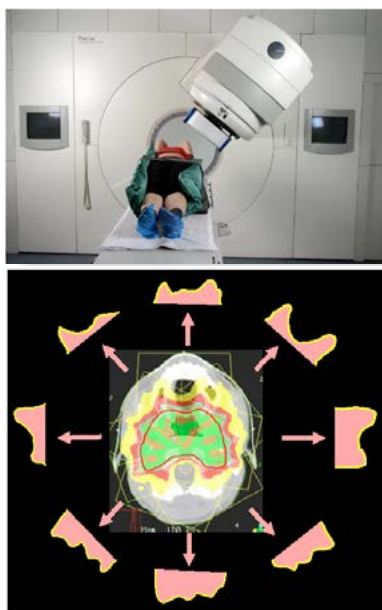
Deze vraag is een variatie op een vraag uit het leuke puzzelboek "De Pythagoras Code". Het (unieke) antwoord zoals gevonden door Emiel Lorist is: 21978.

Radiotherapieplanning als het tumorvolume vervormt

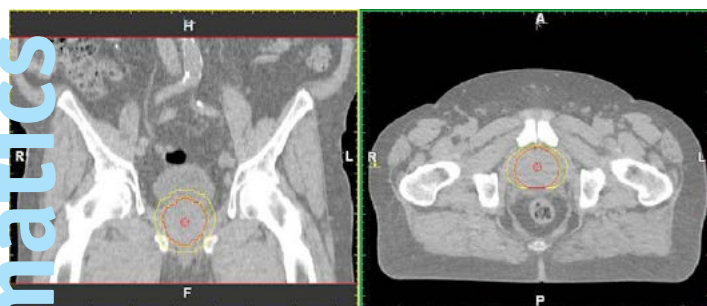
Dr.ir. M. Keijzer

Eka Budiarto is promovendus bij het Delft Institute of Applied

Mathematics en het Erasmus Medisch Centrum in Rotterdam. Hierbij een beschrijving van ons project.



Figuur 1: Radiotherapie en een bestralingsplan



Figuur 2: Tumor (rood) en bestralingsmarges (geel)

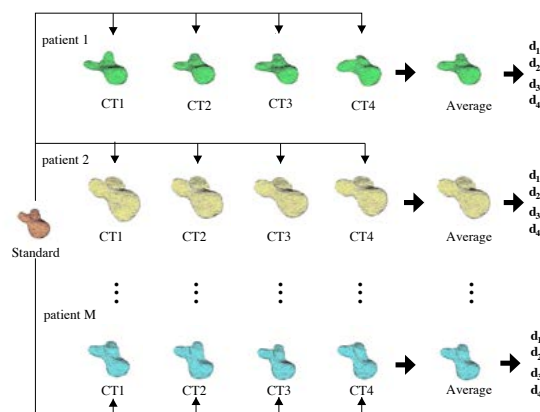
Bestraling met hoge-energie-fotonen is een van de behandelingen tegen kanker. Een patiënt wordt niet in één keer bestraald, maar de radiotherapie wordt verdeeld over bijvoorbeeld 40 dagen. Tussen de bestralingen door herstellen gezonde cellen zich beter dan kankercellen.

Helaas roteert en vervormt de tumor elke dag ook enigzins. Om er zeker van te zijn dat het tumorvolume voldoende bestraald wordt, worden er marges

aangehouden voor het bestralingsgebied. In figuur 2 zijn die te zien voor een prostaatbestraling. De blaas en het rectum liggen tegen de prostaat aan, en zijn gevoelig voor straling. Daarom moeten de marges aan die kanten noodgedwongen kleiner zijn.

In ons project wordt onderzocht of deze generieke marges lokaal verbeterd kunnen worden door eerst te kijken hoe de vorm van het tumorvolume precies varieert van dag tot dag en hoe dan daarvoor het bestralingsplan gemaakt kan worden.

Veranderingen in de geometrie

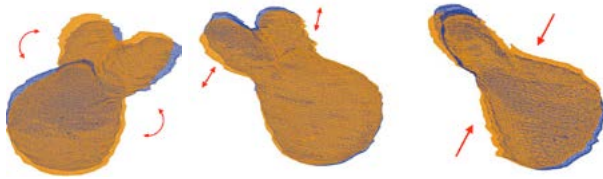


Figuur 3: Vervormingen van de bestralingsvolumes

Van 18 patiënten zijn telkens vier CT-scans gebruikt, zie figuur 3 [1]. Samen met de prostaat (bolvormig) worden de glandulae vesiculosae (de 'oren') mee-bestraald. Met een matching algoritme worden voor die 72 oppervlakken de coördinaten van overeenkomstige punten gevonden: $\mathbf{p}_i$ voor $i = 1, \dots, 72$. De gemiddelde vorm van de prostaat van een patiënt, $\mathbf{p}_0$, verschilt per patiënt, maar we nemen aan dat de vervormingen $\mathbf{d}_i = \mathbf{p}_i - \mathbf{p}_0$ uit dezelfde verdeling komen. De hoofdcomponenten van de vervormingen van de standaardprostaat worden gemodelleerd met

$$\mathbf{p} = \mathbf{p}_0 + \sum_{l=1}^L c_l \mathbf{q}_l,$$

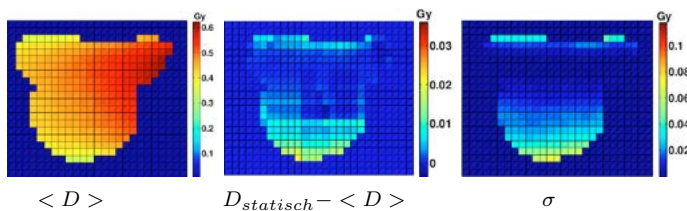
waarin $\mathbf{q}_l$ de (genormeerde) eigenvectoren zijn van de covariantiematrix van de $\mathbf{d}_i$. De λ_l zijn de bijbehorende eigenwaarden, de L grootsten. De scalaire grootheden c_l zijn dan standaardnormaal verdeeld: $c_l \sim N(0, \lambda_l)$.



Figuur 4: Belangrijkste bewegingsmodes, $l = 1, 2, 3$

De drie belangrijkste bewegingsmodes zijn te zien in figuur 4: de vormen $\mathbf{p}_0 + \sqrt{\lambda_l} \mathbf{q}_l$ en $\mathbf{p}_0 - \sqrt{\lambda_l} \mathbf{q}_l$ voor $l = 1, 2$, en 3 . De belangrijkste bewegingsmode is een rotatie van de hele prostaat. De tweede mode beschrijft de onafhankelijke bewegingen van de glandulae vesiculosae. De prostaat ligt tussen de blaas en het rectum en die kunnen de prostaat meer of minder platdrukken: de derde mode.

Stralingsdosis



Figuur 5: Bestraling met een bundel van rechts, $L = 1$

Als het bestralingsvolume vervormt van dag tot dag, kan het zijn dat een volume-elementje dat volgens de planning volledig in de bundel ligt, er op sommige dagen net buiten valt. De stralingsdosis D (gerekend in eenheden Gray, geabsorbeerde stralingsenergie per kilo weefsel) is zo ook een statistische grootheid geworden, die niet op een eenvoudige manier afhangt van de verdeling van de geometrie $\mathbf{p}$. In [2] staat een methode om de gemiddelde waarde en de variantie van de dosis handig uit te rekenen.

De stralingsdosis D in een volume-elementje $\mathbf{x}_j$ (gerekend in Gray, geabsorbeerde stralingsenergie per kilo weefsel) wordt berekend als $D(\mathbf{x}_j) = \mathbf{f} \cdot \mathbf{k}_j$, het inwendig product van $\mathbf{f}$, de vector met bundelintensiteiten (fig. 1), met $\mathbf{k}_j$ de vector met hoeveel van elk bundelelement geabsorbeerd wordt in $\mathbf{x}_j$.

Als de bundelconfiguratie $\mathbf{f}$ bekend is, dan kan de gemiddelde dosis $\langle D(\mathbf{x}_j(\mathbf{p})) \rangle$ geschat worden met de methode van Monte Carlo (random $\mathbf{p}$'s sampelen, daarvoor de dosis berekenen en dan middelen), maar omdat $\mathbf{f}$ juist geoptimaliseerd moet worden, kan dat handiger:

$$\begin{aligned} \langle D(\mathbf{x}_j(\mathbf{p})) \rangle &= \int D(\mathbf{x}_j(\mathbf{p})) P(\mathbf{p}) d\mathbf{p} = \int \mathbf{f} \cdot \mathbf{k}_j(\mathbf{p}) P(\mathbf{p}) d\mathbf{p} \\ &= \mathbf{f} \cdot \int \mathbf{k}_j(\mathbf{p}) P(\mathbf{p}) d\mathbf{p} \end{aligned}$$

Deze laatste integraal hoeft maar eenmalig berekend te worden.

Met alleen de eerste bewegingsmode ($L = 1$), wordt de berekende gemiddelde dosis $\langle D \rangle$ zoals links in figuur 5. De stralingsbundel komt van rechts, ongeveer langs de as van de rotaties van de eerste mode. In een bewegende geometrie is de gemiddelde dosis maar net wat lager dan de dosis D_{statisch} die je in een statische geometrie verwacht (midden van figuur 5). Toch is dit verschil erg belangrijk, omdat als ook maar een paar tumorcellen te weinig dosis krijgen, deze later weer zouden kunnen gaan delen en de tumor terug zou groeien. Rechts in figuur 5 is $\sigma = \sqrt{\text{Var}(D)}$, de standaardafwijking van

de dosisverdeling afgebeeld. Ook deze is het grootst waar de bewegingen het grootst zijn.

Bestralingsplan optimaliseren

Voor een bestralingsplan moeten de intensiteiten van de bundelelementen geoptimaliseerd worden (figuur 1). Een goede dosisverdeling moet aan een aantal harde voorwaarden voldoen en een hele lijst andere grootheden (met prioriteiten) moet geoptimaliseerd worden. Zo mag bijvoorbeeld de dosis nergens in de tumor onder een bepaald minimum komen, en moeten bijvoorbeeld de dosis in de blaas en het rectum geminimaliseerd worden.

Nu de gemiddelde dosis berekend kan worden voor een bewegende geometrie, hoeft er niet meer gepland te worden met generieke marges rond een statisch tumorvolume, maar kan het plan aangepast worden aan de werkelijke vervormingen. Op plekken waar de bewegingen klein blijken te zijn en de generieke marge dus te groot is, hoeft er minder dosis gegeven te worden, wat direct de omliggende organen spaart.

Meedoen?

Er is nog veel werk voor wiskundestudenten. Op het moment wordt er bijvoorbeeld hard gewerkt om het oplossen van het multi-criterium-optimalisatieprobleem flink te versnellen zonder de kwaliteit van de huidige plannen (zoals beoordeeld door de verantwoordelijke artsen) te verminderen.

Referenties

- [1] Budiarto E *et al.* 2011: A population-based model to describe geometrical uncertainties in radiotherapy, *Phys. Med. Biol.* **56** p1045–61.
- [2] Budiarto E *et al.* 2014: Computation of mean and variance of the radiotherapy dose for PCA-modeled random shape and position variations of the target. *Phys. Med. Biol.* **59** p289–310.

Marleen Keijzer is docent bij het Delft Institute of Applied Mathematics en is geïnteresseerd in toepassingen van de wiskunde om de wereld te verbeteren.



Mathematics



Analyzing the Brain as a Complex Network

Jil Meier

The differences in brain functioning between healthy controls and patients suffering from a brain disorder are still insufficiently understood. Analyzing the brain as a complex network has led to new insights concerning the communication between brain regions and their disruption in patients. During the last years, a lot of interdisciplinary research has been focusing on analyzing this disruption process leading to brain disorders.

Modern network science has become a fast-developing, interdisciplinary research field in the last 15 years. Whereas it was first mainly applied in social sciences, it is found today in many different fields; complex networks seem to occur everywhere in our modern society, from social networks to electrical networks. Our research group, Network Architectures and Services ¹, located in the Department of Intelligent Systems, analyzes all different kinds of networks, from man-made architectures (e.g. telecommunication networks) to biological networks, such as metabolic networks. As a relatively new approach, the human brain can also be seen as a complex network, where different brain regions communicate with each other. As we explain in the following, network science offers a lot of tools to analyze the brain and find differences between patients and healthy controls.

A network consists of nodes which are connected by links depending on their relationship to each other. For example, in a friendship network, every person is a node and two nodes are connected whenever they are friends with each other. For certain networks, it can be helpful to quantify the strength of the relation between individual nodes. The link between nodes is then appointed a link weight, representing the intensity of connection.

The brain as a network

Our brain is a network of about 10^{10} neurons which communicate with each other mostly via synapses. The representation of the brain as a complex network has reached a dominant place in neuroscience [1]. Some major projects like the Human Brain Project ² have been launched to explore the microscopic level of the brain anatomy. We can represent the brain as a complex network at multiple scales, not only looking at the neuron level but also at the higher scale of defining brain regions to summarize sets of neurons. In our network representation of the brain, brain regions are the nodes of the network. They are connected by a link, whose link weight represents their communication frequency. To quantify the relationship between the brain regions, there exists a big variety of measures that one can choose from. This network can be used to answer the central research question in neuroscience how communication

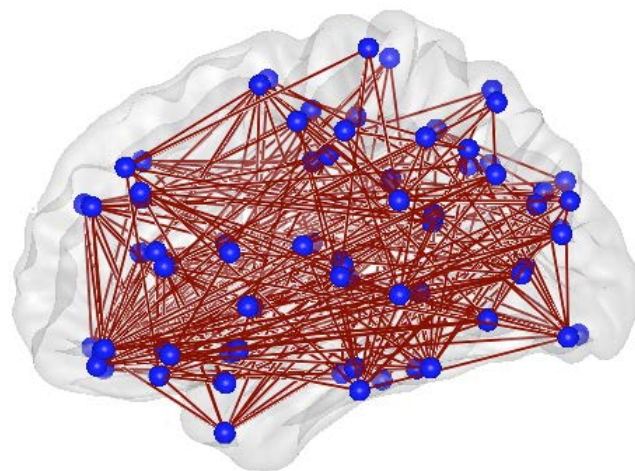


Figure 1: Example of the functional brain network of a healthy control.

in the human brain is organized and how it breaks down in the case of a brain disorder.

What are the used methods?

Non-invasive methods, such as electroencephalography (EEG), magnetoencephalography (MEG) and functional magnetic resonance imaging (fMRI), are used for measuring the activity of different brain regions. With the help of these measurements, we can construct the functional brain network (see Figure 1 for an example). MEG, for example, measures the magnetic field activity on the surface of a person. Those signals can be traced back to different regions in the human brain. As a result, we obtain time series of the activity of all brain regions (see Figure 2). To characterize the relationship between those recorded time series, their correlation is often calculated as a link weight between any pair of regions.

As a result, we get a complex weighted undirected network of the brain, which we can analyze using graph theoretical analysis. Many measures from graph theory can then be applied to characterize the properties of networks. This process needs expertise in neurology, physics, signal processing, graph theory and statistics. We therefore work close together with the Department of Clinical Neurophysiology at the VUmc in Amsterdam, from where we also get our data. Our study mostly focuses on the resting state, where persons are just advised to close their eyes and not think about anything in particular but just let their thoughts wander. That is why the constructed networks are then called "resting-state networks".

¹www.nas.ewi.tudelft.nl

²www.humanbrainproject.eu

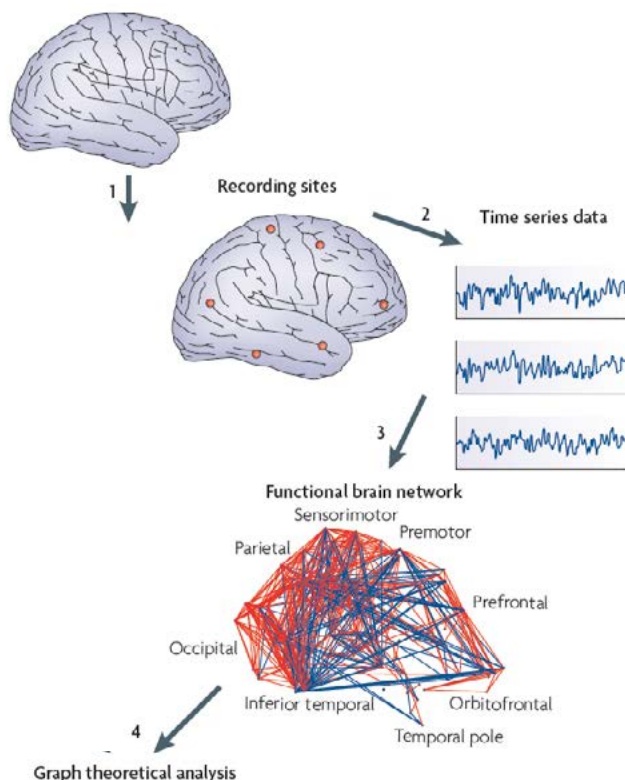


Figure 2: Steps of constructing the functional brain network (taken from [2]):

- 1) Defining regions of interest in the brain.
- 2) Obtaining time series of activation from the recording sites of EEG or MEG measurements.
- 3) Calculating the correlation between those time series to construct the functional brain network with the most important links.
- 4) Analyzing the obtained network with graph theoretical analysis.

Recent results

So far, applying network science to the human brain has led to many new insights in neuroscience. It has been found that the healthy brain can be characterized as a so called “small-world network”, which signals a local high connectivity in combination with critical long-distance connections [1]. This combination of local and long-distance connections seems to be optimal to get a low average path length in our network. A short average path length makes the communication between brain areas very effective for healthy persons. In addition to this property, the brain network of a healthy persons seems to consist of a backbone of highly connected nodes, so called “hubs”. This structure of the functional brain network is believed to be the underlying influence for cognition and intelligence.

What happens in the brain network of patients?

Especially important for neurologists is to find out the differences between patients suffering from a brain disorder and healthy persons. This knowledge can then help to identify a disease in an early stage and maybe even lead to new solutions for helping patients. First, we want to understand normal brain function and then we need to characterize the process that changes the brain activity leading to a brain disorder. Neurological diseases like Parkinson, multiple sclerosis, epilepsy, schizophrenia and Alzheimer’s disease build the focus group of analysis in our studies.

Analyzing the brain as a complex network has resulted in crucial insights for understanding what happens in neurological diseases. Studies from clinical neurophysiology have been exploding in order to get one step closer to understand the underlying concept of dysfunction in the human brain. For example, a recent study has shown that Alzheimer’s disease especially attacks highly connected nodes (hubs) in the brain network [3]. This leads to longer pathways between nodes and, consequently, a less effective communication within the brain. A similar process of “hub failures” has been found in patients with epilepsy [1].

Research challenges in complex brain networks

A particular challenge using this method is to filter large amounts of data until we obtain a network visualization with only the most important connections. We would like to reduce the brain network to its most used pathways to more easily identify topological changes in an early stage of a brain disorder. But there are many existing ways of filtering a complete graph which we need to evaluate for the case of the brain network.

Besides analyzing the functional brain network, anatomical information of the structural brain network of every person can also be gathered by different existing measurement techniques. A recent research question in neuroscience deals with the relation of the structural and the functional brain network. A striking hypothesis is thereby that the functional connections evolve based on a dynamical process that takes place on the underlying structural network. Different dynamical processes on networks have already been explored and also analytically been described in network science for different purposes. One of our present projects deals with simulating different dynamical processes on the structural brain network to find out which one could help us to explain brain activity on the functional level.

Want to know more?

If you are interested in the subject of complex brain networks and you want to know more about our work, or maybe even start a project or a Master Thesis in our group, send me an e-mail or come and visit us on the 13th floor of EWI! We have also openings for Master Thesis projects in different fields of network science.

References

- [1] C.J. Stam and E.C.W. van Straaten, *The organization of physiological brain networks*, Clinical Neurophysiology, **123**, pp. 1067-1087 (2012).
- [2] E. Bullmore and O. Sporns, *Complex brain networks: graph theoretical analysis of structural and functional systems*, Nature Reviews Neuroscience **10**(3): pp. 186-198 (2009).
- [3] W. de Haan, W.M. van der Flier, H. Wang, P. Van Mieghem, P. Scheltens and C.J. Stam, *Disruption of functional brain networks in Alzheimer’s disease: what can we learn from graph spectral analysis of resting-state magnetoencephalography?*, Brain Connectivity, **2**(2), pp. 45-55 (2012).

Jil Meier has studied Mathematics at Technische Universität München (Germany) till 2012, spending her exchange semester at Hong Kong University of Science and Technology (China) and half of her Master at Ecole Centrale Paris (France).

She wrote her Master Thesis about default probabilities in random networks, analyzing a production plant as a network. Since April 2013, Jil is a PhD student in the Network Architectures and Services (NAS) group of the Department of Intelligent Systems at Delft University of Technology. Her PhD research focuses on complex brain networks where she is supervised by Prof. Piet Van Mieghem. She also works in close collaboration with Prof. Stam from the Department of Clinical Neurophysiology at the VU Medical Center in Amsterdam.





Edwin de Jong

Masterstudent Applied Physics

24 jaar

Remco Ijpelaar

Student Technische Informatica

22 jaar

“Mijn stage wordt binnenkort op een wereldwijde radarconferentie gepresenteerd. Dat je als student zo serieus wordt genomen had ik niet verwacht.”

“Ik was vijf jaar geleden met mijn studievereniging T.F.V. ‘Professor Francken’ uit Groningen op excursie in Hengelo. We kwamen bij het bedrijf Thales terecht en ik was onder de indruk van de technologische snufjes op het gebied van safety en security. Thales bleek een veel groter bedrijf dan gedacht met wereldwijd meer dan 68.000 medewerkers. Ook in Nederland bleek Thales meerdere vestigingen te hebben. De opdracht die ik voor mijn stage zocht, lag voor mij klaar in Delft. Daar onderzocht ik met een wiskundige theorie de hoeveelheid informatie die in een radarecho zit en hoe dit verandert als het doel verder weg is, met als doel dat radars op schepen nog preciezer doelen op zee aan kunnen geven waar dat mogelijk is. Dat klinkt heel theoretisch, maar ik leerde om de theorie direct met praktijk te combineren met een techniek ontwikkeld door een Thales-afstudeerder in 2011. Omdat ik aangegeven had na mijn stage te gaan promoveren werd mij de kans geboden om tijdens de stage al papers te schrijven, samen met mijn begeleider. Deze papers zijn opgestuurd naar radarconferenties in Lille en A Coruña in Spanje. Als het daar goed ontvangen wordt dan zou ik daar via Thales zelfs heen kunnen en een presentatie mogen geven. De ontwikkelde theorie zal de komende jaren verder ontwikkeld worden door mijn begeleider en nieuwe afstudeerders en stagiairs, met als doel dat het uiteindelijk geïmplementeerd wordt in radarsystemen. Dat ik als student zo serieus genomen zou worden had ik niet verwacht.

Afgelopen februari ben ik afgestudeerd. De komende vier jaar ga ik promoveren in Groningen, maar als ik dat heb afgerond, zal ik zeker Thales in gedachten houden.

“Een WiFi verbinding opzetten die mijlen over zee reikt. Het lijkt me gaaf om later te kunnen zeggen dat ik aan de wieg van dit project stond.”

“Tijdens de waterpolo vertelde ik mijn teamgenoten dat ik onderzoek was naar een afstudeerplek voor mijn studie Technische Informatica aan de Hogeschool Avans in Breda. Mijn teamgenoten adviseerden mij eens bij Thales te gaan kijken. Ik heb op de site gekeken en vond de combinatie van groot, hightech en internationaal erg gaaf en besloot daarom te solliciteren voor een afstudeerplek. Ik kwam terecht aan de andere kant van Nederland, in Hengelo, waar veelal producten voor Marines worden gemaakt. Meer dan 85% van deze producten wordt geëxporteerd naar het buitenland, dat had ik niet verwacht in Hengelo te vinden. De gemiddelde leeftijd ligt hier wel vrij hoog, maar ik merk dat het gewaardeerd wordt als er jonge mensen binnen komen met frisse ideeën. Het wordt gestimuleerd om je mond open te trekken en kritisch te zijn, dat vind ik mooi!

In het onderzoek houd ik mij bezig met het opzetten van een sterke WiFi verbinding op zee. Als schepen onderling contact willen leggen via radio of satelliet is dat erg kostbaar, daarom is het van belang om alternatieven te onderzoeken. Het eindproduct dat wij voor ogen hebben zal bestaan uit een demonstratie van twee apparaten die over een afstand van minstens tien kilometer een WiFi verbinding kunnen opzetten en met een hoge bandbreedte data over en weer kunnen sturen. Ik onderzoek, bouw en test het project. Het project is in eerste instantie voor op zee bedacht, maar ook de kustwacht heeft inmiddels interesse getoond. In juni hoop ik te kunnen afstuderen. Er is mij inmiddels een baan aangeboden als netwerk engineer bij Thales. Ook in mijn eerste baan als netwerk engineer zal ik betrokken blijven bij het project van de WiFi verbinding op zee. Ik hoop dat het over een paar jaar in werking is. Het lijkt me dan erg gaaf om later te kunnen zeggen dat ik aan de wieg van dit project stond.”



Innovative Solutions START WITH THALES

Op het gebied van veiligheid is Thales één van de meest innovatieve bedrijven ter wereld. We bieden alle krijgsmachtonderdelen en civiele hulpdiensten de middelen om hun taken optimaal te kunnen uitvoeren. Onze producten kunnen overal ter wereld worden ingezet op vrijwel ieder type platform: ter land, ter zee en in de lucht.
www.thalesgroup.com/nl

THALES

Smarter. Safer.

Legionellabacterie in warmwaterleidingen

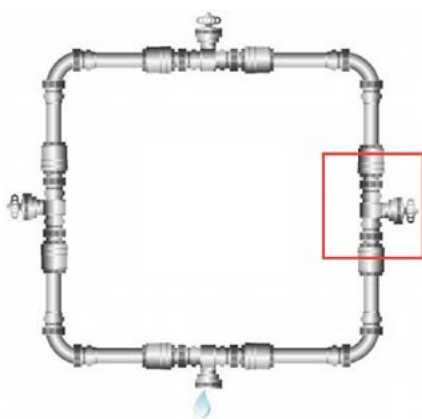
Stefanie Vonk

De besmetting van waterleidingen met legionella is een steeds groter wordend probleem. In Juli 2013 kwam het volgende nieuwsbericht naar buiten:

“Europa telt zeker 753 hotels, campings en appartementen die tussen 1990 en 2011 kampten met periodieke, soms jaarlijkse besmettingen met legionella, een bacterie die de dodelijke veteranenziekte kan veroorzaken.”

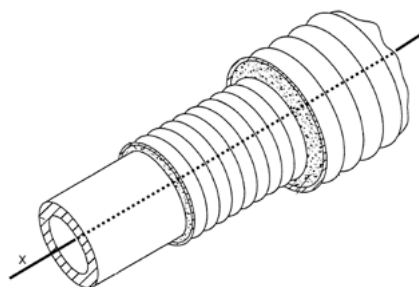
Vaak wordt gezegd dat het doorspoelen van de leidingen gedurende een paar minuten de legionellabacteriën zou kunnen verwijderen uit de leidingen. Om dit te kunnen onderzoeken, zal er eerst een model moeten worden opgesteld om de groei en verspreiding van de legionellabacterie te kunnen beschouwen. Tijdens mijn bachelorproject heb ik zo’n model opgesteld.

De warmwaterleiding waarover wordt gesproken tijdens dit bacheloreindproject is een circulatieleiding met op verschillende punten aftappunten, zoals in figuur 1 is weergegeven.



Figuur 1: De circulatieleiding met op verschillende plaatsen aftappunten

Ervan uitgaande dat het water al enige tijd stil staat, hebben we te maken met een stationair probleem. Daarnaast doen we de aanname dat het probleem één-dimensionaal weergegeven kan worden. Zoals in figuur 2 grafisch is weergegeven nemen we de x -as door het midden van de leiding. We bekijken de leiding met en zonder isolatie en kunnen beredeneren dat er enkel warmteoverdracht plaats vindt door middel van warmteconductie.



Figuur 2: Grafische weergave van de x -as in de geïsoleerde leiding

Nadat de verschillende warmtestromen in de leiding zijn berekend, kunnen we met behulp van het evenwicht dat geldt (alle warmte die een laag in gaat, komt er ook weer uit) de warmtevergelijkingen voor respectievelijk een geïsoleerde en een niet-geïsoleerde leiding opstellen:

$$k_p(r_{uit}^2 - r_{in}^2) \frac{d^2 T_p}{dx^2} = 2u_{p \rightarrow o} \cdot r_{uit}(T_p - T_o) - 2u_{w \rightarrow p} \cdot r_{in}(T_w - T_p) \quad (1)$$

$$-k_w \cdot r_{in} \frac{d^2 T_w}{dx^2} + 2u_{w \rightarrow p}(T_w - T_p) = 0 \quad (2)$$

en

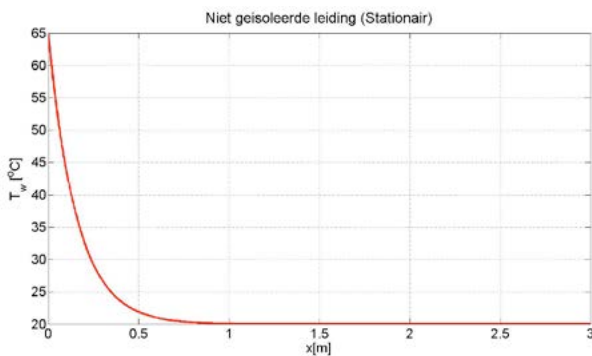
$$-k_w \cdot r_{in} \frac{d^2 T_w}{dx^2} + 2u_{w \rightarrow p}(T_w - T_p) = 0 \quad (3)$$

$$k_p(r_{uit}^2 - r_{in}^2) \frac{d^2 T_p}{dx^2} = 2u_{p \rightarrow i} \cdot r_{uit}(T_p - T_i) - 2u_{w \rightarrow p} \cdot r_{in}(T_w - T_p) \quad (4)$$

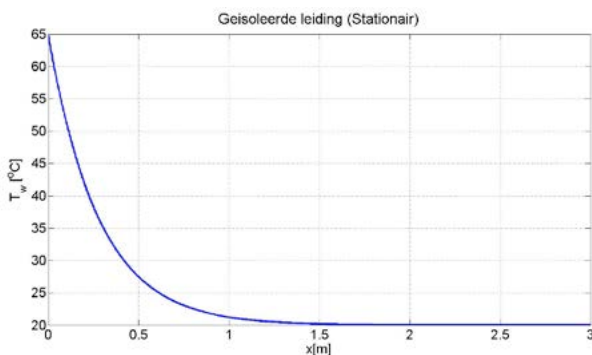
$$k_i(r_{iso}^2 - r_{uit}^2) \frac{d^2 T_i}{dx^2} = 2u_{i \rightarrow o} \cdot r_{iso}(T_i - T_o) - 2u_{p \rightarrow i} \cdot r_{uit}(T_p - T_i) \quad (5)$$

In de vergelijkingen zijn onder andere de temperaturen van de verschillende lagen terug te vinden: T_w , de temperatuur van het water, T_p , temperatuur van de pijp (leiding) en T_i , de temperatuur in de isolatielaag. Daarnaast zijn er verschillende overdrachtcoëfficiënten k_i in de lagen en overdrachtscoëfficiënten u_i tussen de verschillende lagen.

Deze vergelijkingen kunnen numeriek worden opgelost, met als oplossing de temperatuur op elke positie in de leiding, waarbij de begintemperatuur $60^\circ C$ is en de omgevingstemperatuur $20^\circ C$.



Figuur 3: Het verloop van de temperatuur bij een niet geïsoleerde waterleiding



Figuur 4: Het verloop van de temperatuur bij een geïsoleerde waterleiding

Nu de temperatuur op elk tijdstip en op elke plaats bekend is, kunnen we deze gebruiken om ook de concentratie legionellabacteriën op elk moment en op elke plaats weer te geven. Hiervoor gebruiken we de zogeheten verdubbelingsfactor. Deze factor geeft aan hoe goed de bacterie zich kan verdubbelen, afhankelijk van de temperatuur. Elke temperatuur en dus daarmee elke plaats heeft zijn eigen verdubbelingsfactor. Het model voor de legionellabacterie is als volgt:

$$\frac{\partial c(x, t)}{\partial t} = \mathbb{D} \frac{\partial^2 c(x, t)}{\partial x^2} + k(T) \cdot \left(1 - \frac{c(x, t)}{b}\right) \cdot c(x, t) \quad (6)$$

Met begin- en randvoorwaarden:

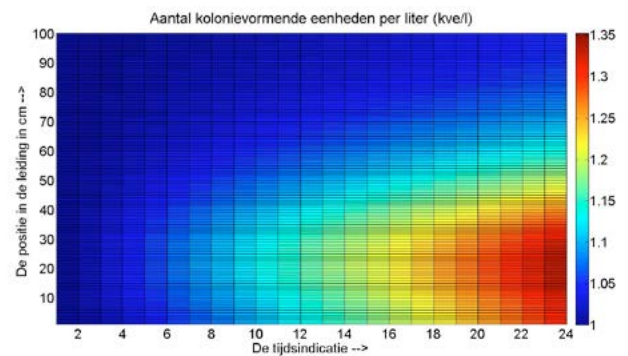
$$c(x, 0) = c_o(x) \quad (7)$$

$$\frac{\partial c}{\partial x}(0, t) = 0 \quad \text{en} \quad \frac{\partial c}{\partial x}(L, t) = 0 \quad (8)$$

Voor het modelleren van de legionellabacterie gebruiken we een begrensde groei-model, zodat de concentratie niet explodeert, met een diffusie-term. Deze diffusie-term geeft weer hoe goed de bacteriën zich over de leiding in stilstaand water verspreiden.

Terugkomend op het schoonspoelen van de leidingen, want wanneer zou je dit moeten doen en maakt het nog uit of je de leidingen hebt geïsoleerd?

Om een besmetting uit te sluiten, moet gelden dat de concentratie bacteriën onder de 100 kolonievormende eenheden per liter ligt (*kve/l*). Het vermoeden ontstaat dat de geïsoleerde waterleiding een grotere concentratie legionellabacteriën zal krijgen binnen dezelfde tijd dan de niet-geïsoleerde leiding. Bij een geïsoleerde leiding geldt namelijk dat de temperatuur, waar de bacterie



Figuur 5: Weergave van de verspreiding van de legionellabacterie in de leiding na 1 uur.

zich kan ontwikkelen, langer behouden blijft dan wanneer men niet isoleert, zoals te zien in figuren 3 en 4.

Geïsoleerde leiding na 1 uur	1,40
Niet-geïsoleerde leiding na 1 uur	1,33
Geïsoleerde leiding na 24 uur	469,09
Niet-geïsoleerde leiding na 24 uur	100,51

Tabel 1: De maximale concentratie in *kve/l* na 1 en na 24 uur voor een geïsoleerde en niet-geïsoleerde leiding.

Voor een niet-geïsoleerde leiding geldt dat de toegelaten concentratie wordt overschreden tussen de 27 en de 28 uur. Bij een geïsoleerde leiding gebeurt dit daarentegen al tussen de 20 en 21 uur. Dit betekent dat de leiding al na 20 uur worden doorgespoeld in plaats van na 27 uur. Er kan worden geconcludeerd dat de leiding het beste niet geïsoleerd kan worden, wanneer men kijkt naar de kans op besmetting met de legionellabacterie.

Stefanie Vonk is een vierdejaars studente technische wiskunde. In 2010 begon ze aan haar opleiding en drie en half jaar later rondde ze haar bachelor af met dit project tijdens haar bestuursjaar bij 'Christiaan Huygens'. Naast numerieke wiskunde houdt ze zich nu bezig met het evalueren en het waarborgen van de kwaliteit van het onderwijs als Commissaris Onderwijs Wiskunde van de studievereniging. In september start ze met haar master Applied Mathematics hier in delft.





Movie Review: Travelling Salesman

Pieter Hameete

“Now I am become Death, the destroyer of Worlds” – Many of us have probably heard this quote by Robert Oppenheimer. This quote is reoccurs in ‘Travelling Salesman’ and, in the modern day digital context in which it is used, it perfectly describes the main thought through this movie.

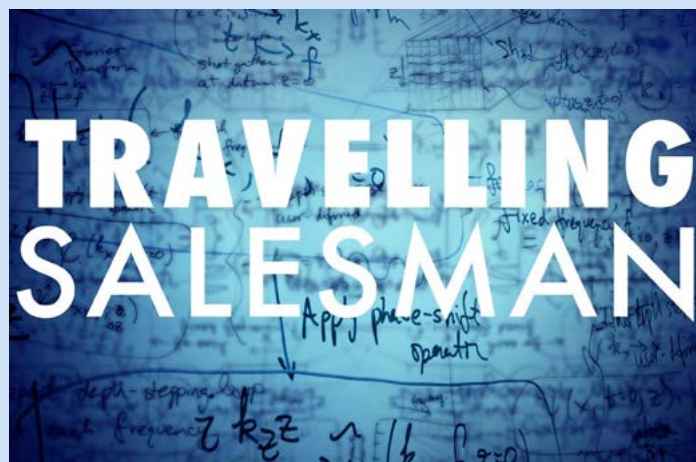
‘Travelling Salesman’ is a thriller that involves one of the – if not THE – most important unsolved problems in computer science; the P versus NP problem that was first identified by Kurt Gödel in his 1956 letter to John von Neumann. For those of you who did not take a course in complexity theory, I will first provide a brief introduction to this problem. If you are familiar with it, please skip this simplified explanation.

In Computer Science problems that a computer can attempt to solve can be divided into multiple classes. Firstly, we have problems in class P, which can be solved efficiently (in polynomial time). Next there exist problems in class NP, which have solutions that can be verified efficiently, but finding them may not occur in an efficient manner. Finally there is the class of NP-Complete problems. These are NP problems that are at least as ‘difficult’ as any other problem in NP. A result of this property is: if we obtain an efficient algorithm for such an NP-Complete problem, this means that we have an efficient algorithm to all other problems in NP as well, or in other words that P equals NP.

The movie is about four brilliant mathematicians that have found an efficient solution to an NP-complete problem: the travelling salesman problem. This discovery could have wonderful implications for technological advancement and human welfare. However, the mathematicians were hired by the US government and are restrained by a non-disclosure agreement. The US government does not have the wellbeing of the human race as its first priority and is more concerned about the new ‘digital cold war’ that is taking place and how to use this substantial discovery to their advantage. For example, when P equals NP many commonly used cryptographic methods are rendered useless. The mathematicians more and more realize what the practical implications of their work are, now that it is in the hands of the US government.

In some sense this movie is ahead of its time, discussing the digital espionage practices of the US government a year before the revelations of Edward Snowden. Though Snowden has made clear that being able to break the encryption is not required for digital espionage, the consequences and moral dilemmas that are discussed in the movie are still relevant.

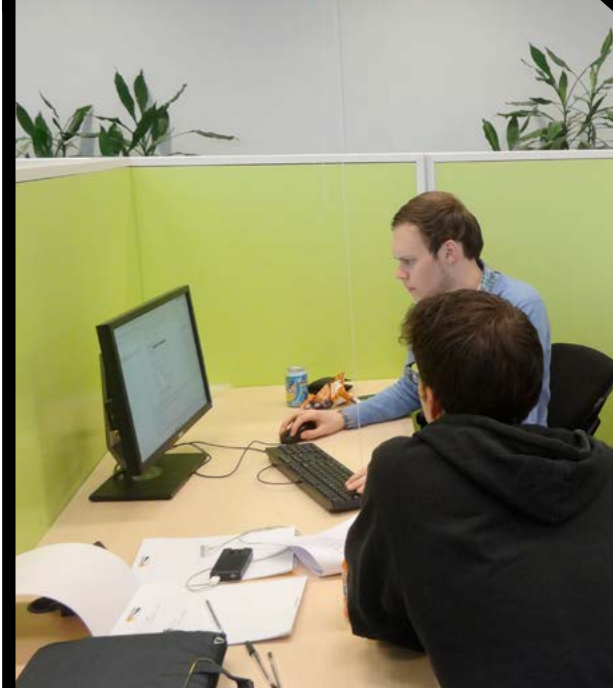
Unfortunately the technical details of the P equals NP proof are not discussed. The proof consists of a ‘non-deterministic oracle’ that provides solutions to the travelling salesman problem in linear time. The reason that this oracle



works is referred to as ‘magic’ and only described by a metaphor: the travelling salesman problem is compared to finding a coin that is buried in a large desert. Finding the coin may take a person millions of years. However, if he were able to melt the sand to glass, he would be able to simply see the coin floating around. For the mathematics or computer science student such an ‘explanation’ does not feel satisfactory, though it is of course extremely difficult to come up with a detailed and yet plausible theory.

Because of the low movie budget of only twenty-five thousand dollars, the largest part of this movie is shot with all mathematicians and a US government representative in a single room. Despite this, I think the directors did an excellent job. This room suits the serious discussions that are taking place very well. The fast paced dialog and the occasional flashback or flashforward will definitely keep you interested and references to actual famous mathematicians and computer scientists, as well as an application of Godwin’s law, will surely catch your attention.

You should not watch ‘Travelling Salesman’ for its scientific contents. Instead, the main focus lies on the results of scientific discoveries, and the huge impact that such discoveries may have. In particular, this impact has changed strongly over the past centuries. Where science used to be driving technological innovation and human welfare, this movie shows that this is no longer always the case. A thorough knowledge of P versus NP is not necessary to follow this movie, though some background knowledge on the problem and the implications of a solution will certainly increase your appreciation of it. 





for a more
secure society

Fox-IT voorkomt, onderzoekt en beperkt de meest serieuze dreigingen door cyberaanval-
len, datalekken of fraude met innovatieve
oplossingen voor overheid, defensie, politie,
vitale infrastructuur, banken en grote
bedrijven wereldwijd. In zijn aanpak
combineert het bedrijf slimme ideeën met
technologie om hiermee innovatieve
oplossingen te bieden die zorgen voor een
veilige maatschappij. Fox-IT ontwikkelt
producten en maatwerkoplossingen om de
beveiliging van gevoelige overheidssyste-
men te garanderen, industriële netwerken te
beschermen, online bankiersystemen te
verdedigen en strikt vertrouwelijke data te
beveiligen.

Fox-IT tijdens en na je studie

Ben je student? (Bestuurs)lid van een studie- of studentenvereniging? Fox-IT werkt graag met je samen. We sponsoren bijvoorbeeld evenementen en studiereizen. Ook bieden we verschillende stages en afstudeerplaatsen aan, zowel voor HBO als WO studenten. Bovendien nodigen we je graag uit om met een groep medestudenten een middag langs te komen. Wij verzorgen dan een rondleiding, een aantal presentaties van experts van diverse afdelingen en een gezellige borrel aan het einde van de dag.

Bij Fox-IT kun je tijdens je studie werken als parttime developer of security analyst. Wij hebben altijd interesse om in gesprek te komen met gemotiveerde en getalenteerde studenten die aan het eind van hun studie en dus aan het begin van hun loopbaan staan.

Voel je je aangesproken: bel of mail Walter Doorduyn!
06 41901011 of doorduyn@fox-it.com.