

MACHAZINE

Volume 16 - Issue 4
June 2012

Wiskunde
Informatica
Studievereniging



'Christiaan
Huygens'

ASSOCIATION

iCom excursion

.....

COMPUTER SCIENCE

Signal Processing for Hearing Aids

.....

MATHEMATICS

Hermite Polynomen

.....

MISCELLANEOUS

Sunshine State

CONTAINING:

CURRENT AFFAIRS | ASSOCIATION | COMPUTER SCIENCE | MATHEMATICS | MISCELLANEOUS



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



content & colophon

MACHAZINE

is a publication of

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

Editor in Chief

Peter Pul

Editorial staff

Max de Groot, Kees Boon, Michiel van Dam, Derk-Jan Karrenbeld, Merel Stout, Kirsten Koolstra, Claudia Wagenaar, Ralf Nieuwenhuizen, Friso Abcouwer (QQ'er)

Art Directors

Peter Pul, Harmjan Treep, Stef Marée, Herman Banken, Bojana Dumeljic, Hylke Visser

Contact address

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

Concept and design

G20 Kesteren

Publisher

DeltaHage bv

Cover

Little Mermaid, Copenhagen, <http://www.internationalpeaceandconflict.org>

Cooperating on this issue:

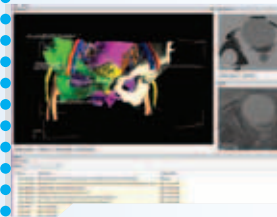
Herman Banken, Arie Troebel, Marijn Goedgebure, Prof.dr. C. Witteveen, Joost van der Linden, Ulas Ulgen, Casper Markensteijn, Friso Abcouwer, Karens Grigorjancs, Joost Verkade, Romke Rozendaal, Xander Zonneveld, Patrick van Hesteren, Kees Boon, Noeska Smit, Rene Pingen, Richard Heusdens, Richard C. Hendriks, Dr. M.M. de Weerd, Prof.dr. Frank Redig, Emiel Lorist, Sander Gribling, Prof.dr. J.M. Aarts, Wolter Groenevelt, Henk Schuttelaars, Alex Chernetsky, Matthew The BSc., Roel van der Weijst, Lauwerens Metz

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

DSW	Outside cover
ASML	Inside cover front
Thales	Inside cover back
Quinity	10, 11
Technolution	22, 23
Topdesk	34, 35



Current Affairs

Editorial - Summertime	2
Arie Troebel - Chaos, welnee!!	3
From board 55 - A moment of rest	4
Prof.dr. C Witteveen - Mensen, dromen en computers	5
Faculty Student Council	6
International Student	6

Association

iCom excursie	7
De Delftse Bedrijvendagen 2012	12
Superday - Een casual dagje CH	14
App-symposium	16
Funpark	17

Computer Science

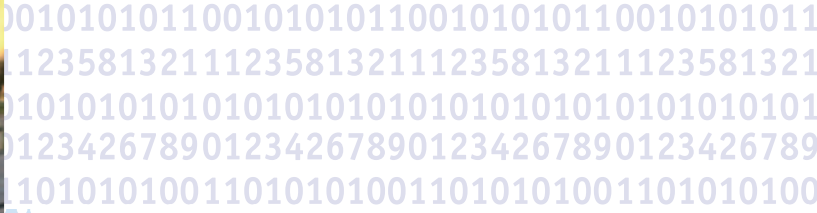
The Unified Anatomical Human	20
The Impact of Cohesion on the Change-proneness of Java Interfaces	24
Signal Processing for Hearing Aids	26
Computer Science Puzzle IV	28

Mathematics

Ken je Prof - Prof.dr. Frank Redig	28
Wiskundepuzzel LIX - Vrijdag de dertiende	31
Hermite Polynomen	32
Invloed van geometrie op de troebelheid in een estuarium	36
Modelling and Simulation of Bone Implant Healing	38

Miscellaneous

Historical figure : Jack Tramiel	18
Studeren in de 'Sunshine State'	40
Alumnus - Lauwerens Metz	42
Gadgets	44



Editorial Summertime

Herman Banken

Upon publication of this issue the ball is just behind us and therefore all activities of the Lustrum are done. When you're reading this issue the sun will probably shine brightly and the temperature isn't uncomfortable either. Although Claudia wrote about the harsh Dutch winters and the constantly deferred ElfstedentoCHT in the previous issue, it's summer at last!


Probably you're all working on the last bits of this semester and the upcoming exams and deadlines. Too busy with all this, you might not even have time to think of what to do this summer.

One nice thing to do is to go on a holiday to the sun. You could go to the Mediterranean Sea and chill at the beach or go cultural and visit all sorts of villages and monuments from ancient times. You could go to the Czech Republic for cheap beer and lots of parties or go to France for baguettes and croissants.

Some of you might find a new job for this summer. If you're a computer engineer I recommend you look around at CH for some job advertisements as there are many companies looking for some bright minds from Delft to help them deliver great software.

This summer might also be a great opportunity to try out a new sport, go swimming or skating or take a racing bike and explore the surroundings of Delft, doing so will keep you healthy and make you feel healthy after an exhausting year full of great activities and partying. At the Sports Centre there are lots of students that are exercise all kinds of sports so you're never alone trying a new sport.

Another sport you could try is cheese rolling, however the yearly Cheese Rolling Festival in Gloucestershire is already at the 4th of June. Or try Zorbing, which is the same as cheese rolling, except you're the one rolling of the hill encapsulated in a plastic, air-filled ball. If Dodgeball is the sport for you, you could try to break the world record by organizing a huge event like this one: <http://goo.gl/k60G>.

And of course there is the EJW. You should all sign up as a mentor to teach the freshmen the songs you already know and can sing deafeningly loud, to accompany them in all the activities and to join them when they lie down on the grass in the sun with a hangover of the awesome parties of the last two nights! 

Activity Calendar

June

14 Lecture by Lely, with open bar.

August

17 - 19 Freshmen Introduction Weekend (EJW)

September

3 & 4 General Assembly: Change of the Board

18 Introduction Weekend Reunion / Committee Information Event

25 Members' Lunch

27 IFF: Inter Facultair Feest

October

3 MatCH: Games Afternoon

6 Delft Programming Championship (DKP)



CH Twitter

@mbirna

Dit kan ik alleen maar beamen natuurlijk ;-)
RT @BNR: BNR Nieuwsupdate | Technische vakken zijn super sexy: ow.ly/aT1t0

@EelcoVisser

Language designers should not miss the Summer School on Language Frameworks bit.ly/KVo94T

@eric_mazur

Students have less observable brain activity during lecture than when they are asleep. ow.ly/aD5IT



Chaos, welnee!!

Arie Troebel

Lieve schatjes in het hele mooie Delft,

Ik zal maar meteen met de deur in huis vallen, want het kan niet op hier in Ter-Weksel.

Het is elke dag meer dan feest, de fanfares lopen de campus in en uit. De studenten lopen in polonaise door de gangen en over de campus heen, iedereen wordt gefêteerd met verse koffie en gebak de wetenschappers komen dansend hun collegezalen binnen. Ja sommige zelfs met z'n tweeën die dan gezamenlijk met een paso doble hun college openen. De avonden barsten bijna uit hun voegen. Zoveel cultuur-, muziek-, dans-, toneel- en afterparty's worden er binnen en buiten op Ter-Weksel gegeven.

Waarom dan, zullen jullie je nu afvragen? Dat zal jullie Arie even uit de doekjes doen toveren.

Jullie weten vast wel wie de ultieme wetenschappelijke blik, de wijsheid, de kennis, en wat er nog meer komt in huis heeft... Jawel ondergetekende in eigen persoon!

Het kabinet is gevallen, het eurostelseltje wat nog niet zo lekker draait. Landen in Europa komen geld te kort. Banken die op springen staan, banken die niets meer hebben maar niets meer kunnen lenen van andere banken. Obama die wit om zijn neus wordt omdat hij bijna tegen zijn financiële plafond komt in het Oval Office. Kortom lieve schatjes: het is chaos!

En wie zag dat al jaren geleden aankomen? Jawel...

Dus wij van Ter-Weksel hebben een leerstoel opgericht die bekleed wordt door de allerbeste chaoswetenschappers en oplosers die de wereld heeft voortgebracht (lees ingekocht). Studenten van alle delen van de wereld stromen naar Ter-Weksel, de 3de geldstroom is zoveel dat we er 4 Petronas buildings neer van gaan zetten, en door wie wordt dat allemaal geleid?... Nee. Fout gedacht, door onze nieuwe hoogleraar in de chaos theorie, de man die bestaat uit chaos, de man die chaos ademt! De man die ook als hij in de 'slaap modus' verkeerd een code diep rood om zich heen heeft, het is niemand minder dan mijn 'oude' promovendus G. Flater!

De man die tijdens zijn promotie de voltallige promotiecommissie door middel van vuurpijlen heeft weggeschoten en geëlektruceerd. Het enige wat meneer kon zeggen voordat wij werden afgevoerd door de hulp instanties was 'Sorry er ging even iets mis!'

Wat zou Edward Lorenz (1917-2008) in zijn nopjes zijn geweest als hij dat mee had mogen maken, wat er nu allemaal 'in het echt gebeurd'.

Deze tekst die nooit werd gepubliceerd 'Predictability: Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil Set Off a Tornado in Texas?', zou als Edward Lorenz nog had geleefd nog vele male uitvoerig in vele landen en talen uitgevoerd worden.

En jullie eigen Arie loopt met een glimlach van oor tot oor, door de marmeren gangen van de universiteit van Ter-Weksel.

Groet van Arie Troebel 



From board 55

A moment of rest

I am writing this article for the fourth edition of our quarterly magazine.

When I was thinking about what I should write, my brain instantly

thought about the board holiday we went on at the end of March. Second-

dly I thought about how we have been board of the study association

since September and that a lot has happened during this time. Finally I

realized how tired I was just before we went on holiday.

The life of a board member is quite tiring. Free evenings are sparse and long nights of sleep almost nonexistent. Weekends are most likely the only way to catch up on sleep, but it's tempting to go out with friends instead of getting a good night sleep. All of this resulting in starting the week even sleepier than how I ended it. This in cost of the productivity during the week. Thankfully we have a couple of good couches to rest on when we are desperate of sleep. But the perfect way to get a good rest is to go on a holiday and that's why it is a custom to go on a board holiday. This holiday normally occurs during the week before the start of the exams. The holiday is a perfect week to rest both body and mind from the exhaustion that comes with being on a board. The destination: Gran Canaria. An all in resort for seven days, a great hotel, good food and free booze from 11am to 11pm. That all topped off with good weather, 20-22 degree Celsius and a warm, tender wind. Perfect conditions to relax from all the business that comes with being on a board.


During the week we spent a lot of time just chilling near the pool or in the water. Sipping from our beers which we got from bartenders who were looking strange when we ordered a couple of beers at 11 am in the morning. After a day we realized that the massive amount of food and drinks would make gain quite a lot of kilo's. To counter that we started to swim, every day we swam more and more. I also went running two times during the holiday, which was extremely relaxing. Running along the beach and promenade. We didn't do a lot of extreme things, everyone needed to rest. There also was a great animation team, I won a cocktail by throwing a folded airplane the farthest away and also became first and second on two small poker tournaments. When I won, I

received a bottle of champagne which I shared with my board near the pool. We also went camel riding, which was quite a unique experience. Split up in pairs of two we rode the beasts for half an hour, we went on a tour around a small part of the island. During this week we also had a birthday boy on board. Because on Thursday it was our chairman's birthday, we celebrated it by going out for dinner. Obviously we sang for him and we got a bottle of champagne from the restaurant. Looking back from now I realize that a week with just the board was helping us to become a closer group and to survive the last part of the college year.

During the board holiday, last year's board takes over the study associations room and makes sure the members of the study association can still come by and get free coffee and tea. They also make sure they leave the room decorated for when the board returns from holiday. This for the good sake of entertaining our members. We returned to find the room in winterish style, with a lot of shredded paper on the ground as snow and with the Christmas decorations spread out.

After cleaning up the mess, which took an entire day to do it thoroughly, we returned to our normal work as a board. Which meant that I had a week of work on my desk waiting for me. Thankfully our Dies Natalis was already financially dealt with so it weren't gigantic piles. While catching up on work I realized that there isn't much time left of the college year. This means that in only a couple of months we will be done as a board and will have to continue our study. This feels strange because I can still clearly remember the first day as a board and that almost a whole college year has passed since. When writing this we still have a quarter in front of us and we will use it to make the best quarter of the year. This also means that if we want to change or do things, it has to be done now. And that is why I will be quickly returning to my work!

With kind regard,

Marijn Goedegebure, Treasurer 



Column

Mensen, dromen en computers

Prof.dr. C. Witteveen

Niet zo lang geleden werd ik wakker uit een bijzondere droom. Zelf vind ik het interpreteren van dromen een tamelijk zinloze bezigheid. Maar er zijn heel veel mensen die aan het duiden ervan juist veel plezier beleven. Na lang aarzelen geef ik mijn droom dan ook maar aan de openbaarheid prijs.

In deze droom speelde de Turingtest een belangrijke rol. Zoals je weet is de Turingtest door Alan Turing voorgesteld om na te gaan of aan een computer menselijke intelligentie kan worden toegeschreven. Zijn idee was een testpanel bestaande uit één of meer personen te laten converseren met een computersysteem A en een menselijk persoon B. Zowel A als B zijn niet zichtbaar voor het testpanel en het testpanel weet van te voren niet wie computer en wie mens is. Het panel krijgt nu als taak om zowel aan A als aan B vragen te stellen. Aan het eind van de conversatie moeten zij beslissen wie de computer en wie de mens is. Als het panel niet in staat is een onderscheid te maken, dan kunnen we zo'n computersysteem als menselijk intelligent beschouwen.

Een mooie test natuurlijk, maar stel nu eens dat deze test voor heel andere doeleinden gebruikt wordt... Dat nu overkwam mij in deze droom. In mijn droom vervulde ik namelijk de rol van de menselijk persoon B. Na ondervraging van de computer (A) en mij (B) kwam het testpanel echter tot de verontrustende conclusie dat A de menselijke persoon en ik de computer was. Met andere woorden, zo voelde het tenminste, menselijke intelligentie werd mij ontzegd.

Dat was een behoorlijke klap. Maar het werd nog erger. Ik heb jullie namelijk nog niet verteld dat mijn droom zich in de toekomst afspeelde en de Turingtest als voorwaarde voor het CBT (Continu Bevorderings Traject) was ingesteld aan

de FWEU (Federatie van West-Europese Universiteiten). Om voor bevordering in aanmerking te komen moest men menselijk intelligenter dan een computersysteem kunnen functioneren. Voor deze test bleek ik nu gezakt te zijn.

Gelukkig kreeg ik een herkansing. Er werd mij een trainingstraject aangeboden om mij te bekwalen in het verwerven van meer menselijke intelligentie. Deze trainingen vond ik (we hebben het nog steeds over mijn droom) zeer nuttig. Zo leerde ik bijvoorbeeld dat je als intelligent mens, wanneer je voor de keuze gesteld wordt met een kans van .95 een bedrag van een half miljoen euro te winnen, of met zekerheid een bedrag van 400.000 euro te winnen, altijd de tweede keuze moet maken. Anders kijken je intelligente soortgenoten maar vreemd op. En zo kan ik nog heel wat voorbeelden geven die laten zien dat menselijk intelligent redeneren nog helemaal niet zo vanzelfsprekend is.

Deze training heeft mij dan ook enorm geholpen. Beetje bij beetje begon ik nu de mensen om mij heen ook beter te begrijpen. En zij mij ook. Vol goede moed kon ik mij dan ook na een jaar lang intensieve training opnieuw aanmelden voor de Turingtest. En nu slaagde ik.

Dus toch nog een eind goed, al goed? Wel, plotseling realiseerde ik me dat er ook een alternatieve interpretatie van de uitkomst van deze Turingtest mogelijk was: misschien is dat wat wij als menselijk intelligent gedrag beschouwen, bij nader inzien helemaal niet zo intelligent gedrag. Het zou zomaar kunnen dat het testpanel een onderscheid tussen een computer en mij kon maken omdat inmiddels computers ons in de kunst van menselijk intelligent redeneren voorbij waren gestreefd. Maar betekent dat ook dat deze systemen daarmee ook echt intelligent gedrag vertonen? Misschien is dat wat wij als intelligent gedrag beschouwen bij nader inzien helemaal niet zo intelligent.

Als dat waar zou zijn, dan had ik het in de eerste Turingtest eigenlijk nog niet zo gek gedaan. Had ik me dan, in plaats van mijn intelligentie te verbeteren, niet flink in de luren laten leggen met zo'n training?

Ik legde mijn twijfels maar eens voor aan mijn vrouw. Als er één is die een verandering in mijn gedrag zou hebben kunnen waarnemen dan zou zij het toch wel moeten zijn.

"Wat vind jij", zo begon ik voorzichtig, "heb je de laatste tijd de indruk gekregen dat ik me in het algemeen wat intelligenter gedraag dan vroeger?"

"Nou, vroeger dacht ik wel eens dat ik met een snuggere computer getrouwd was", zei ze. "Maar dat begint langzamerhand aardig tegen te vallen."

Toen werd ik wakker. Voorlopig probeer ik deze droom maar even te vergeten. Dat lijkt me op dit moment de meest intelligente oplossing.

En nu is het jullie beurt. Veel plezier. Met een zinloze bezigheid. 

Faculty Student Council

Joost van der Linden

With the elections coming up, the Faculty Student Council (FSR)

2011/2012 is entering the last quarter of the academic year. We would like to update you about our current activities.

Much work is currently being done by the faculty in the framework of the "study success" discussion. There are three curricular commissions (for EE, CS and AM) setting up the new modular curriculum, and five advisory committees focusing on specific themes: personal education, assessment & progress, curriculum & course load, didactics & teaching methods and communication & support. As stated in our 10-point plan, the FSR closely monitors the progress. Many of our members are directly or indirectly involved in the commissions mentioned above, representing the students' opinion.

The study success discussion is currently our main point of interest, but we are also working on other faculty-related matters. Recently the new study landscape on the second floor was opened. The FSR has been involved in the design decision process and continues to improve the facilities (for example, by urging to add whiteboards to the project rooms). We have proposed several ideas to improve the master kick-off, which will be further discussed in the upcoming weeks. Last but not least, plans are being made to rebuild the entry hall of EEMCS building. The faculty aims to create a more open space, similar to the Industrial Design building. Currently, as this implies moving the study associations, both CH and the ETV are determining their demands regarding a new location. The FSR will make sure student interests are taken into account in the design and planning process.

In the previous issue of the MaChazine, I mentioned the FSR promotion week. Before last quarter's examination weeks we successfully launched our Facebook page and held short lecture talks. If you are not familiar with our Facebook page yet, like us at <http://www.facebook.com/EWI.FSR>. Regular updates about our current activities are posted, as well as polls and interesting news facts from the EEMCS faculty.

The campaign success is also reflected in the number of applications we received for next year's faculty student council. In the upcoming elections, 10 students from EE and 11 CS/AM students will compete for a spot on next year's council. At the moment of writing, candidates are given the opportunity to introduce themselves and their opinions on our Facebook page. In the last month of the academic year, we plan on passing our experience to the new members of the freshly elected council.

Lastly, as always, if you have any comments, complaints or suggestions, do not hesitate to contact us at fsr@ewi.tudelft.nl or through Facebook, and we will do our best to help you! 

International student

Ulas Ulgen

15 April 2012. Almost a million spectators were scattered around the streets of Rotterdam, to watch 4000 crazy men and woman who wanted to run a marathon. And this year, I was one of the 4000.

The instigating idea hit me when I was shaving. I was faced with a first strand of white hair in my beard. I had to accept that I was not getting any younger. If I was going to run a marathon, it would get more difficult each year. I am young, healthy and living in a very flat country. So a marathon it is.

After training for half a year, I arrived in Rotterdam. Very excitedly I ate some fruit put on my number and took my place with the other runners. I guess in life, certain truths bang up in your head at once, and others take some time to develop. My realization belonged to the second class.

Something was wrong. Very wrong. My first hint was the beautiful blond girl in front of me. First thing that stoke me the wrong way was, her generously low cut blouse despite the standard grey-cold Dutch "spring". In most cases I would be visually undeterred by fit woman in tight clothing, but nicely made hair and full blown makeup did not make much sense in a marathon startup. Further examination of her chest gave me another clue, her number board was purple. The same went for the old guy next to me, two more Hispanic men in front of me were also decorated with the same. I looked back to my own chest, and confirmed that I had an orange number. Yep, something was wrong indeed. I ran up to one of the crew, and said that I was there for the full marathon (there were also other races at that day). The guy looked at me with very casual eyes and said that the marathon started seven minutes ago. He must have seen the despair in my eyes so he added "better luck next year!".

Yet I was not willing to give up just yet. I decided to run after the group and catch them. Surely starting a five hour run with a big sprint is a brilliant idea. So I broke through the crowd, shouldering my way to the start line. And there it was. A red-white start line with a thousand people eagerly waiting behind it. Arm touching arm, tiptoeing and waiting for the announcer to finish his countdown. The announcer was at nine, in his countdown from 10 to start the half marathon when I heard him. He was at seven when I broke past the startline sprinting forward with my whole might. The crowd started cheering, thinking that the race has started. Incredibly rest of the runners resisted the temptation of starting early. The announcer kept on counting while signaling the security with his eyes. At this point my run was no longer about catching the marathon group, it was about outrunning the security. So that is how I started my first marathon, from the starting line of a half marathon, with two security guys behind me and 4000 people cheering. Do you think I finished it?





iCom excursie

Casper Markensteijn

Na vele iCom vergaderingen gedurende het jaar, waarbij commissielid Melle helaas moest afhaken door ziekte, was het dan eindelijk zo ver. Op woensdag 25 april stond het vertrek naar Kopenhagen gepland om 13.00u vanaf CH. Doordat iedereen er enorm veel zin in had vertrok de laatste auto echter al om half één. We hadden van tevoren afgesproken om met zijn allen bij de IKEA in Hamburg te gaan eten. Na een lange rit druppelden de deelnemers binnen bij het restaurant. Na heerlijke Zweedse gehaktballetjes, een gratis toetje wat tegen viel en even rondgelopen te hebben door de IKEA vertrokken we voor het laatste stuk naar onshostel te Billund. Er was echter één auto die niet wegwam. Na gezwaai en gemaand tot stoppen stopte er uiteindelijk een auto, de rest was inmiddels al vertrokken. Wat bleek, de bestuurder was vergeten zijn lichtenuit te zetten en de auto kon nu dus niet meer starten. Met startkabels kregen ze de auto niet aan de praat en dus moest er aangeduwd worden. Toen dit gelukt was konden de laatste twee auto's ook verder en kwamen we laat in de avond aan bij het hostel, waar we nog een gezellige avond hebben gehad. Het was maar goed dat er vrijwel geen andere gasten waren.

De volgende ochtend moesten we weer vroeg opstaan want om half tien werden we bij LEGO verwacht. Daar aangekomen bleek dat de auto met de persoon die de routebeschrijving had gemaakt de weg was kwijt geraakt. Gelukkig kwamen ze nog wel op tijd aan en konden we met de presentatie van Aksel Nielsen beginnen. Hij vertelde ons hoe LEGO is begonnen en tevens over hoe het bedrijf op het moment draait. Hetgene wat hier voornamelijk opviel was dat LEGO in 2003 nog een verlies van meer dan honderd miljoen euro had terwijl het vorig jaar meer dan één miljard euro winst maakte. We kregen vervolgens een leuke verassing. Voor ieder van ons een LEGO set van Star Wars die we in tien minuten in elkaar moesten zetten. Iedereen ging hier natuurlijk hard aan werken en vervolgens kwam het kind in ons allen naar boven en ook de geluiden die bij het voertuig hoorden kwamen boven tafel. Nu we weer wisten hoe leuk LEGO'en is en hoe LEGO in zijn geheel te werk gaat kregen we een presentatie over de IT. Dit was voornamelijk voor de info's interessant.

Na deze presentaties kregen we nogmaals een setje LEGO en vervolgens vertrokken we in de richting van de LEGO-fabriek. Hier kregen we een onwijs leuke rondleiding. Het was ontzettend gaaf om te zien hoeveel er geautomatiseerd is en hoeveel LEGO-blokjes er tegelijk geproduceerd worden. We hebben daarnaast ook kunnen zien hoe gecompliceerd de mallen zijn en hoe secuur LEGO



AS



te werk gaat. Zo hebben de steentjes die goedgekeurd worden een maximum afwijking van vijf micron, duurt het schoonmaken van mallen gemiddeld meer dan 24 uur en mag je alleen binnen gele lijnen lopen doordat er een grote hoeveelheid heftrucks en dergelijke rond rijden.

Na ons vertrek bij de LEGO fabriek moesten we nog drie uur rijden voor we in Kopenhagen arriveerden. Hier aangekomen bleek dat onze hostelkamers zich op de veertiende en vijftiende verdieping bevonden waardoor we een prachtig uitzicht over Kopenhagen hadden.

's Avonds kon iedereen gaan doen wat hij of zij zelf wilde. Zo ging een deel richting een sportcafé om daar naar de Champions league te kijken. Een paar anderen zochten wat gezellige pubs op en het laatste deel ging wat eten en heeft vervolgens nog een aantal uur in de hostelbar gezeten. Daar werd gekaart en met LEGO designer gewerkt en natuurlijk het nodige bier gedronken.

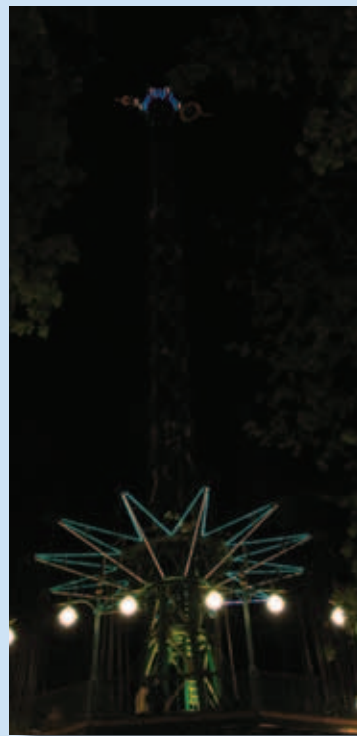
De volgende ochtend stond een bezoek aan de DTU (Danmarks Tekniske Universitet) op het programma. Voordat we vertrokken kreeg één van de auto's een niet zo'n leuke verrassing. Wat bleek, de auto stond geparkeerd bij een bushalte die volledig geïntegreerd was met de gewone parkeervakken, en had daarom een boete onder de ruitenwisser zitten. Na dit niet zo leuke nieuws vertrokken we dan toch in de richting van de DTU waar we weer in mooie dag voor de boeg hadden.

We begonnen de dag hier met een rondleiding over de Campus. Deze Campus is behoorlijk groot en kent net als in Delft verschillende gebouwen voor verschillende faculteiten en daarnaast tevens een flink aantal studentenwoningen. Daarnaast zijn er echter ook grote verschillen. Zo hebben alle gebouwen gele bakstenen en zijn ze qua stijl allemaal hetzelfde. Ook heeft de Campus een eigen supermarkt. Verder vonden ze de studenten daar echte fietsers, maar daar waren wij het niet mee eens aangezien in elke fietsstalling die we hebben

gezien, welke lang niet zo groot zijn als in Delft, nog plaatsen vrij waren. In de gebouwen waar we doorheen hebben gelopen hebben we echter niet heel veel studenten gezien, waardoor het niet een hele gezellige universiteit leek. Dit kan ook komen doordat er die avond een groot feest op de DTU was. Hier kwam onder andere de koningin van Denemarken langs en er werden meer dan 5000 DTU studenten verwacht. We hebben dan ook heel veel voorbereidingen daarvoor gezien. Zo stonden er onder andere tientallen lange tafels gedekt.

Na de rondleiding waarbij we meer dan vijf kilometer hebben gelopen gingen we lunchen. We hadden vervolgens een lezing over robotica, verzorgd door Jens Starke, op het programma staan. Dit was een erg interessant onderwerp, maar door een combinatie van al het geloop en de after-lunchdip leek het bij een deel van ons echter niet alsof we het interessant vonden. Tot slot gingen we nog naar de studentenpub. Deze pub was net als onze eigen /pub voor Wiskunde, Informatica en Elektrotechniek studenten. Ook was hier het bier één euro in plaats van, zoals op de meeste plekken in Kopenhagen, rond de drie euro. Vanwege de annual party van de DTU waren er jammer genoeg niet veel Deens studenten in de pub en konden we daar niet heel veel mee praten over hoe het studentenleven aan de DTU is. Toch hebben we het met ons allen ook erg gezellig gehad. Hier hebben we pizza's besteld alvorens terug te keren in de richting van Kopenhagen.

We hadden een strak schema aangezien we voor het avondprogramma een bezoekje aan Tivoli hadden staan en daar moesten we voor 20.00u binnen zijn. Tivoli is een pretparkje in het centrum van Kopenhagen. Er zijn twee achtbanen, een vrije val, een zweefmolen van zo'n 50 meter hoog en nog veel meer. Tevens is het park 's avonds mooi verlicht. Het grote nadeel van het park is echter dat tickets voor de attracties zelf ook nog geld kosten, namelijk 3-10 euro per attractie. Maar als je een multi-ride kaart kocht kon je overal onbeperkt in en deze was 'maar' 25 euro. We hebben hier dus een flink aantal uren doorgebracht, en hebben ook nog even meegeluisterd bij een concert wat er vanaf 21.00u was. Na weer een mooie avond beleefd te hebben gingen we weer terug naar het hostel.



De volgende dag stond de cultuurdag op het programma. Allereerst hadden we een flinke wandeling voor de boeg naar Fristaden Christiania. Dit gebied was oorspronkelijk een militaire kazerne, maar is een aantal jaar geleden ingenomen door een groep hippies. Deze hippies leven hier nog altijd. Zij betalen minder belasting dan in de rest van Denemarken en de verkoop van softdrugs wordt er gedoogd. Sinds kort levert de Deense regering ook elektriciteit en water aan het gebied waardoor ze er prima kunnen leven. Het was leuk om hier rond te lopen en te kijken hoe die mensen er leven. Er waren een flink aantal kraampjes waar ze wiet verkochten en verder waren er een aantal tentjes waar je wat kon drinken of eten. We mochten hier jammer genoeg geen foto's maken, dit in verband met de verkoop van softdrugs die officieel nog steeds illegaal is. Nadat we hier hebben rondgelopen liepen we in de richting van de Nyhavn.



Nyhavn is een haventje met allemaal gekleurde huizen. Aan dit haventje zitten allemaal verschillende etenstentjes en terrasjes waar je gezellig kan gaan zitten. We vervolgden onze weg door dit haventje in de richting van de kleine zeemeermin. Voor dat we hier aankwamen kwamen we langs een klein parkje waar een sakura festival aan de gang was. Hier moesten we natuurlijk even rond kijken. We kwamen een aantal pikachu's en andere anime karakters tegen. Er moest natuurlijk een CH-uil geklust worden op de plek waar je je eigen tuintje kon maken en verder waren er nog voorstellingen. Deze waren best leuk om te zien bijvoorbeeld een show van zwaardvechters en een drumvoorstelling. Toen we hier eindelijk uitgekeken waren liepen we verder naar de kleine zeemeermin. Dit is een klein bronze beeldje van, je raad het al, een zeemeermin. Het is één van de meest gefotografeerde beelden ter wereld en een must see als je in Kopenhagen bent. Onze weg vervolgend liepen we door het oude fort kastellet in de richting van het centrum. Hier aangekomen moesten we natuurlijk de LEGO winkel in. Met vele LEGO dozen en ook nog vele losse LEGO blokjes keken we hier natuurlijk onze ogen uit. Sommigen konden zich dan ook niet inhouden en kochten nog een extra doos LEGO naast de twee gratis doosjes die we al bij LEGO zelf hadden gekregen. Om deze middag af te sluiten zochten we een gezellig pub op waar we wat gingen drinken. Voor een deel van de groep was dit niet zo'n groot succes, want die wilde gewoon rustig kaarten maar mochten alleen blijven zitten als ze ook nog wat bestelden. Dit deel vertrok daarom om een andere gezellige plek uit te zoeken. Een deel bleef wel zitten tot we 's avonds moesten vertrekken om op tijd bij het restaurant waar gereserveerd was aan te komen.


In het restaurant hebben we genoten van een vegetarisch buffet met daarnaast een paar lappen vlees. Zimo wilde hier graag wat zeggen wat de inleiding was van een stroom aan verhalen en speeches over koffiebonen, peper, een tandenstoker, stokjes, een schilderij en natuurlijk over de fantastische deelnemers die mee waren op deze excursie. We hadden een erelid, ouwe lullen, sjaarsch, twaarsch, papen, iCom-leden, wiskunde en natuurkunde studenten, in andere woorden een hele diverse maar gezellige groep. Toen dan eindelijk het doorgeef stokje door midden werd gebroken en de speeches over waren vertrokken we bij het restaurant en ging een groot deel van de groep nog even wat drinken. De rest ging of naar een Arabische pub om waterpijp te roken of vroeg naar bed omdat er de volgende dag weer een lange reis op de planning stond.

Na een gezellige avond en een goede nacht vertrokken we om 10.00 uur weer in de richting van Nederland. Je zou denken er zal wel niet veel gebeurd zijn in deze 850 kilometer, maar het tegendeel is waar. Eerst blijkt dat de ferry toch niet zo secuur keek naar de tijden op de tickets waardoor we stuk vroeger wegreden. Vervolgens zijn we met drie auto's bij de burger king om daar te



gaan eten en blijkt dat alle drie de bestuurders van deze auto's een rode flits in de autoruit hadden gezien, wat na nader onderzoek inderdaad betekent dat deze auto's binnenkort een boete op de mat krijgen. Nadat we dan de Nederlandse grens hebben gepasseerd zien we op twee afritten een politieauto staan waarvan in elk geval de tweede een laserapparaat had. Mocht de eerste ook gelaserd hebben dan is hier waarschijnlijk ook nog een boete gepakt door één van de auto's. Tot slot wordt er ook nog een auto van de weg gehaald doordat deze rond reed met grootlicht aan. Deze auto heeft gelukkig geen boete gekregen waardoor het totaal op zo'n 'vijfboetes bleef, wat natuurlijk nog steeds schandalig veel is. Maar na deze enerverende terugreis kwamen we gelukkig allemaal veilig en heelhuids terug in Delft aan. Waar we niet al te lang bleven hangen aangezien de meesten de volgende dag weer Koninginnedag wilden vieren.

Al met al hebben we een mooie en ontzettend gezellige excursie gehad, waar we veel hebben gezien. En voornamelijk LEGO was ontzettend gaaf om langs te gaan. Dan rest mij niks anders dan af te sluiten met de groepsfoto en jullie te groeten.

Casper Markensteijn 

Voorzitter der iCom



Ben jij klaar voor het werkende leven?



Als je bij ons in dienst komt, dan blijf je leren en kun je jezelf voortdurend blijven ontwikkelen. We bieden een groot aantal opleidingen en tijdens je werk word je begeleid om steeds complexere taken op te pakken. We betalen je daar goed voor. Daarnaast kun je ook kiezen tussen een leaseauto of ov-kaart. Maar minstens zo belangrijk is een prettige werksfeer. Je werkt samen met 120 professionals en dat gaat gepaard met veel gezelligheid. Denk aan dagelijks een gezamenlijke lunch, elke twee weken een borrel en door het jaar heen diverse uitjes.

Is dit voldoende bewijs om eens kennis te maken met Quinity voor een baan na je studie?

Na je studie kun je bij ons aan de slag als software engineer of consultant. 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.



Werken is leuker dan studeren

Wij kunnen het bewijzen!

Werken is leuker dan studeren. Quinity kan dat bewijzen. Hoe? Heel simpel. Bij ons raak je namelijk nooit uitgeleerd. Je start met een uitgebreid introductietraject en ook na je eerste periode kun je blijven leren en groeien.

Daarnaast werk je direct aan één of meerdere projecten, waardoor je je kennis eindelijk kunt toepassen! Je werkt aan complexe software: het uitbreiden van onze standaardoplossing, de Quinity Insurance Solution (QIS), of een stuk klantspecifiek maatwerk. Dit kun je doen als **consultant** in een carrièrepad gericht op functionaliteit, of als **software-engineer** in een carrièrepad gericht op techniek.. Samen met je team zul je successen behalen en je zult zien dat klanten tevreden zijn. Jouw werk is een belangrijke schakel in het grotere geheel.



We belonen je daar goed voor. We bieden je naast een goed salaris ook uitstekende secundaire arbeidsvoorwaarden, zoals de keuze voor een ov-kaart of lease-auto. Op ons kantoor in Utrecht zal het je bovendien aan niets ontbreken. Je krijgt een mooie werkplek en dagelijks staat er een verse lunch klaar. Na het werk is er regelmatig een borrel op kantoor of een uitje met je collega's buiten de deur. Bij Quinity behoort dit allemaal tot de standaard.

Quinity heeft momenteel 120 medewerkers. De gemiddelde leeftijd ligt rond de 32 jaar. Collegialiteit vinden we erg belangrijk, dat merk je in hoe we met elkaar omgaan. Want als we elkaar helpen dan komen we allemaal een stapje verder. Daarom investeren we veel in samenwerking en de begeleiding van onze medewerkers.



Wil je meer weten over Quinity, onze vacatures en carrièremogelijkheden kijk dan op www.werkenbijquinity.nl. Via onze website kun je ook alvast bekijken of jij al 'Quinity-DNA' hebt door de match-test te maken. Zo kom je er al in een paar minuten achter of Quinity als werkgever bij je past!

Ben je enthousiast en wil je solliciteren of alvast kennismaken? Kom dan eens naar een **inhouse**dag of kom informeel meelunchen bij ons op kantoor. We kijken ernaar uit om je te ontmoeten.

Contact

Voor meer informatie kun je contact opnemen met Nienke Gutter of Tessa van Rijnsoever via telefoonnummer 030-2335999 of stuur een e-mail naar jobs@quinity.com. Of volg ons op **Twitter** of **Facebook** en blijf op de hoogte van onze vacatures en activiteiten.

Quinity is een succesvolle leverancier van e-businessoplossingen voor de financiële dienstverlening. Wij zijn gevestigd nabij het centrum van Utrecht. Er werken 120 medewerkers.

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.



De Delftse Bedrijvendagen 2012

Friso Abcouwer

This year the largest technical career event of the Benelux, 'De Delftse Bedrijvendagen', was held for the 17th time. In this article, you will find an overview of this edition of DDB, featuring statistics, interesting facts, and an impression of how each of the four events that comprise 'De Delftse Bedrijvendagen' are which consists of four parts: the Application Trainings, the Presentation Days, the Inhouse Days, and finally the Interview Days. These four events ran from the start of February to the start of May, providing students and companies with many ways to get to know one another. But before we delve into the details of the events themselves, let's first explore who's actually behind this massive undertaking.

The Organization

The organization of these events is in the hands of the Board of 'De Delftse Bedrijvendagen'. Every year, the Board has five members, one from each of the five study associations who together form the 'Pentagon'. The Board members are not only a Board member of DDB, but also of their own study association. This year, the President of DDB is Corneel van der Pol from the 'Vereniging voor Technische Physica'. The Secretary is Sten Ouborg from 'Gezelschap Leeghwater' and the Treasurer is Teun Steur of the 'Technologisch Gezelschap'. In charge of Promotional Affairs is Rens Douma from VSV 'Leonardo da Vinci', and finally, in charge of IT Affairs, is Friso Abcouwer from W.I.S.V. 'Christiaan Huygens'.

The Board starts in August: as one of their first tasks, they update the company database and invite companies to apply for participation. A lot of companies apply to participate in DDB every year – in fact, the Board is forced to reject many of them, as there is simply not enough room in the Aula!

When the list of participating companies is complete, and students have registered for the event, the events themselves usually run from February through the end of April or the start of May. After this, the Board thoroughly evaluates this edition of DDB, making a plan on how to make DDB an even better event in the coming year – however, the execution of these plans is out of their hands, as by the time

Over the course of the year, the Board is assisted by the 'Bedrijven Informatie Team' or BIT. Just like the Board, the BIT consists of five members, one from each of the five study associations. This year, BIT is made up of Raoul de Jonge, Kenrick Lie, Anouk van der Wolf, Stef Maree, and Dirk-Jan Korpershoek. BIT assists the Board in many ways: apart from designing the very useful company book every participant receives, they help envision and enact strategies for the yearly promotional campaign and during the events themselves they are responsible for logistics, making sure everything goes smoothly.

The Application Trainings

DDB 2012 was kicked off on February 7th, 8th and 9th with the Application Trainings. While in the past the Application Trainings were only two days, since last year they have been held over three days, because more and more students sign up for a training: this year, over 1100 students signed up for a training. There were 15 different trainings, each one being held twice: once in the morning, and once in the afternoon.

There were trainings of all kinds: one on personal branding, one on how to improve your CV, and several more 'general' trainings on how to apply for a job. While nearly all of these trainings were given by companies such as KPMG, Ebbing&Company or OC&C, the trainings visited by the most students were those given by the university's own Career Centre. These taught participants on how to find a job in the Netherlands or abroad, and how to prepare for a Dutch career fair. Because of these subjects, a lot of international students were drawn to these trainings.

The Presentation Days

After the Application Trainings were over, the organization worked hard through the weekend to prepare the Aula for the main event of DDB: the Presentation Days, held on the 14th, 15th and 16th of February.





On Tuesday, the fair was opened with an opening lecture by Jean-Pierre Boelen from Deloitte. He shared his story on how he, an engineer from Delft, became a Managing Partner at a large –firm, and had some wisdom on advancing your career to share with everyone, as well.

After this inspiring lecture, it was time for the career fair to start!

Over the three Presentation Days, over 100 companies presented themselves to over 2000 students.

Because of the size of the Aula, the companies were divided over the days, with about 35 companies having a stand each day, and no company being at the fair for more than one day. Some companies had brought gadgets such as pens or goodie bags with them, hoping to attract the students' attention. Others tried using food and drinks or, in one remarkable case, actual 'booth babes'! As mentioned before, over two thousand students participated in the fair this year, and it was clearly noticeable - the Aula was absolutely humming with activity throughout the entire day on Tuesday, Wednesday and Thursday. Students had conversations with representatives of companies, had their CV checked, and busily Tweeted what they were doing to appear on the screens placed throughout the room. The fair did seem a bit more crowded during the lunch or during the 'borrel' at the end of the day – but we'll assume this was only a coincidence!

Walking around on the fair, there were many different types of companies. Companies from areas of industry like consulting, engineering, automotive, aerospace, IT, finance, chemical and many others were present. Luckily, students could use the website and company book to find out in advance what companies might be interesting for them. Most companies also held a company lecture during the day they were at the fair, where they explained what kind of company they were and what career possibilities they offered students from Delft. Some of these lectures were so crowded that it wasn't a question of there being enough seats for all interested students – it was hard enough just fitting everyone in the room!

The Inhouse Days

Though the Presentation Days had come and passed, DDB wasn't done yet – far from it!

From March 12th through March 30th, 30 companies organized inhouse days. After students became interested in a company during the fair, they signed up for the company's inhouse day. Because most companies only had room for 20 to 30 participants, the company then selected which students they wanted to invite to participate. On the day itself, the students were picked up at the Aula by a bus, which would take them to the location where the program of the day would take place. This varied from tackling a business case in teams from going to an actual construction site or factory to see the company's projects. Over 600 students participated in the Inhouse Days, so it's safe to say this event, too, was really successful this year!

The Interview Days

The final event of DDB, the Interview Days, offered students the opportunity to have an interview with one or more companies. Many students had indicated their interest in up to 10 companies, after which companies invited students to interviews based on their CV and motivation. Then, from April 23rd through May 4th, over 350 interviews were held at the Superbus building at the Rotterdamseweg. Both on the second and third floors, rooms had been arranged to allow these interviews to take place in a comfortable environment. Overall, the event went well, and both students and recruiters seemed very positive about the majority of the interviews.

The Future

But now that this edition of DDB is over, we should look to the future.

Firstly, the future of the students who participated in the various events. After preparing during the Application Trainings, then thoroughly investigating the companies during the Presentation and Inhouse Days, and finally having one or more interviews during the Interview Days, many student participants have hopefully entered the process of finding a job at the company of their choice. Others might have found an internship or a graduation project.

Secondly, the future of 'De Delftse Bedrijvendagen'. As the end of the year approaches, we can look back on another successful year for one of the biggest events organized at the TU Delft. A record-breaking 2000 students participated this year, but of course, we fully expect the 18th edition to break the record – let's hope the Aula is big enough for 2500! 📢





Superday - Een casual dagje CH

Karens Grigorjancs, Joost Verkade en Romke Rozendaal

Een menig CH lid wordt over het algemeen goed verwend door verschillende mooi activiteiten die voor hem worden georganiseerd. Zeker dit jaar door een lustrum tintje. Toch was woensdag, 16 mei een uitdaging voor vele van ons. Niet alleen door overmatige consumpties en vermoeidheid maar ook zeker door overvloed aan gezelligheid. Laten we beginnen bij het begin: DET-dag.

Det-dag

Een traditionele integratie dag tussen de wiskunde en informatica studieverenigingen van Delft, Eindhoven en Twente. Dit jaar gehouden op het rugby veld van het sportcentrum in Delft. Vergeleken met onze vriendjes uit Twente lekker uitslapen dus. Drie studieverenigingen zijn helemaal met de trein hier naar toe gekomen: twee uit Twente, Abacus en Inter-Actief, en eentje uit Eindhoven: GEWIS.

CH gerepresenteerd door bestuur, EPA en Akcie vanzelfsprekend correct jasje-dasje gekleed trokken rond een uurtje of een veel aandacht in de hallen van EWI. DET-dag is namelijk helemaal niet gepromoot. Dit komt meer door het feit dat voornamelijk bestuurtjes en EPA aan deze dag meedoen met Akcie als organisator. Uiteraard was iedereen welkom om mee te doen en kwamen sommige mensen nog langs om deze zonnige activiteit te bewonderen.

Elke studievereniging werd ontvangen met een goed verhaal en een gepaste hoeveelheid Ketel1. Iedereen kwam natuurlijk apart naar binnen met alle consequenties van dien. Na een korte maar uitgebreide lunch vertrokken we dan naar het sportcentrum. Het is dan wel de moeite waard om te vermelden dat niemand wist wat we gingen doen. Al van veraf zagen wij een enorme stormbaan wat bij sommigen een glimlach opleverde waar anderen treurig wezen naar het feit dat wij moesten gaan bewegen.

Het openingswoord van Martijn Rentmeester was toegewijd aan vertrouwen en hoe belangrijk het is in je bestuursjaar. Het eerste spelletje was dan ook blind trefballen. Het kandidaat-bestuur staat in het veld geblinddoekt en de aankomende voorzitter staat buiten het veld te coachen. Links, rechts, bukken, bal pakken, gooien èèèèèèen weer terug. Een spannend maar ook vooral hilarisch spel was uiteraard door EPA uit Delft gewonnen ondanks de gemene broedermoord aan onze kant. Bestuur 55 nam het vervolgens tegen andere

besturen op die dankzij het sluwe valspel van de voorzitter ook net aan werd gewonnen. De nodige adtjes waren daarom ook blind uitgedeeld per gemaakte overtreding.

Onder het motto "Doel heiligt de middelen" gingen we door naar het volgende onderdeel: stormbaan. Maar liefst vijftien meter lange tweebaans opblaas unit. Met een grote ballon in je handen door opblaas cactussen en palen, zo snel mogelijk richting pitstop van Ketel1 en weer terug. Ook hier was EPA andere verenigingen de baas. Helaas deed de vertegenwoordiging van bestuur het minder goed waar we volledig onverwacht een punt hebben laten liggen.

Met veel integratie en lekker lauwe biertjes tussendoor begonnen wij aan ons laatste onderdeel: kennis. Kennis is iets waar wij in Delft heel trots op zijn. Een quiz over studie, verenigingsleven en Delft. Hieruit bleek dat delftenaren hier toch wat minder goed in zijn dan verwacht. Gelukkig werd ook dit onderdeel door ons gewonnen, ook al was het net aan. Voor de rest werd de sfeer opgevuld met casual bras partijen, rollen in het gras en het vooruitkijken naar lekkere stukjes vlees en koud bier. De DET-dag werd dan ook afgesloten met winst voor Delft. Het was een mooie middag met veel mooie en ontspannen mensen. Met vermoeide maar toch blij gezichten gingen wij richting EWI om aan onze bezoekers een anderhalf uur durende excursie in de /Pub te geven tot de BBQ gereed was.



BBQ

Terwijl er volop werd genoten van de activiteiten tijdens de DET-dag, waren de voorbereidingen voor de Sjaarcie barbecue in volle gang. Op de BBQ zelf leek het erop dat dit vlekkeloos was verlopen. Er werd bijna op tijd begonnen, het



vlees was lekker en (net) genoeg en de sfeer was aanwezig. Maar dit verbloemde slechts de hectische voorbereiding die hieraan vooraf is gegaan. Voordat iedereen zijn worstje op kon warmen moest er flink wat gestrest worden.

Hier een kleine (niettemin vermakelijke) opsomming van de vlammende voorbereidingen voor deze onvergetelijke dag. Met enkele hectische taken voor de toegewezen personen.

Zo moest de commissaris promo gloednieuwe schorten gaan ophalen op een verlaten industrieterrein in Alkmaar van een enigszins (lees: extreem) verwarde man, om deze vervolgens compleet te ruïneren met een prachtig opstrijklogo.

De penningmeester moest last-minute alle Turken in Delft inclusief Tanthof afstruinen op zoek naar brood, nadat een oud Sjaarcie-lid de brandende vraag stelde: 'Jongens, jullie hebben toch wel genoeg brood?' (Genoeg brood, genoeg brood, shit we hebben niet eens brood).

Een Sjaarcie-lid die liever anoniem wil blijven maakte zich zorgen om de manier waarop de watermeloenen gedronken moesten worden. Na erop gewezen te zijn dat naast de ronde vorm, meloenen niet hetzelfde zijn als kokosnoten.

En de QQ-er deed er nog een schepje bovenop door wat nieuwe partytenten aan te schaffen. Bij het uitpakken bleek het slechts om de zijflappen van de tenten te gaan, die overigens wel erg mooi zijn. Gelukkig was het een heerlijk weertje en waren deze flappen dus overbodig.



Ondanks dit alles, was het een dampende barbecue. Mede dankzij het eerder genoemde brandende zonnetje, was het al snel behoorlijk druk. Zo druk zelfs dat de kaartverkoop al na een kwartier gestaakt moest worden. Al snel stond iedereen onder het genot van een drankje, hapje, vers stokbrood (nog warm van de oven) en muziekje flink te genieten van dit prachtige evenement. De

aangebrande spare-ribs en verkoelde sateetjes maakten niets meer uit en zelfs het iets te enthousiaste geplayback en de iets te gewaagde danspasjes van enkele Sjaarcieleden (de Backstreet Boys kunnen hier nog een puntje aan zuigen) konden de pret niet drukken.

Vervolgens werd er met zoveel mogelijk aanwezigen doorgeknald naar het volgende evenement van deze fantastische dag!

Lustrum Eindfeest

Om met een knaller af te kunnen sluiten, stond het Lustrum eindfeest nog op ons te wachten in de Koornbeurs. Het feest had als thema "Taste the Rainbow" en was georganiseerd door een ingenieuze mengeling van Lucie, Dies en Pi. Deze commissies hadden de Koornbeurs omgetoverd tot een waar kleurenparadijs waardoor je de regenboog ook daadwerkelijk bijna kon proeven! Met acht gigantische aircones, een sterrenlaser en een automatische bellenblaas machine waande je je in een surrealistische omgeving. Maar ook bij binnenkomst werd je al overspoeld door een kleuren spectrum. Je werd hier namelijk getraakteerd op het bekende welkomstdrankje. Voor dit feest bestond dit uit borrelglasjes wodka in alle kleuren van de regenboog.



Door al deze festiviteiten, of misschien wel door het happy hour van half 11 tot half 12, liep het feest al snel vol. Met als kleurloze hoogtepunt de binnenkomst van EPA 56, deze kwamen van top tot teen zwart-wit gekleed en geschminkt binnen, waarna alle senaatsleden haastig op zoek gingen naar zijn of haar opvolger. Want uiteraard waren zij ook aanwezig. De zaal stond vol met mensen in rode bob de bouwer, oranje Nederlands elftal shirtjes en paarse gillettjes. Er waren zelfs nog een aantal bestuursleden van de studieverenigingen uit Twente blijven hangen.

De muziek aan het begin van het feest werd verzorgd door niemand minder dan Menno de Meester. Hij kreeg tussen tien en twaalf alle voetjes van de vloer. Daarna was het tijd voor het muzikale kwartet van Authentiek Recept. Met een saxofonist, bassist en twee DJ's stuwde zij de sfeer van die surrealistische wereld tot in het supremum. Daarna was het tijd om nog even met beide benen op de grond te landen zodat we nog twee uur lang konden stampen op de muziek van DJ PJ. Deze draaide het feest uit en om vier uur wilde de overgebleven mensen eigenlijk nog niet naar huis. Zelfs toen de muziek al uit was stond er nog een groep te zingen en te dansen. Kortom een geslaagd feestje als afsluiting van een geslaagde dag. Volgend jaar weer? 🍷



Funpark

Patrick van Hesteren

Integreren is iets waarmee je vanaf het eerstejaarsweekend (en vele herkansingen later bij analyse nog steeds) mee doodgegooid wordt.

Om dit begrip tot een geheel nieuw niveau te brengen, werd op 8 mei samen met de Leidse Studievereniging der Psychologie "Labyrint" en

CH het FUNpark georganiseerd. Een dag waarop de twee verenigingen

elkaar beter konden leren kennen, maar iedereen het vooral druk had met

lasergamen, barbecueën en zeepvoetballen.

Omdat er voor veel wiskunde- en informaticastudenten een aanwezigheidsplicht gold, viel het aantal inschrijvingen vanuit CH ietwat tegen, maar dat mocht de pret niet drukken. Rond half vier vertrok een tiental CHers richting het station, om vanaf daar de trein richting Leiden centraal te pakken. Na een korte treinreis en een kleine wandeling arriveerde iedereen op het universitair sportcentrum van Leiden. Al gauw bleek dat het aantal CHers te niet deed bij het aantal Leidenaren, wat neerkwam op een man (lees: vrouw) of 80.

Na een korte toespraak en de nodige bestuursliederen werden er groepjes van vier a vijf studenten gevormd waarin een schema van activiteiten gedaan kon worden. Deze activiteiten waren onder andere lasergamen, zeepvoetballen, de wedstrijdtafel, een pubquiz en rugbyen. Een hoop met activiteiten, waarbij integreren en het scoren van een date voor het gala niet al te lastig was, dus. Hoewel het aan het begin van de middag begon te regenen en er poncho's uitgedeeld werden, klaarde het weer gelukkig snel weer op.


Bij het zeepvoetballen waren er twee rondes; de vrije ronde en de tweetalronde. In de vrije ronde was het de bedoeling simpelweg te scoren door samen te werken. In de tweetalronde was het alleen toegestaan om de bal te spelen, wanneer je een teamgenoot zijn/haar hand vast had, wat zorgde voor de nodige botsingen en hilarische momenten.

Aan de wedstrijdtafel werden diverse spelletjes gespeeld als Vikingen en juffen, waarbij degene die een fout maakte een adtje moest nemen. Hierin bleken wij CHers een stuk geoefender dan de Leidenaren, net als bij de pubquiz overigens.

De pubquiz bestond uit een aantal vragenrondes, waarin twee teams tegen elkaar streden en aan de hand van vragen zo veel mogelijk punten te scoren, onder het genot van een biertje. Het team dat als eerste een oerkreet lanceerde, die diende als buzzer, mocht de vraag beantwoorden. De vragenrondes bestonden uit een algemene ronde met vragen over het studentenleven, een ronde met vragen over Leiden én een ronde met vragen over Delft.

Voor het lasergamen was een omgeving van opblaasbare muren en schuttingen met gaten erin opgezet, waarin twee teams tegen elkaar streden.

De bedoeling was zoveel mogelijk tegenstanders te mollen, om zo veel mogelijk punten te scoren met je team, waaruit een winnaar opgemaakt kon worden. Tegenstanders waren te raken op hoofd en hun wapen, al had niet iedereen dat laatste door.

Nadat iedereen het activiteitschema doorlopen had, werd de dag voortgezet in de kantine van het sportcentrum, om daar de dag af te sluiten met een barbecue en nog meer biertjes. Na deze barbecue vertrok iedereen richting Delft - om terug te kijken op een geslaagde dag. 



Historical figure : Jack Tramiel

Kees Boon

The Commodore 64 is an icon of the last several decades of personal computer history. Last April, Jack Tramiel (pronounce truh-MELL), the founder of Commodore International died of heart failure at age 83. He will be remembered as a key figure in the development of personal computers.

Jack Tramiel was born in Poland into a Jewish family in December of 1928. At the time he wasn't Jack Tramiel, but Idek Trzmiel. As a ten year old, Tramiel was impressed by the spectacle of the German invasion of 1939. Soon the reality of the occupation set in. Tramiels family was placed in the Jewish Ghetto in Lodz where Tramiel had to partake in forced labor. In August of 1944 Tramiel and his family were sent to the Auschwitz extermination camp. Tramiel was examined by Dr. Mengele and was selected along with his father to serve in a work party. They were sent to the labor camp Ahlem near Hannover. Here his father is reported to have died of typhus but Tramiel himself believed it to be due to an injection of gasoline. His mother, who had remained in Auschwitz, survived the war. In April of 1945 the work camp Tramiel was in was liberated by the Americans.



Figure 1: The liberation of the Ahlem labor camp. Photo taken by corporal Vernon Tott. It is not known if Tramiel is in this picture.

After the war Tramiel spent two years in Europe moving from job to job. In 1947 he married Helen Goldgrub, whom he had met in a concentration camp. He left for the United States, soon followed by his wife and mother. In the States, he joined the army but he never fought anywhere. Instead, he learned to repair office equipment such as typewriters and adding machines (a type of mechanical calculator). Before he left the army he was in charge of a department responsible for repairing some 25 thousand pieces of various equipment. This work sparked his interest in computers. When he left the army Tramiel

bought an office equipment repair shop with a loan backed by the US government. During the day he worked there, while at night he drove a cab so he could support his family. While in America, Tramiel changed his Polish sounding name to the American variant.

The repair show did not do terribly well so Tramiel and his wife moved to Toronto in Canada, because his wife had a lot of family there. Here he worked in the same business of repairing office equipment until a company Sears Roebuck (now better known as the Sears department store chain in the US) liked his work so much they wanted him to design and assemble new typewriters. Tramiel received a 176 thousand dollar loan from Sears and started to find a license for making typewriters. However, no American or European country or company wanted to give him one, so in 1955 he ended up doing business in Czechoslovakia. He hired 50 technicians and they started making typewriters. In fact they were making so many typewriters, that they could not sell them all in Canada so Tramiel wanted to sell them in the US. Due to the fact that the machines were assembled in a country under the Warsaw pact, the typewriters could not be imported directly into the United States.

Commodore

He found a simple workaround and founded Commodore Business Machines in Toronto. From Canada he could sell his machines in the US. The name Commodore was chosen because Tramiel wanted a military sounding name but Admiral and General were already claimed. By the late fifties, North American typewriter companies had to compete with their Japanese counterparts, which made Tramiels typewriters from Czechoslovakia unprofitable. While most typewriter companies were forced to cease business, Commodore switched over to manufacturing adding machines. For a time this was profitable, until the Japanese entered that field as well in the late sixties. An investor that helped fund the transition into adding machines suggested that Tramiel take a trip to Japan to investigate where the Japanese got their competitive edge in creating adding machines. Tramiel did go to Japan but returned without plans regarding adding machines. In Japan he had seen the first digital calculators, and he was convinced that mechanical calculators were a dead end.

By the early 1970s Commodore had produced a profitable digital calculator line. It became one of the most popular brands of calculators, producing both consumer and scientific (programmable) calculators. In 1975 Texas Instruments entered the market. Texas Instruments had been the main supplier of calculator parts. Thus, when they entered the market directly they were able to sell calculators at a much lower price than Commodore. This almost bankrupted Commodore. In response Tramiel found some investors and used their money to buy several chip suppliers, in order to obtain a steady supply of parts.

"Computers for the masses, not the classes"

Chuck Peddle, an engineer from one of the aquired companies, convinced Tramiel that calculators were no longer the way to go. Tramiel needed to see some proof so he told Peddle to build a computer. Peddle complied and build the Commodore PET (Personal Electronic Transactor). The Commodore PET



was a computer that was not special built for one purpose (such as calculation) but was an all in one machine, which was revolutionary at the time.



Figure 2: The Commodore PET, one of the first personal computers

Tramiel was suitably convinced and the Commodore PET was released in January of 1977 and became a top seller in the Canadian and United States classroom market. While it was aimed at the educational market, the PET was amongst the first of what would now be recognized as a home computer.

Several other manufacturers had the same idea about the future of digital devices. Competition with Apple and Atari drove prices down and made home computers ever more common. Apple and Atari started offering color displays, while Commodore products still only had monochrome displays. To counteract this, Commodore released the Commodore VIC-20 in 1980, and the now infamous Commodore 64 in 1982. The VIC-20 was the first computer to sell a million units, the Commodore 64 would become the most sold personal computer of all time at between 12.5 and 17 million units sold. These sales prompted Tramiel to coin the phrase "Computers for the masses, not the classes".

Commodore 64

There were several reasons for the success of the Commodore 64. Firstly, it was because it was sold in retail stores, discount stores and toy stores instead of only electronics stores. Additionally, Commodore produced many of the components in-house so they could keep the production costs low. Atari and Apple did not take this approach, and consequently their personal computers cost a lot more. Additionally, the Commodore 64 could be plugged into a television, allowing it to compete directly with the gaming consoles of the time such as the Atari 2600. With its aggressive pricing approach, and competition on several fields, the Commodore 64 led to a pricing war between the major home computer manufacturers in the mid eighties. This pricing war caused Texas Instruments to withdraw from the home computer market, which Tramiel considered to be winning a personal battle and a form of revenge for Texas Instruments cutting off his supply of calculator parts a decade earlier.


Eventually, the Commodore 64 became so successful that they could be bought for less than 100\$ at many places in the US, near the end of the eighties. Commodore attempted to discontinue the Commodore 64 several times in favor of other machines, but constant demand made it hard to do so. Demand for

the Commodore 64 dropped in the US as the nineties started, it was still in high demand in Europe. Only in 1994 did Commodore announce that the Commodore 64 would be discontinued in 1995. Regardless of what Commodore had planned, the company had to file for bankruptcy only a month after the announcement.



Figure 3: Jack Tramiel

The end of the Commodore era

During the rise of the Commodore 64, Tramiel had resigned from Commodore because he had a fundamental disagreement with the chairman of the company on the basic principles of the company. Tramiel bought the home computer and game console division of Atari Corporation which had fallen on hard times. Under Tramiel's leadership, Atari produced many game consoles and rebounded into being profitable. By the end of the eighties, Tramiel withdrew from day-to-day operations of the company. His son Sam Tramiel was named company President and CEO. In 1995, Sam Tramiel suffered a heart attack and his father returned to oversee the company again. A year later, Tramiel sold Atari and Atari was merged into another corporation. Tramiel has co-founded the United States Holocaust Memorial Museum, which was opened in 1993. Jack Tramiel died on April eighth of this year, aged 83. 

The Unified Anatomical Human

Noeska Smit

After enjoying a great bachelor's project in the exciting field of medical visualization, I knew exactly what I wanted to do for my master thesis: more medical visualization! The project I got to work on is a collaboration between the Leiden University Medical Center (LUMC) department of Anatomy and Embryology and our very own TU Delft, department of Intelligent Systems (the department formerly known as Mediamatics) and more specifically the Computer Graphics and Visualization group.

In surgical procedures aimed at tumor removal, undesired complications occur mainly due to nerve damage. While complete removal of a tumor is of great importance for patient survival and recurrence rates, there is a risk of damaging the nerves located around the tumor area during surgery. For certain pelvic surgeries, complications arise in up to 80% of the cases. These shocking numbers are not caused by highly unskilled surgeons, but by the extremely complex anatomy of this region. Luckily, anatomists and clinicians have access to beautiful datasets, such as cryosectional images, CT scans, MRI scans, histological microscopic images and relevant literature describing exactly this complex anatomy. What they currently do not have available however, is a way of storing, accessing and visualizing all this information in a single unified way.

The Unified Anatomical Human

As a solution to this clinical problem, I presented the Unified Anatomical Human (UAH), a new representation for storage, retrieval and visualization of anatomical datasets. In the UAH, all anatomical information (both spatial and non-spatial) can be stored. The use of standardized anatomical coordinates enables domain-specific queries with spatial/visual querying due to the use of a schema-less database and kd-tree. Furthermore freeform relations can be defined to represent any type of relationship between model objects, capturing not only the data itself, but also the connectivity of the data.

Figure 1 shows the primary concepts used in our system. The model is designed in such a way that it forms a solid foundation for further development of anatomical and surgical applications. **Source objects** in the model represent original unprocessed information that the user would like to add to the model. Relevant anatomical knowledge can occur in various forms, such as cryosectional slices, CT scans, MRI scans, histological slices, anatomical structure names and related scientific literature. All these different types of knowledge can be divided in two categories. The first category of source objects are those that have an inherent geometry. These spatial data types include acquisitions from medical imaging devices that can be acquired in vivo, such as MRI-scans, CT-scans and PET-scans. Other examples of spatial data include cryosectional slices and histological images. The second category of source objects is those that do not have an inherent geometry. Examples of this include anatomical

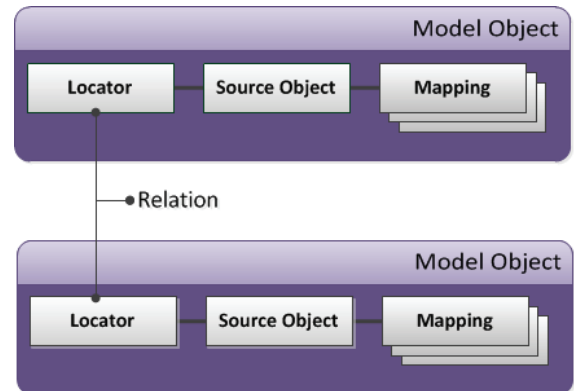


Figure 1: A raw dataset (a source object) can be added to the UAH by enriching it with a locator, used in spatial indexing, and any number of mappings to the standardized coordinate system. Arbitrary relations between datasets can be described as well.

terms, literature that is deemed relevant to a certain anatomical structure, statistics, and biomechanical tissue characteristics.

Source objects are added to the UAH by augmenting them with a locator and one or more task-specific mappings to model space. The combination of the source object, its locator and its mappings is then called a **model object**. Once a dataset becomes a model object, it becomes a part of the standardized anatomical coordinate system. This means that it can be queried and visualized in the same space as all other model objects. Once a source object becomes part of model space, when queries are executed at a certain point or even a region, this added source object will show up in the query results. This is possible because the locator describes the spatial extent of a model object. Using one of the mappings that was added, the source object can be transformed to model space and visualized together with other model objects of interest in the standardized coordinate system. The standardized coordinate system has its origin in the sacral promontory. This is a bony anatomical landmark that can easily be found in any patient scan that includes the pelvis. Another benefit of choosing this point is that it is independent of patient pose and central in the human body.

In order to be able to represent source objects added to the model, **mappings** need to be added. These mappings consist of the transformations that map a source object to model space. The transformations required to do this are acquired using registration and can be rigid, affine, deformable or hybrid.

The **locators** are used to define where in model space the model objects are defined. Depending on the data type, the locator can be defined in several forms. Specifically, the locator can represent a point set, a volume or a non-geometric model object. The point sets are used as a spatial index for fast spatial querying, by storing them as kd-trees for instance. For non-geometric model objects, the locators do not store any extra information, but are used in defining relations between model objects.

Java; what's next?

De wondere wereld van programmeertalen

Technolotion

Een programmeertaal is het gereedschap van de programmeur. In programmeertalen is een eeuwige evolutie gaande. Het dient continu te verbeteren zodat een programma steeds sneller en efficiënter geschreven kan worden en fouten vooraf gedetecteerd worden. Maar is elke nieuwe taal ook een verbetering? En wanneer stap je over op een nieuwe taal?

Er is een ijzeren wet in computerland: ieder jaar worden processors aanzienlijk sneller. Snellere computers maken het mogelijk dat software steeds meer voor ons kan doen. Programmeertalen vormen het gereedschap om software te bouwen. En ook daar vindt continu evolutie plaats. Er komen regelmatig nieuwe talen bij, waardoor de programmeur efficiënter kan werken. Nieuwe talen komen niet 'uit het niets'; ze bevatten vaak nieuwe elementen, maar ook altijd beproefde elementen uit het verleden.

Als talen een beetje op elkaar lijken, is het leerproces eenvoudiger. Maar als ze heel veel op elkaar lijken, maak je geen vooruitgang. Voor de gebruiker van deze talen noopt dat tot strategische keuzes: blijven we de huidige taal gebruiken of stappen we over op een nieuwe taal? De nieuwe taal heeft de belofte van efficiënter werken, maar vergt wel de inspanning om de nieuwe taal te leren en de hoop dat de rest van de wereld ook volgt.

Evolutie

Verandering in programmeertalen is van alle tijden. De eerste talen waren lineair. In de eerste 'Basic-dialecten' programmeerde je regel voor regel, met loops en sprongen naar een ander stuk van je code. Vervolgens ontstonden vriendelijkere talen zoals Pascal en C. Dit soort talennoemt men imperatieve of procedurele talen. Binnen de academische wereld is er ook een andere stroming: de functionele talen zoals Lisp en Haskell. In dit soort talen zijn functies het centrale concept. In de industrie zijn echter de functionele talen nooit echt populair geweest.

Een grote innovatie was de stap van imperatieve talen naar objectgeoriënteerde (OO) talen. Detail Smalltalk is de moeder van de OO-talen, maar met C++ werd deze stroming pasgemeengoed. Java is een OO-taal die nu veel gebruikt wordt, maar eigenlijk moeten we hethebben over het Java-platform. Dit is een drie-eenheid van de taal Java, de Java VirtueleMachine en de Java-bibliotheken.

De Java-taal

Java stamt uit de jaren negentig en toen was hardware performance een issue. Om toch hetonderste uit de kan te halen qua performance en tegelijk de overstap naar die (destijds nieuwe)taal niet te groot te maken, zijn soms concessies gedaan aan de taal. Java is daarom geenzuivere objectgeoriënteerde taal zoals Smalltalk: niet alles is een object. Voor eenprogrammeertaal betekent dit tweeslachtigheid en omgaan met uitzonderingen.

De Java Virtuele Machine (JVM)

Het toepassen van een virtuele machine is één van de belangrijkste innovaties van het Javaplatform. Bij het compileren van C wordt programmacode gegeneereerd in machinetaal voor eenspecifieke processor. Uitvoering door een andere processor vereist dat het C-programmaopnieuw gecompileerd wordt voor die andere processor. Bij compileren van Java wordt hetprogramma in bytecode gegeneereerd. Bytecode wordt niet direct door een processor uitgevoerdmaar door een softwarelaag: de JVM. De JVM is typisch in C geschreven en wel voor eenspecifieke processor gecompileerd. Dit betekent dat, mits een JVM beschikbaar is, een Javaprogrammaoveral kan worden uitgevoerd (write once, run anywhere). Daarnaast doet de JVMzich voor als een ideale processor en vereenvoudigt het programmeerwerk. Belangrijk daarbij ishet eenvoudige geheugenbeheer en de eliminatie van vele soorten fouten door strengecontroles bij compileren en uitvoeren.

De Java-bibliotheken

Voor de productiviteit is het ook van belang dat er genoeg bibliotheken beschikbaar zijn. In eenbibliotheek staat code die al door anderen is geschreven. Een populaire taal kan megabytes aanreeds geschreven code in bibliotheken hebben, waar je maar een paar regels aan toevoegt ombijvoorbeeld een website te maken. De bibliotheek is dus ook een overweging bij de keuze vooreen





taal. Java bestaat al ruim tien jaar en in die tijd zijn er heel veel bibliotheken ontwikkeld voor Java. Veelal is van deze bibliotheken ook de Java-code vrij (open source) beschikbaar.

De ontwikkelomgeving

Naast het Java-platform is voor de productiviteit ook nog de ontwikkelomgeving van groot belang. Deze ontwikkelomgevingen worden ook wel 'Integrated Development Environment' (IDE) genoemd. Voor Java zijn er een aantal beschikbaar en Eclipse is hiervan het meest bekend. De IDE geeft de programmeur veel ondersteuning bij het programmeren; zo controleert het al tijdens het invoeren of de code correct is. Het bevat helpfuncties, ingebouwde debuggers en links naar bibliotheken.

Wet van de remmende voorsprong

De innovatie in een taal is omgekeerd evenredig met de leeftijd van de taal en het aantal gebruikers. Softwareproducten van een taal die al in gebruik zijn, noodzaken tot 'backwardscompatibility'. Een aspect dat voormalig Java-eigenaar Sun altijd heel goed in de gaten heeft gehouden. Maar dat remt de innovatie tot het punt dat de taal stilstaat. Dan is het tijd om uit te kijken naar een nieuwe taal. Iedere taal heeft dus zijn levenscyclus.

What's next?

De laatste jaren duiken er steeds nieuwe talen op. Een aantal talen bouwt voort op wat er al was en maakt gebruik van de JVM met alle voordelen van dien. Voorbeelden zijn Ruby, Python en Groovy, die over het algemeen veel compactere code geven dan Java. Ook zijn innovaties in deze talen doorgevoerd zoals 'closures' waar een functie eenvoudig wordt uitgeschreven op de plaats waar die nodig is. Voor kleine functies bespaart dit veel typewerk. De Java-gemeenschap is al jaren aan het vergaderen over hoe ze dit alsnog in Java kunnen inbouwen.

Een belangrijk nadeel van de hierboven genoemde nieuwe talen is dat ze allemaal gebaseerd zijn op 'dynamic typing'. Dit betekent dat je fouten pas vindt bij het uitvoeren van het programma. Voor het bouwen van complexe programma's met grote teams zijn deze talen daarom niet geschikt. Je wilt juist dat de compiler je maximaal helpt met het vinden van mogelijke fouten in het programma, nog voordat het wordt uitgevoerd.



Scala

Een positieve uitzondering is de nieuwe taal Scala. De persoon achter deze taal is Martin Odersky, tegenwoordig professor aan de universiteit van Lausanne (EPFL) en een belangrijk persoon achter één van de laatste innovaties in Java: Generics. Een Scala-programma wordt uitgevoerd op de JVM en kan gebruik maken van de bestaande Java-bibliotheken. Scala is een taal met relatief veel innovatie. Het is een hybride taal waarin OO-concepten en functionele concepten samenkomen. Deze gedachtegang staat niet op zichzelf, maar is een trend. Ook Microsoft maakt hiervan gebruik in het .Net-platform door middel van LINQ. Zonder hier verderop in te gaan kan van LINQ gezegd worden dat het zwaar leunt op het gedachtegoed van defunctieele talen.

Verder is belangrijk dat Scala gebruik maakt van 'static typing'. Dit betekent dat de compiler streng is en helpt in het voorkomen van vele soorten fouten. Een opvallende innovatie is 'typeinference'. Dit betekent dat een programmeur niet altijd expliciet de types van variabelen en parameters hoeft te herha-

len, met compactere code als resultaat. Eigenlijk bepaalt de compiler, indien mogelijk, zelf de types. Het wetenschappelijke idee achter het berekenen van de types door de compiler komt ook weer uit de functionele wereld. Een andere innovatie zijn 'traits'. Dit zijn Java-interfaces waarin ook implementatie (velden en code) is toegestaan. Met traits kunnen lastige beperkingen van enkelvoudige overerving overwonnen worden. De Scala-gemeenschap groeit snel en heeft een IDE ontwikkeld voor Eclipse die al redelijk werkt. Scala heeft hiermee alle ingrediënten in zich als potentieel opvolger van Java... toch?



Drempel

Het speelveld overziend heeft Scala inderdaad goede papieren, maar zo hard gaat het natuurlijk ook weer niet. De taaldrempel is voor de meeste gebruikers nu nog te hoog, omdat door de vele innovaties de taal Scala toch behoorlijk verschilt van de taal Java. Dat zien we vaker bij de overgang naar een nieuwe taal. Eerst zul je moeten investeren, voor je de vruchten van de verbeterde productiviteit kunt plukken. Ook werkt de IDE wel, maar is nog niet zo handig als dat men bij Java gewend is.

Daarnaast lijkt de Java-gemeenschap een beetje zijn kop in het zand te steken en liever nog een jaartje te vergaderen over een nieuwe verbetering aan de taal. Hier spelen wellicht ook politieke zaken die niets te maken hebben met de innovaties in de taal.

Zolang grote bedrijven een nieuwe taal niet oppikken, zal Scala een nicheproduct blijven. Een bedrijf als Google zou Scala het benodigde gewicht kunnen geven om over het kantelpunt heen te komen. De zoekgigant heeft ook vaak het lef getoond om iets nieuws uit te proberen. Gelukkig zie je al wel dat Scala kan meedraaien in het 'Summer of code'-programma van Google, waar het sponsor is van universitair vakantiewerk voor veelbelovende projecten.

Voor Technolution is belangrijk dat we het speelveld van de programmeertalen blijven volgen, dat we daarbij het kaf van het koren scheiden en dat we op tijd in de juiste trein stappen. Eindig is echter zeker: er komt een dag dat Java weer gewoon een eiland in de Indische Oceaan is.

Technolution

AUTOMATION TECHNOLOGY

Advertorial

Investigation of the impact of cohesion on the change-proneness of Java interfaces

Rene Pingen

This article is based on my thesis research with the same title. The idea is that source code metrics can be used to predict changes and bugs in software. To investigate this idea an empirical study of several open-source projects is performed.

When a software product is released, it often still contains bugs and problems that have to be fixed. It has been estimated that software maintenance costs account for forty to eighty percent of the total software development costs [1]. This implies that reducing the need for maintenance could prove to be very profitable.

We think that improving software quality can reduce maintenance costs. This leads to the following questions: what is software quality, and how can we improve it? There are numerous ideas and theories about good software design and quality, but do these ideas lead to better software?

One of these ideas is that software should be “Loosely coupled and highly cohesive”. Stevens et al. defined the concepts of coupling and cohesion in 1979:

- Coupling can be defined as *the measure of strength established by a connection from one module to another* [2].
- Cohesion can be defined as *a measure of the degree to which the elements of a module belong together* [2].

The goal of this research is to investigate the impact of cohesion on the change-proneness of Java interfaces. Our expectation is that non-cohesive interfaces are more likely to be change-prone than cohesive interfaces.

Approach

We investigate the impact of cohesion by performing an empirical study of several open-source projects. Figure 1 presents an overview of the research framework. The first step is to import the versioning repository from a software project. Currently CVS, SVN and GIT are supported versioning systems.

Metric computation

Using the data from software repositories, it is possible to extract a model from the source code of a project. This model is a snapshot of the software project on a specific date and time. Using this model it is possible to calculate source code metrics for classes within the project, in this case for Java interfaces. In this investigation we compute five different interface cohesion metrics, which measure different aspects of interface cohesion.

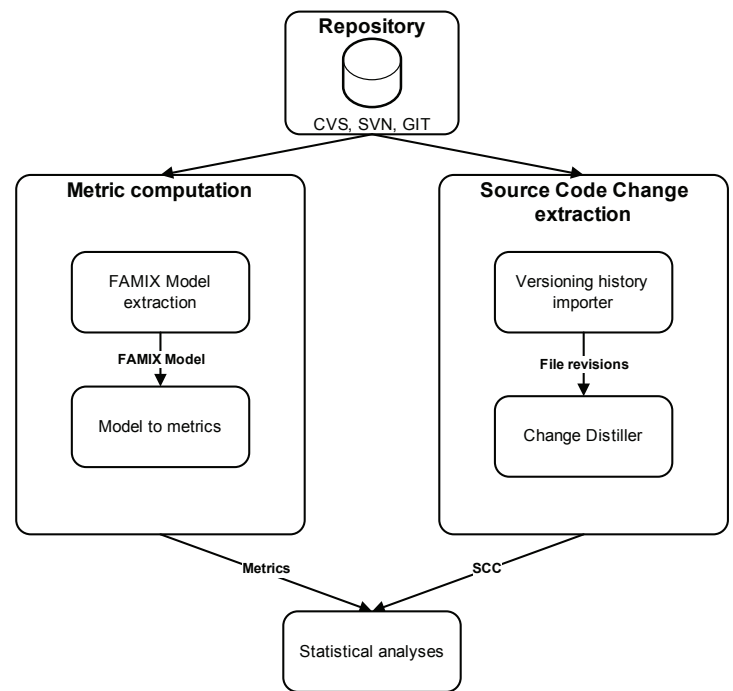


Figure 1: An overview of the research framework

Source Code Change extraction

The versioning repository contains every revision of every source code file. By comparing these revisions it is possible to calculate the structural changes within source code. This allows us to accurately measure the extent of the changes, and filter out less significant changes such as documentation updates.

Interface	Metric	Changes
A	1	0
B	0.8	2
C	0.4	10

Table 1: Example of interfaces with metric values and number of changes.

Empirical study

Once the source code metrics and changes are calculated, statistical analyses can be performed to investigate relations between cohesion metrics and



changes. Table 1 shows an example of three interfaces with values for the metrics and changes. Figure 2 shows a scatter plot of the number of changes and a source code metric for all interfaces of the Vuze project. The figure shows that interfaces that change frequently tend to have lower IUC values than interfaces that change less often. To investigate the relation between the source code metrics and changes in depth, we perform several statistical analyses.

Correlation between changes and metrics

First we investigate the correlation between the source code metrics and the number of changes in interfaces. This is done by calculating Spearman's rank correlation coefficient.

Spearman's rank correlation coefficient is a measure of statistical dependence between two variables, without assuming a specific type of relation. This is very useful when the relationship under investigation is not assumed to be linear. In this investigation, there is no reason to assume a linear dependency, and thus we calculate Spearman's rank correlation.

The process below is executed for each metric under investigation:

1. For each project: calculate Spearman's correlation coefficient between the cohesion metric and the number of changes.
2. Check whether the correlation coefficients are significant and substantial.

The results of the correlation analysis show evidence of a relation between the number of changes in an interface and at two cohesion metrics. In other words, if an interface is cohesive (high value for the cohesion metric), it seems that it is likely to have more changes than a non-cohesive interface.

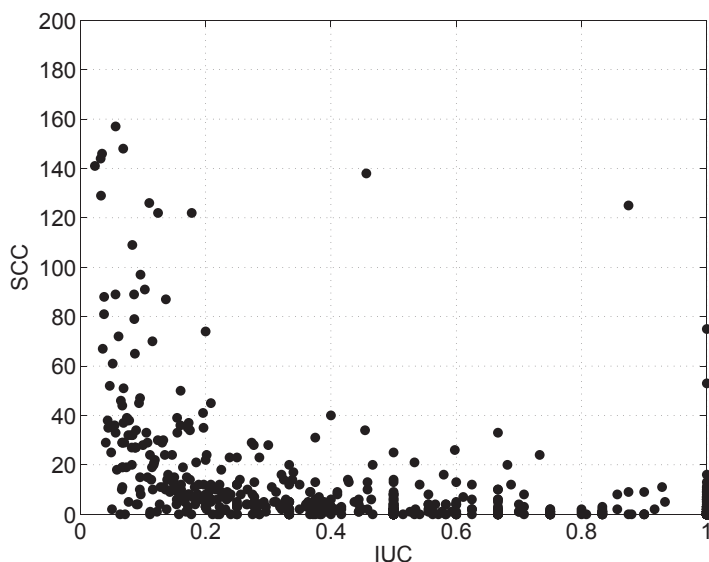


Figure 2: A scatter plot of the source code metric IUC versus the number of Source Code Changes (SCC) for the project Vuze.

The confounding effect of size

The results of the correlation analysis show evidence of a relation between the number of changes and two cohesion metrics. As it turns out, cohesive classes

are often larger than non-cohesive classes. This might be an explanation for the correlation between the cohesion metrics and the number of changes. Put differently, do less cohesive classes change more often because they are less cohesive, or because they tend to be larger? Obviously we cannot easily prove or disprove this causal relation, but we can investigate how the different metrics relate to each other.

We investigate whether cohesion metrics can improve change prediction models based on size metrics. Several machine learning algorithms are applied to train change prediction models. The first set of models is constructed using only size metrics as input. The second set of models is constructed using size and cohesion metrics as input. Then the results of these models are compared using several performance metrics.

In this investigation we have performed several experiments with prediction models. We have found no evidence to suggest that the prediction models with cohesion metrics perform better than the prediction models based on size metrics.

Conclusions

In this thesis research the impact of cohesion on the change-proneness of Java interfaces is investigated. An empirical study of seventeen open-source projects is performed to investigate this impact. We perform several correlation analyses, and use machine learning techniques to investigate the impact of cohesion.

The results of the correlation analysis show a correlation between two cohesion metrics and the number of changes in Java interfaces. This means we have some evidence to support the theory that cohesive classes change less often than non-cohesive classes.

However, the confounding effect of class size is a possible explanation for the correlation between the cohesion metrics and the number of fine-grained changes. The question is whether cohesion metrics can improve change prediction models based on size. The results of several experiments with machine learning techniques show no evidence that supports this theory.

Concluding, cohesion metrics can be used to predict changes in source code. However, they are not better predictors than size metrics, and we have found no evidence to support the idea that they can improve change prediction models based on size.

References

- [1] R.L. Glass. Frequently forgotten fundamental facts about software engineering. *Software, IEEE*, 18(3):112–111, may 2001.
- [2] W. Stevens, G. Myers, and L. Constantine. *Structured design*, pages 205–232. Yourdon Press, 1979.

Signal Processing for Hearing Aids

Richard Heusdens and Richard C. Hendriks

In this article we discuss different signal processing problems that occur in hearing aids. We give an overview of some common hearing impairments and the corresponding solutions in hearing aids. We end this article with future trends in hearing aids.

Introduction

A pair of properly functioning ears is of great importance for various common daily tasks. While the perception of speech is perhaps one of the most obvious examples, being notified by certain sounds like (fire)-alarms or traffic sounds can even be life-saving. Therefore it is not surprising that a hearing impairment may have a strong (social) impact. Typically, hearing problems will occur mostly with elderly people. However, due to the upcoming popularity of portable music-players, like the iPod, permanent hearing loss is currently also a problem for younger people. A solution to the hearing problem is a hearing aid; a small electronic device typically worn in and/or behind the ear which acts as an amplifier of incoming sounds. While originally these hearing aids were large heavy analogue devices, currently state-of-the-art hearing aids are extremely small (see Figure 1) and are based on sophisticated digital signal processing algorithms. Besides amplification, hearing-aids also support other features like synchronization with all kinds of equipment, e.g., mobile phones and television.

What is a hearing impairment?

Hearing impairment occurs when there is a problem with or damage to one or more parts of the ear. The main impact is an increase of the hearing threshold, which is the sound level below which a person's ear is unable to detect any sound. The difference between this increased threshold and the threshold of normal hearing people is the hearing loss. Among the different types of hearing loss, sensorineural hearing loss is the most common (90% of the cases), and it occurs when the cochlea in the inner ear is affected.

Generally, a hearing loss comes together with a decreased functionality of several hearing abilities:

- **Decreased audibility:** due to the increase in hearing threshold, certain sounds (phonemes) become inaudible for hearing impaired people. Also, for a given sound, some of its frequencies may not be heard. For this, an amplification strategy is needed which amplifies sounds as a function of frequency.
- **Decreased dynamic range:** despite the increase in hearing threshold, it happens that the loudness level at which sounds become uncomfortable or even painful, stays at the same level. Together with the aforementioned increase of the hearing threshold this results in a decrease of the dynamic range of the ear. This means that compared to normal hearing people, hearing impaired people need to represent all sound levels within a smaller dynamic range. To make this happen, loud sounds should be amplified to a less extent than soft sounds. This is called dynamic range compression (DRC).



Figure 1: State-of-the-art hearing aid.

- **Decreased frequency resolution:** for a normal hearing person, sounds at different frequencies activate different regions within the cochlea. The precision at which this happens is called the frequency resolution and allows the brain to separate signals at different frequencies from each other. The decreased frequency resolution in an impaired cochlea makes sounds at different frequencies being interpreted by the brain as a single sound, being unable to separate, for example, speech from noise.

The combination of the above mentioned hearing problems causes hearing impaired people to have a hard time to hear sounds in general and understand speech in particular. Depending on the degree of hearing loss, the impact on speech intelligibility varies. A mild hearing impairment will make it difficult to hear distant speech, even in quiet. A moderate loss will make speech understandable only at close distances and loud levels, while severe losses will make conversational speech inaudible for the hearing impaired. The problem of understanding speech becomes even more severe when speech is presented in noise, e.g., in a train, a bar, or in a noisy meeting room.

Hearing Aid

The task of a hearing aid is to compensate for the above mentioned decreased functionalities of the human ear. To do so, a hearing aid consists of several basic building blocks that together lead to a highly complex and advanced instrument where a lot of signal processing takes place. Figure 2 shows a very simplistic block-scheme of a hearing aid. The most important part of the hearing aid is the gain and compression block. Here, the input signal is amplified with a frequency dependent gain such that the incoming sound becomes audible. Subsequently, compression is applied to guarantee that the output signal falls within the decreased dynamic range of the patient.

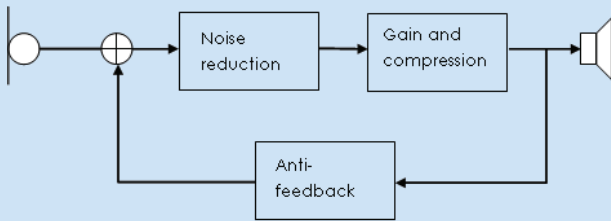


Figure 2: Block diagram of a hearing aid.

In addition, prior to compensation of the decreased audibility, most modern hearing aids perform noise reduction. This is necessary since most hearing impaired people have problems to understand speech in a noisy environment. Another important reason is that by amplifying the incoming signal in order to compensate for the hearing loss, noise that was not audible before amplification, might suddenly become audible after amplification. Dependent on the number of microphones this is called single- or multi-microphone noise reduction. The third important component in a hearing aid is the so-called anti-feedback algorithm. Applying anti-feedback is necessary to compensate for an unwanted side effect that is created by the hearing aid itself; sound that is produced by the loudspeaker inside the ear can leak out through the ear-canal and gets captured again by the microphone outside the ear. This creates a feedback loop and can lead to a howling of the hearing aid. To compensate for this, anti-feedback is applied.

Noise reduction

Before it is possible to reduce noise, it is necessary to have some information on the noise source itself. Usually, this is the so-called noise power spectral density (PSD). For stationary noise sources, e.g., a fan or air-conditioning system, it is relatively easy to estimate the noise PSD. This can be done during time intervals when there is no speech presence. However, for non-stationary noise sources, e.g., a train or car that passes by, this is much more difficult. One of the major challenges for single-microphone noise reduction is to increase the intelligibility of noisy speech. Although there has already been quite some research on noise reduction, there is hardly any single-microphone noise reduction algorithm that is able to increase the intelligibility. Before being able to increase intelligibility, it is important to understand how the presence of noise and modifications applied on noisy speech affect the intelligibility.

To localize sound, e.g., whether a bus approaches from behind, the human ear makes use of so-called spatial cues. Spatial cues are little differences in phase and intensity between the signals that are received in the left and right ear. Noise reduction in a hearing aid does destroy these spatial cues. As a result it might be difficult for a hearing aid wearer to localize from which direction a certain sound comes. For example, a bus that approaches in reality from a certain azimuth angle might sound for the hearing aid user as coming from the front. Besides annoying, this can be dangerous in traffic and working situations.


Future research

Over the last years, more and more hearing aids are being equipped with wireless technology. Due to the miniaturization and the existence of very low-power circuitry it has been made possible to integrate a wireless transmitter/receiver into a hearing aid. The ability of the hearing aids to communicate wirelessly has an important impact.

First of all, in a binaural hearing-aid configuration, the left and right hearing aid can communicate with each other. This means that the signals captures

by all microphones can be combined to introduce directivity in the hearing-aid system. To a certain extent, this is already done within a multi-channel hearing-aid to obtain better noise reduction performance. However, due to the limitation of physical distance (ranging from a few millimeters to two or three centimeters) between the microphones within a single hearing-aid, the spatial selectivity is limited. Including the microphone signals of the second hearing aid, located at a distance of about seventeen cm, significantly improves the selectivity of the system (beam-forming). In addition, the introduction of wireless technology in hearing aids allows for communication with other electronic devices, like a cell phone, laptop, audio player, etc.

One step beyond the introduction of wireless technology will be the introduction of wireless sensor network technology in hearing aids. Recent advances in hardware technology have led to the emergence of low-cost, small, low-power microphones with onboard sensing, processing and wireless communication capabilities. These devices typically include a radio-frequency circuit, a low-power digital signal processor, a sensing unit, and a battery. Due to their low cost and low computational complexity design requirement, individual sensors may only be able to perform simple local computations and communicate over a short range at low data rates. When deployed in large numbers across a spatial domain, these relatively primitive sensors can form a large-scale intelligent network that conveys and processes data with high precision and reliability. One possible (future) application could be high-accuracy (adaptive) beam-forming to enhance the quality and intelligibility of speech by placing many (hundreds or maybe thousands) microphones in certain environments, like home environments, churches, cafeterias, etc.

An alternative approach for improving the speech quality and intelligibility is to modify the source signal itself rather than the received signal, as it is currently done in most noise-reduction algorithms. So, instead of doing the processing at the receiver side (hearing aid, cell phone, audio-visual equipment), we can, in certain applications, modify the source signal itself. Examples of those scenarios are public address systems used in railway stations, airports, etc. The main difference between doing the processing at the transmitter side rather than at the receiver side is that in the latter case the noisy speech (clean speech contaminated by noise) is observed, while in the former the clean speech is available but we do not have access to the noise that will be added later on at the receiver side. How to modify the source signal such that e.g. intelligibility is improved is currently an open research area. 

Computer Science Puzzle IV


Routing through a wireless network

Dr. M.M. de Weerd

The last puzzle was about sending a number of packages from a source node s to a base station t in a network of wireless sensor nodes, while keeping the (remaining) energy level of the node with the least amount of energy in the complete network as high as possible. This problem can be solved in a similar way as a network flow problem, but there are some differences which you need to account for.

Recall that the maximum s - t flow in a network with capacity constraints on the edges can be computed by a so-called augmenting path algorithm. In this algorithm, repeatedly a path from s to t is found (using a breadth-first search) through the network of the edges with a non-zero *residual* capacity. The essential idea is that when the flow along this path is increased with the minimum residual capacity available, not only the residual capacity along the edges of this path is reduced by that amount, the residual capacity of the reverse edges is increased by the same amount. Intuitively, this allows the algorithm to recover from suboptimal choices.

Now, to apply this algorithm to solve the puzzle, we make the following two modifications.

1. We use the energy levels of the nodes as capacities for the outgoing edges of that same node, and in addition, when the (residual) capacities are updated, *all* outgoing edges get the same update (and also the same reverse capacity).
2. The goal is not to maximize flow, but to maximize the lowest energy level in the network. Suppose that we have a lower bound MIN on the lowest energy level in the network. The modified algorithm described above can then be applied to the network where all capacities (energy levels) are reduced by this amount. If then the value of the maximum flow is at least the size of the number of packages to transmit, we can conclude the maximum lowest energy level possible is at least MIN. To find out what the maximum lowest energy level is, we can do a binary search on MIN. 

Ken je prof Prof.dr. Frank Redig

Emiel Lorist en Sander Gribling

Vorig nummer namen we afscheid van Professor Dekking als hoofd van

de sectie Kansrekening aan onze faculteit. In dit nummer zullen we

kennis maken met zijn opvolger: Prof.dr. Frank Redig.

U bent sinds de zomer hoofd van de sectie kansrekening geworden, hoe bent u in deze positie beland?

Ik ben eerst assistent professor in Eindhoven geweest, voor vijf jaar. Vervolgens ben ik naar Leiden gegaan. Vervolgens heb ik een klein uitstapje naar Nijmegen gemaakt, niet zo lang hoor, dat had meer te maken met persoonlijke omstandigheden. En daarna kreeg ik een baan aangeboden vanuit de TU Delft.

Gaat er inhoudelijk veel veranderen aan het onderzoek in de sectie kansrekening nu u de leiding heeft overgenomen van prof. Dekking?

De mensen zijn bezig met bepaalde onderzoeken en blijven daar gewoon mee bezig. Er zijn een paar veranderingen, de sectie risk is onderdeel van de groep kansrekening geworden. Ook de sectie finance is er aan toegevoegd. Op deze sectie zal een nieuwe assistent professor komen. Bovendien komt er ook een vrouw bij onze groep werken die zich wat meer op mijn richting focust, vanwege de verplichte fellowships voor vrouwen TU breed. Verder verandert er in principe vrij weinig, Prof. Dekking zal ook gewoon het onderzoek blijven doen waar hij mee bezig was.

Wat is dan precies uw onderzoeksrichting?

Rigoureuze statistische mechanica. Daarin richt ik me vooral op een gebied dat interacting particle systems heet. Dat zijn Markov processen met heel veel inter-agerende componenten. Dat kunnen modellen voor inter-agerende deeltjes zijn, maar ook voor de verspreiding van een ziekte of een publieke opinie in een populatie. Het zijn redelijk flexibele modellen van heel veel inter-agerende componenten die als je alle componenten samen neemt Markov zijn. De theoretische kant van mijn onderzoek is dan ook de meer fundamentele eigenschappen van Markov processen. Met name probabilistische ongelijkheden en populatieongelijkheden. Het is wel altijd gemotiveerd vanuit vraagstukken ofwel vanuit de natuurkunde ofwel de biologie. Kort samengevat richt ik me op kansrekening toegepast op de natuurwetenschappen.



U heeft net gezegd dat u voor de TU Delft ook in Leiden en Nijmegen heeft gewerkt, merkt u veel verschil in het onderwijs aan een technische universiteit en een 'gewone' universiteit?

Wiskunde blijft natuurlijk wiskunde. Ik merk er niet zo veel van, natuurlijk is een technische universiteit meer gericht op toepassingen en op dingen zoals stages en industrie. Daar moet je je onderwijs wel een beetje op aanpassen. Maar eigenlijk heb ik weinig verschil gemerkt tussen Eindhoven en Leiden, in Delft werk ik nog niet lang genoeg om er echt iets over te kunnen zeggen

In Delft zitten natuurlijk meerdere technische studies, u merkt dus nog niets van samenwerking met andere faculteiten?

Dat is nog in opbouw, het is nu nog erg vroeg om daar iets over te zeggen. Het is wel de bedoeling om samenwerkingen met andere faculteiten op te starten. Met name met klimaatwetenschappen omdat ze daar ook veel interesse hebben in random wandelingen en toepassingen daarvan. Ik moet zeggen dat ik evenveel samenwerking had in Leiden als op de TU Eindhoven. Het grootste deel van mijn samenwerking is ook internationaal, dus dat neem je gewoon mee van de ene universiteit naar de andere, dat zal dus ook niet zo snel veranderen. Binnen de stochastiek is er in Nederland ook een samenwerking, binnen het STAR-cluster. Dat staat voor Stochastic Theory and Applied Research. Dat cluster is eigenlijk het gebied waarbinnen het onderzoek en ook gedeeltelijk het onderwijs plaatsvindt. Het zijn er erg veel, 92 ongeveer, maar ze komen natuurlijk niet allemaal naar het college.

We beginnen een van de grootste wiskundeopleidingen van Nederland te worden.

Ja, dat klopt en daar ben ik natuurlijk heel blij mee. Tot nog toe heb ik goede ervaringen, er is nu een eerste toets geweest en de resultaten daarvan waren vrij positief. Ik heb wel het idee dat ze echt goed met de stof bezig zijn.

Heeft u veel veranderd aan het vak qua inhoud of structuur?

Nee, maar dat is ook omdat er een aantal jaar geleden een afspraak is gemaakt met Leiden over welk boek er wordt gebruikt en wat ongeveer de stof is. In Delft hebben ze wel iets langer college, dus ze zien een beetje meer. Ik ga een hoofdstuk meer behandelen, dat nadien toepassingen heeft op de statistiek wat gegeven wordt in het tweede jaar.

Indien de samenwerking met Leiden er niet zou zijn, zou u dan inhoudelijk dingen willen veranderen aan het vak Inleiding Kansrekening?

Op het moment dat ik meervoudige stochastische variabelen wilde behandelen hadden ze nog niet van meervoudige integratie gehoord, dat liep dit jaar niet zo soepel. En over Markov ketens kun je op heel elementair niveau al heel wat zeggen, maar op eerstejaars niveau is dat moeilijk. Vroeger was het ook onderdeel van een tweedejaarsvak. Er moet daar dus nog wel wat aan gewerkt worden om het toegankelijker te maken. Inhoudelijk zal er echter niet heel veel veranderen.

Zijn er nog dingen aan het wiskundeonderwijs op de hele TU waar u wat aan zou willen veranderen?

Ik vind niet dat er dingen zijn die niet kunnen. Maar er zullen wel wat dingen veranderen. Ten eerste zal ik ook wat Master vakken in mijn richting gaan geven. Dat is natuurlijk logisch, iedereen die hier staflid is heeft natuurlijk ook een beetje als het ware zijn eigen winkeltje. Volgend jaar zal ik hier al mee beginnen, in het eerste semester komt er een Master vak over interacting particle systems. Ik hoop daarmee ook wat natuurkundigen aan te trekken, veel van de modellen worden immers ook gebruikt in de natuurkunde. Bijvoorbeeld in de quantummechanica. Verder denk ik dat er een soort vak zou moeten komen dat net niet master niveau is, maar dat wel meer gevorderd is in de kansrekening. Er is nu al een vak voortgezette kansrekening, ik denk dat we nog een beetje goed moeten overleggen over wat daar in komt. Zodat het ook echt op derdejaars niveau is.

Wij hebben gehoord dat het dit jaar meer op master niveau was.

Ja, dat commentaar heb ik ook gehoord, maar ook qua inhoud zijn er dingen die meer statistisch zijn. Maar goed, de onderwerpen moeten overlegd worden met de huidige docent van dat vak, dus daar kan ik nu nog niets over zeggen. Daar moeten we binnen de groep over overleggen.

Wat heeft u zelf gestudeerd? En waar?

Ik heb zelf natuurkunde in Antwerpen gestudeerd. Ik begon aan het einde van mijn studie meer en meer interesse te tonen in de wiskunde. De rigoureuze kant van de natuurkunde. Een wiskundige/natuurkundige zit een beetje tussen de twee vakgebieden in. De bedoeling is om allerlei stellingen uit de natuurkunde rigoureuze te bewijzen. De laatste tijd is dat ook een beetje omgekeerd. Vroeger hadden de natuurkundigen altijd dingen geclaimd die niet altijd even goed onderbouwd waren en de wiskundigen maakten daar rigoureuze statements van. Tegenwoordig is de wiskunde zodanig ontwikkeld dat er ook allerlei structuren uit het vakgebied komen die erg handig zijn voor de natuurkunde. Bijvoorbeeld random geometry is erg nuttig in quantumgravitatie. Zo heb je

dus kwantitatieve voorspellingen die natuurkundigen met hun technieken wellicht niet hadden gevonden. Het is een wederzijdse bevruchting. In die zin heb ik in de laatste jaren van mijn studie dan ook veel wiskundevakken gevolgd.

Hoe lang heeft u zelf over uw studie gedaan? (gezien de huidige gesprekken over langstuderen)

Vier jaar over de studie en drie jaar over PhD. Het was in België vroeger gebruikelijk dat de studie maar vier jaar duurde. Twee jaar kandidatuur, wat nu de bachelor is, en twee jaar licentie, wat nu de master is.

Wat vindt u zelf van de langstudeer boete en de druk om sneller te studeren die er voor de Nederlandse studenten nu aankomt?

Dat is een lastige vraag. Het heeft zeker een positieve kant, het geeft een beetje druk om dingen niet te lang te laten aanslepen. Aan de andere kant vind ik het keiharde van de maatregel wel iets te. Het afschaffen van de master studiefinanciering daarentegen vind ik echt een kwalijke zaak. Dat betekent denk ik in de praktijk dat mensen wat meer zullen gaan 'shoppen' in het buitenland voor hun master omdat dit kwalitatief op eenzelfde niveau kan, maar voor veel minder geld. In België kan je bijvoorbeeld een master volgen die kwalitatief ongeveer van hetzelfde niveau is maar misschien voor een kwart van de prijs. Dat is wel een beetje een zorg die ik heb, dat er een verschil gemaakt wordt tussen mensen die veel en weinig geld hebben. Ik vind dat er op de universiteiten alleen verschil moet worden gemaakt in intellectueel niveau. Een master is nu sowieso toegankelijk voor mensen die genoeg geld hebben, al duurt het misschien eeuwig. Terwijl ik vind dat er eigenlijk geselecteerd moet worden op intellectuele capaciteiten. Het Amerikaanse systeem is hier natuurlijk heel erg van. Daar zijn er veel verschillende rangen en standen in universiteiten. Daar moet je geluk hebben om een beurs te krijgen, anders is studeren aan een goede universiteit voor de meeste mensen onbetaalbaar. Ik hoop dat dat systeem nooit naar Europa komt. Nu zijn alle universiteiten in Nederland van ongeveer hetzelfde niveau, ik denk niet dat er een universiteit torenhoog boven de anderen uitsteekt. Natuurlijk willen sommigen universiteiten dat misschien wel graag zeggen, maar ik denk niet dat dat het geval is. De studies zijn min of meer vergelijkbaar.

Wat vindt u van de samenwerking in de bachelor tussen Delft en Leiden?

Ik vind dat vrij positief, nou heb ik natuurlijk veel onderzoekscontacten in Leiden. Ik heb ook een assistent in opleiding die ik samen met Leiden begeleid. Dus ik onderhoud zelf al intensieve contacten met Leiden. Ik denk dat er hier bepaalde competenties zijn die ze in Leiden niet hebben en andersom. Ik denk het heel goed is dat de mogelijkheid voor Leidse studenten er is om hier meer toegepaste vakken te volgen. Omgekeerd is Algebra in Leiden natuurlijk van wereldniveau, dus het is heel mooi dat jullie dat daar kunnen volgen. Ik denk dat het voor de studenten heel goed is. Aan de andere kant is er nu sprake van de nieuwe onderwijs indeling, dat zal allemaal goed moeten worden geregeld, zodanig dat het nog mogelijk is om onderwijs aan andere universiteiten te volgen.

Merkt u ook verschil tussen Delftse en Leidse studenten aangezien u daar ook een tijdje gewerkt heeft?

Dat is ook een beetje vroeg om te beoordelen. Ik denk dat het ook een beetje afhankelijk is van het jaar. Bij Leidse studenten is er iets meer intrinsieke motivatie voor meer theoretische dingen. Dat is ook een beetje een nadeel dat we opgemerkt hebben. De beste studenten gingen richting algebra en categorietheorie. Dat is ondertussen wel een beetje veranderd, er zijn nu ook heel veel studenten die voor analyse en kansrekening gaan. Ik denk dat de motivering om wiskunde te gaan studeren anders is. Hier in Delft zal het meer zijn om er echt iets mee te kunnen doen. Dat vind ik heel positief, ik probeer altijd uit te gaan van een concreet probleem. Rond dat probleem kun je allerlei abstractie bouwen om dat probleem op te lossen, maar het blijft wel om het oplossen van het probleem gaan. Dat is een verschil met mensen die heel

abstracte wiskunde doen en nadien wel zien wat de toepassingen zijn. Dat kan ook heel nuttig zijn, maar het is wel een heel andere insteek dan bij mij, dus in die zin denk ik dat ik misschien meer thuis hoor op een technische universiteit.

We hebben het zojuist al even over blokkonderwijs gehad, dat gaat hier waarschijnlijk ook ingevoerd worden, wat vindt u hiervan? Bent u hier een voorstander van?

Dat moet nog een beetje uitgeprobeerd worden. Het creëert natuurlijk wel een discipline, maar het heeft wat schools. Toen ik zelf begon te studeren was er een enorm verschil tussen de middelbare school en de universiteit. Op de universiteit deed je namelijk gewoon wat je wilde, als je niet naar college wilde dan ging je niet. Aan het eind van het jaar waren er natuurlijk examens en dat was keihard werken, het vergde discipline. Die academische vrijheid is denk ik erg belangrijk, dat is wel een beetje het nadeel er van. Aan de andere kant kan het natuurlijk wel helpen als je een beetje aan het lijntje wordt gehouden.


Denkt u dat het wel mogelijk is om een vak binnen een periode van 8 weken te geven?

Dat denk ik wel, ik heb ook in Nijmegen een aantal vakken van die vorm gegeven en het is een kwestie van indelen. Het aantal uren blijft natuurlijk hetzelfde, je zult alleen in een hoger tempo door de stof heen gaan. Voor de student zal het wel hard werken zijn. Bijvoorbeeld bij een vak als kansrekening komen er toch veel concepten langs en je zult minder tijd hebben om het allemaal te verwerken. Aan de andere kant zal je ook verplicht worden om er harder aan te werken. Het heeft voor en nadelen. In Nijmegen had ik er geen slechte ervaringen mee.

Wat is uw lievelingsstelling in de wiskunde?

Dat is een moeilijke vraag, het is een beetje zoals vragen naar je favoriete componist. Ik zal een stelling noemen die ik erg mooi vind, dat is de overaftelbaarheid van de reële getallen en het diagonaalargument van Cantor. Ik vind dat een erg mooi bewijs omdat het ten eerste eenvoudig is en toch zit er een stap in die geniaal is. Het is geen technisch bewijs, maar er is ergens een vonkje van inspiratie. Dat is in het algemeen wat goede wiskunde onderscheidt van geniale wiskunde. Je kunt een heel gecompliceerd bewijs hebben. Er zijn bijvoorbeeld allerlei veralgemeningen van de centrale limiet stelling. Je kunt nog een epsilon verder gaan en dan krijg je een heel gecompliceerd bewijs maar dat is niet zoals dat van Cantor daar was ergens een vonkje waardoor ineens een hele wereld open ging. Het bewijs van Cantor is het begin geweest van ordinalen en de verzamelingenleer. Hilbert heeft er over gezegd: "Het paradijs waar Cantor ons in geleid heeft daar zullen we ons niet meer uit laten verwijderen". Dat ging over de verzamelingenleer. Cantor was aan de hand van dat begonnen een verzamelingenleer op te stellen en toen was er het grote probleem van de Russell paradox, een verzameling van alle verzamelingen leidt tot een contradictie. Het merkwaardige is dat die paradox hetzelfde bewijs heeft als Cantor, het is namelijk ook een diagonaalargument. Het kan niet dat er een verzameling is van alle verzamelingen. De opmerking van Hilbert op al die kritiek op de verzamelingenleer was dan "het paradijs waar Cantor ons in geleid heeft zullen we ons niet uit laten verdrijven". De verzamelingenleer is dan ook gebleven.

Tot slot: is er nog iets dat u graag kwijt wilt aan de lezers van MaChazine?

Kijk een beetje op de websites wat er zoal gebeurt in de kansrekening. Er komen nieuwe docenten en dus ook nieuwe vakken. Blijf op de hoogte. Ook voor masterscripties en bachelor projecten. En verder staat mijn deur altijd open! 



Wiskundepuzzel

Prof.dr. J.M. Aarts

Oplossing Puzzel LVIII

Eieren met een etagegetal


Er waren slechts twee inzendingen voorpuzzel 58, namelijk van Jeff Smits en van Wim van Geloven. De oplossing van Jeff Smits was niet optimaal. Toch is er een aanzienlijke inspanning verricht. Ik stel voor dit werk met 5 punten voor de ladder te belonen.

De oplossing van Wim van Geloven was helemaal goed. Ik wil dit werk dan ook met 10 punten (voor de ladder) belonen. Het begin van zijn uitwerking doet het probleem heel precies uit de doeken en is hieronder te vinden.

Met een beetje prutsen is een oplossing gevonden voor de eieren met het etagegetal 21. Hier is een procesbeschrijving.

- Laat het ei vallen van verdieping 6. Als het breekt, laat het tweede ei achtereenvolgens vallen vanaf verdieping 1, 2, ..., 5
- Laat het ei vallen van verdieping 11. Als het breekt, laat het tweede ei achtereenvolgens vallen vanaf verdieping 7, 8, ..., 10
- Laat het ei vallen van verdieping 15. Als het breekt, laat het tweede ei achtereenvolgens vallen vanaf verdieping 12, 13, 14
- Laat het ei vallen van verdieping 18. Als het breekt, laat het tweede ei achtereenvolgens vallen vanaf verdieping 16 en 17
- Laat het ei vallen van verdieping 20. Als het breekt, laat het tweede ei achtereenvolgens vallen vanaf verdieping 19
- Laat het ei vallen vanaf verdieping 21. Als het breekt is het etagegetal 21 met zekerheid vastgesteld en heb je nog een ei over.

Met dit proces is het aantal malen dat je een val experiment moet doen 6. Als je dit met 5 zou moeten doen dan zou je in de eerste stap maar op verdieping 5 komen en doorredenerend in hetzelfde schema kom je niet uit op verdieping 21.

Deze oplossing is ook generiek te maken. 


Puzzel LIX

Vrijdag de dertiende

De TUDelft vierde dit jaar (2012) de *Dies Natalis* op dinsdag 10 januari. Wat gek, toch? Normaal is de viering van de dies op een vrijdag (is al jaren zo, ik heb nooit anders meegemaakt), vrijdag 13 januari lag dus meer voor de hand.

Maar vrijdag de dertiende is een ongeluksdag, zo wil het volksgeloof. Vrijdag is al niet best; denk maar aan Goede Vrijdag. En 13 is het ongeluksgetal. Dus vrijdag 13 brengt alleen maar ellende. Het College van Bestuur is blijkbaar niet alleen bijverdienig, maar ook bijgelovig.

Vrijdag de dertiende komt wel vaker voor. Dit jaar al drie keer: in januari, april en juli. Is er ieder jaar een vrijdag de dertiende? Jazeker, en meestal wel meer dan één.

Maar, en nu komt de puzzel, *het gebeurt ook wel dat er een periode is van dertien opeenvolgende maanden zonder een vrijdag de dertiende in die periode. Wanneer was de laatste keer dat dit gebeurde?* 

Stuur je inzending voor 1 september 2012 naar machazine@ch.tudelft.nl

Wiskundeladder

Met zijn uitwerking van puzzel 58 heeft Wim van Geloven 10 punten verdiend, waarmee hij meteen de eerste plek op de ladder weet te bemachtigen. Ook Jeff Smits is met zijn 5 punten nu te vinden in de top 10.

1	Wim van Geloven	10
2	Jeroen Wille	9
3	Marieke van der Tuin	8
4	Micke Vrolijk	6
	Leon Planken	6
	Jonatan Bijl	6
	Charlotte Ipema	6
8	Jarno Hartog	5
	Jeff Smits	5

Hermite polynomen

Wolter Groenevelt

De **Hermite polynomen**, vernoemd naar de Franse wiskundige Charles

Hermite (1822-1901), zijn polynomen die gedefinieerd worden door één

bepaalde eigenschap, de zogenaamde orthogonaliteitsrelaties. We zullen

hier met behulp van determinanten (en bijna niets anders!) een mooie

formule voor de Hermite polynomen afleiden.

De (monische) *Hermite polynomen* H_n , $n = 0, 1, 2, \dots$, zijn als volgt gedefinieerd. Het zijn de unieke polynomen die voldoen aan:

- $H_n(x) = x^n +$ termen van lagere graad
- $\int_{-\infty}^{\infty} H_m(x)H_n(x)e^{-x^2} dx = 0$ als $n \neq m$

De polynomen H_n zijn dus polynomen van graad n die volledig worden gekarakteriseerd door de orthogonaliteitsrelaties in punt 2. Uit bovenstaande definitie kunnen een aantal formules (als som, of als integraal) voor de Hermite polynomen worden afgeleid. Een hele mooie formule is de volgende,

$$H_n(x) = C \int_{\mathbb{R}^n} \prod_{1 \leq j < k \leq n} (x_k - x_j)^2 \prod_{i=1}^n (x - x_i) e^{-x_i^2} dx, \quad (1)$$

waarbij C een constante is, en $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$. We zullen hier formule (1) gaan afleiden.

In de afleiding spelen de *momenten*

$$\mu_n = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} x^n e^{-x^2} dx, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

een belangrijke rol. Merk op dat $\mu_0 = 1$. De overige momenten zijn eenvoudig uit te rekenen.

Lemma 1. Voor $m = 1, 2, \dots$,

$$\mu_{2m-1} = 0, \quad \mu_{2m} = \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \dots \cdot (2m-1)}{2^m}.$$

Bewijs. Omdat e^{-x^2} een even functie is, volgt direct dat $\mu_{2m-1} = 0$. De formule voor de even momenten vinden we met behulp van partieel integreren.

Voor $m \geq 1$ geldt er

$$\begin{aligned} \mu_{2m} &= 2 \int_0^{\infty} x^{2m} e^{-x^2} dx \stackrel{u=x^2}{=} \int_0^{\infty} u^{m-\frac{1}{2}} e^{-u} du \\ &= -u^{m-\frac{1}{2}} e^{-u} \Big|_0^{\infty} + (m - \frac{1}{2}) \int_0^{\infty} u^{m-\frac{3}{2}} e^{-u} du \\ &= (m - \frac{1}{2}) \mu_{2m-2}, \end{aligned}$$

en de formule volgt dan uit $\mu_0 = 1$. \square

Met behulp van de momenten μ_j definiëren we determinanten D_n voor $n = 0, 1, 2, \dots$:

$$D_n = \begin{vmatrix} \mu_0 & \mu_1 & \dots & \mu_n \\ \mu_1 & \mu_2 & \dots & \mu_{n+1} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \mu_n & \mu_{n+1} & \dots & \mu_{2n} \end{vmatrix}.$$

Met enig doorzettingsvermogen zijn deze determinanten volledig expliciet uit te rekenen,

$$D_n = \prod_{j=1}^n 2^{-j} j!.$$

We laten de berekening achterwege.

We kunnen nu een formule geven waarin een Hermite polynomen H_n wordt uitgedrukt als een determinant.

Stelling 2. De polynomen H_n worden gegeven door de formule

$$H_n(x) = \frac{1}{D_{n-1}} \begin{vmatrix} \mu_0 & \mu_1 & \dots & \mu_n \\ \mu_1 & \mu_2 & \dots & \mu_{n+1} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \mu_{n-1} & \mu_n & \dots & \mu_{2n-1} \\ 1 & x & \dots & x^n \end{vmatrix}, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

Bewijs. Noem de functie aan de rechterkant van bovenstaande formule $p_n(x)$. Door te ontwikkelen naar de laatste rij, zien we dat $p_n(x)$ een polynoom is van graad n , en de coëfficiënt van x^n is gelijk aan 1. Vermenigvuldigen we $p_n(x)$ met $\pi^{-\frac{1}{2}} D_{n-1} x^m e^{-x^2}$, $m < n$, en integreren over \mathbb{R} , dan vinden we

$$\frac{D_{n-1}}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} x^m p_n(x) e^{-x^2} dx = \begin{vmatrix} \mu_0 & \mu_1 & \dots & \mu_n \\ \mu_1 & \mu_2 & \dots & \mu_{n+1} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \mu_{n-1} & \mu_n & \dots & \mu_{2n-1} \\ \mu_m & \mu_{m+1} & \dots & \mu_{m+n} \end{vmatrix}.$$

Aangezien de laatste rij gelijk is aan de $m+1$ -ste rij, is deze determinant gelijk aan nul. Omdat $p_n(x)$ een lineaire combinatie is van $1, x, \dots, x^m$, volgt nu dat

$$\int_{-\infty}^{\infty} p_m(x) p_n(x) e^{-x^2} dx = 0, \quad m < n,$$

dus $p_n(x) = H_n(x)$. \square

Merk op dat we met een kleine aanpassing van het bewijs van Stelling 2 zien dat

$$\frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} H_n(x)^2 e^{-x^2} dx = \frac{D_n}{D_{n-1}}.$$



We zullen nu uit Stelling 2 de integraalrepresentatie (1) voor H_n afleiden. Hiervoor gebruiken we een beroemde determinant, de *Vandermonde determinant*,

$$\Delta(\mathbf{x}) = \begin{vmatrix} 1 & x_1 & \cdots & x_1^{n-1} \\ 1 & x_2 & \cdots & x_2^{n-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_n & \cdots & x_n^{n-1} \end{vmatrix}.$$

Lemma 3.

$$\Delta(\mathbf{x}) = \sum_{\sigma} (-1)^{\ell(\sigma)} x_{\sigma(1)}^0 x_{\sigma(2)}^1 \cdots x_{\sigma(n)}^{n-1} = \prod_{1 \leq i < j \leq n} (x_j - x_i),$$

waarbij we sommeren over alle mogelijke permutaties σ van $(1, 2, \dots, n)$, en $\ell(\sigma)$ is de lengte van de permutatie σ .

Bewijs. De eerste identiteit volgt direct uit de definitie van de determinant. We bewijzen hier de tweede identiteit.

De determinant is duidelijk een polynoom in de variabelen x_1, x_2, \dots, x_n . Als we x_i gelijk nemen aan x_j , dan heeft de determinant twee rijen die gelijk zijn, dus in dit geval is het polynoom gelijk aan nul. Aangezien dit voor iedere $i, j = 1, 2, \dots, n$ geldt, is de determinant gelijk aan een constante maal het product van alle $x_j - x_i$. We kunnen de constante bepalen door de coëfficiënt van $x_2 x_3^2 \cdots x_n^{n-1}$ uit te rekenen in beide uitdrukkingen. Deze is in beide gelijk aan 1, dus de constante is 1. \square

We zijn nu klaar om (1) te bewijzen.

Stelling 4. De Hermite polynomen H_n hebben de integraalrepresentatie

$$H_n(x) = \frac{1}{n! D_{n-1}} \int_{\mathbb{R}^n} \prod_{1 \leq j < k \leq n} (x_k - x_j)^2 \prod_{i=1}^n (x - x_i) e^{-x_i^2} dx. \quad (2)$$

Bewijs. We gebruiken de uitdrukking voor $H_n(x)$ als de determinant uit Stelling 2. We schrijven de momenten μ_j op de eerste rij als $\int_{-\infty}^{\infty} x_j^j w(x_1) dx_1$. Door te ontwikkelen naar de eerste rij zien we dat

$$\begin{vmatrix} \int_{-\infty}^{\infty} w(x_1) dx_1 & \int_{-\infty}^{\infty} x_1 w(x_1) dx_1 & \cdots & \int_{-\infty}^{\infty} x_1^n e^{-x_1^2} dx_1 \\ \mu_1 & \mu_2 & \cdots & \mu_{n+1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{n-1} & \mu_n & \cdots & \mu_{2n-1} \\ 1 & x & \cdots & x^n \end{vmatrix} = \int_{-\infty}^{\infty} \begin{vmatrix} 1 & x_1 & \cdots & x_1^n \\ \mu_1 & \mu_2 & \cdots & \mu_{n+1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{n-1} & \mu_n & \cdots & \mu_{2n-1} \\ 1 & x & \cdots & x^n \end{vmatrix} w(x_1) dx_1.$$

Vervolgens schrijven we de momenten op de tweede rij als $\mu_j = \int_{-\infty}^{\infty} x_j^j e^{-x_2^2} dx_2$, dan kunnen we nogmaals de integraal buiten de determinant halen. Als we dit voor alle rijen doen, behalve de laatste, dan vinden

we

$$H_n(x) = \frac{1}{D_{n-1}} \int_{\mathbb{R}^n} \begin{vmatrix} 1 & x_1 & \cdots & x_1^n \\ x_2 & x_2^2 & \cdots & x_2^{n+1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_n^{n-1} & x_n^n & \cdots & x_n^{2n-1} \\ 1 & x & \cdots & x^n \end{vmatrix} e^{-(x_1^2 + \dots + x_n^2)} dx$$

$$= \frac{1}{D_{n-1}} \int_{\mathbb{R}^n} \begin{vmatrix} 1 & x_1 & \cdots & x_1^n \\ 1 & x_2 & \cdots & x_2^n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_n & \cdots & x_n^n \\ 1 & x & \cdots & x^n \end{vmatrix} x_1^0 x_2^1 \cdots x_n^{n-1} e^{-(x_1^2 + \dots + x_n^2)} dx.$$

In de laatste formule gaan we nu $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ vervangen door $(x_{\sigma(1)}, x_{\sigma(2)}, \dots, x_{\sigma(n)})$ waarbij σ een permutatie is van $(1, 2, \dots, n)$. Hierdoor worden ook de rijen in de determinant gepermuteerd, en door rijen te verwisselen kunnen we de determinant weer terugschrijven in bovenstaande vorm. Het verwisselen van twee rijen in de determinant geeft een factor -1 , dus afhankelijk van het aantal rijverwisselingen $\ell(\sigma)$ (dit is de lengte van de permutatie σ) dat we nodig hebben, krijgen we een factor $(-1)^{\ell(\sigma)}$. We vinden nu dus

$$H_n(x) = \frac{(-1)^{\ell(\sigma)}}{D_{n-1}} \int_{\mathbb{R}^n} \Delta(\mathbf{x}) x_{\sigma(1)}^0 \cdots x_{\sigma(n)}^{n-1} e^{-(x_1^2 + \dots + x_n^2)} dx,$$

waarbij $\Delta(\mathbf{x})$ de Vandermonde determinant is in de variabelen x, x_1, \dots, x_n . Voor iedere permutatie σ van $(1, 2, \dots, n)$ vinden we zo'n uitdrukking voor H_n . We tellen al deze uitdrukkingen bij elkaar op en delen door het aantal mogelijke permutaties, $n!$, dan vinden we

$$H_n(x) = \frac{1}{n! D_{n-1}} \int_{\mathbb{R}^n} \left(\sum_{\sigma} (-1)^{\ell(\sigma)} x_{\sigma(1)}^0 \cdots x_{\sigma(n)}^{n-1} \right) \times \Delta(\mathbf{x}) e^{-(x_1^2 + \dots + x_n^2)} dx.$$

De som in de integraal herkennen we met behulp van Lemma 3 als de Vandermonde determinant $\Delta(\mathbf{x})$. We schrijven nu beide Vandermonde determinanten $\Delta(\mathbf{x})$ en $\Delta(x; \mathbf{x})$ als een product, dan vinden we precies identiteit (2). \square

De Hermite polynomen zijn een voorbeeld van *orthogonale polynomen*. Dit zijn polynomen die op een zelfde wijze gedefinieerd zijn als de Hermite polynomen, waarbij het integratie interval $(-\infty, \infty)$ vervangen wordt door een interval $[a, b]$ en de functie e^{-x^2} in de integraal wordt vervangen door een positieve gewichtsfunctie w op $[a, b]$. Orthogonale polynomen worden heel veel gebruikt in approximatietheorie. Zie bijvoorbeeld [1] voor meer informatie over orthogonale polynomen.

In de afleiding van Stelling 4 hebben we eigenlijk alleen gebruik gemaakt van de momenten behorende bij e^{-x^2} , en niet van specifieke eigenschappen van e^{-x^2} . Stelling 4 is daarom eenvoudig aan te passen voor algemene orthogonale polynomen. \mathbb{I}

Referenties

[1] T.S. Chihara, *An Introduction to Orthogonal Polynomials*, 1978, Gordon and Breach, New York.

Mathematics

TOPdesk, een Delftse geschiedenis

Het verhaal van TOPdesk gaat terug naar het jaar 1987. De bewoners van een Delfts studentenhuis op de Spoorsingel hebben een aantrekkelijk bijbaantje via een uitzendbureau. Elke nacht is een van de studenten verantwoordelijk voor het mainframe van een bedrijf dat olieberekeningen maakt. Het is een relaxed bijbaantje: de studenten kunnen studeren en moeten om de zoveel tijd een tape verwisselen. Jaren later zou hun eigen onderneming uitgroeien tot een succesvol, internationaal bedrijf..

Studenten op een zolder

De geboorte van het bedrijf TOPdesk

In de loop van 1987 ging het uitzendbureau failliet. De bewoners van het studentenhuis benaderden hierop de klant van het uitzendbureau waarvoor ze zo lang hadden gewerkt. Er werd afgesproken dat de studenten zelf een bedrijf zouden opzetten en ervoor zouden zorgen dat elke nacht iemand het mainframe beheerde. Het werkte in ieders voordeel. De klant hoefde minder te betalen en de studenten verdienden meer. Het bedrijf bestond toen uit vijf fulltimers en zeven parttimers.

Eerst stappen als onderneming

In 1991 besloten de studenten om hun kansen als ondernemer te wagen. Als één klant geïnteresseerd was in de diensten en computerkwaliteiten van studenten – zo luidde de gedachte – konden er wellicht meer klanten worden gevonden. In een pand aan de Verwersdijk huurden de ondernemende studenten een zolder. Ze legden telefoons aan en probeerden nieuwe klanten te vinden.

De geboorte van de applicatie TOPdesk

De inspanningen om studenten als operator in te zetten leverden helaas niets op. Wel kregen steeds meer potentiële klanten interesse in tijdelijke aanvulling van hun helpdeskcapaciteit. Technische studenten bleken hier de ideale match: ze waren handig met computers, communicatief, flexibel en niet duur. Na deze ontdekking besloten de jonge ondernemers om ook een helpdeskapplicatie te ontwikkelen. De gedachte was eenvoudig: als klanten geïnteresseerd waren in helpdeskmedewerkers, was er waarschijnlijk ook behoefte aan een helpdeskapplicatie. Deze applicatie werd TOPdesk.

Van werken met MS-DOS tot TOPdesk Enterprise

MS-DOS

In 1994 bracht de groep studenten de eerste versie van hun helpdesksoftware uit: TOPdesk 1.0. Deze versie draaide op een MS-DOS-interface en was geschreven in de 16-bits programmeertaal Clipper. Twee jaar later was er de eerste TOPdesk-versie voor Windows 3.11. De applicatie was geschreven in de databasetaal FoxPro en had een met het pakket geïntegreerde database.

“De eerste TOPdesk-versie draaide op een MS-DOS-interface.”

Stappen vooruit

Met de lancering van TOPdesk v3 in 1998 werden grote stappen gezet. Er werd gekozen voor de 32-bits database-ontwikkelomgeving Visual FoxPro 5. Hiermee konden de ontwikkelaars een betere Windows-omgeving creëren en konden zij gebruikmaken van het zogenaamde object-georiënteerd programmeren en een relationele databasestructuur. Door een zelf ontwikkelde ‘laag’ tussen de database en TOPdesk kon de database onafhankelijk draaien en worden aangestuurd met een ODBC-koppeling.

TOPdesk Enterprise

Steeds meer klanten stelden hoge eisen aan zaken zoals platform- en databaseonafhankelijkheid, schaalbaarheid, gebruikersvriendelijkheid en een webbased applicatie. Om aan deze wensen tegemoet te komen, werd in 2005 TOPdesk 4 Enterprise geïntroduceerd. TOPdesk 4 Enterprise maakt gebruik van een geavanceerde webinterface, zodat lokale installatie van software niet meer nodig is. Enterprise is inmiddels uitgegroeid tot een servicemanagement-applicatie waar zeer grote organisaties mee uit de voeten kunnen.



In 1991 betrokken de studenten een pand aan de Verwersdijk, waar ze het toekomstige TOPdesk opzetten.

Van programmeurs tot internationale vakspecialisten

Eén applicatie voor meerdere vakgebieden

Was TOPdesk in 1994 slechts gericht op de ICT-wereld, tegenwoordig is de horizon veel breder. Organisaties uit verschillende vakgebieden, zoals Facility Management en Human Resource Management, maken gebruik van TOPdesk om hun processen te ondersteunen. Van het beheer van gebouwen tot het stroomlijnen van indienstredingprocedures, van klantenondersteuning tot het faseren van een server-upgrade – dankzij de software van TOPdesk werken duizenden bedrijven en organisaties efficiënter en eenvoudiger.

“In 20 jaar groeide TOPdesk van een groepje programmeurs tot 300 werknemers wereldwijd.”

Internationaal verspreiden van kennis

Naast gebruiksvriendelijke software biedt TOPdesk kennis over onderwerpen zoals servicemanagement, procesinrichting en klantvriendelijk samenwerken. Zo telt het bedrijf bijvoorbeeld meer dan zeventig consultants die organisaties helpen om hun ondersteunende software in te richten en beter procesmatig te werken. Met presentaties, opleidingen en evenementen zoals TOPdesk on Tour zet het bedrijf de standaard voor servicemanagement in de breedste zin van het woord. Inmiddels maken wereldwijd meer dan 4.000 klanten in 45 landen gebruik van TOPdesk. Naast het kantoor in Delft heeft het bedrijf vestigingen opgezet in Antwerpen, Kaiserslautern, Londen en Boedapest. Onlangs nam TOPdesk een ander (Deens) bedrijf over.

Wil jij ook je carrière starten bij TOPdesk? Kijk op www.topdesk.nl/werk

Martinus Nijhofflaan 2, 2624 ES Delft
t +31 (0)15 270 09 00 e vacatures@topdesk.nl

Een gewilde werkgever

TOPdesk als werkgever

In ongeveer twintig jaar is TOPdesk uitgegroeid van een groepje programmeurs tot een internationale organisatie met meer dan 300 werknemers. De open en flexibele cultuur uit de studentenjaren is behouden, maar ingepast in een modern en professioneel bedrijf. De carrièremogelijkheden bij TOPdesk zijn uiteenlopend: als ontwikkelaar, verkoper, consultant of supportmedewerker kun je jezelf ontwikkelen in de richting van jouw interesse en specialisme. Voor veel afstudeerders is het bedrijf aantrekkelijk om aan de slag te gaan – de gemiddelde leeftijd ligt rond de 27 jaar.

Begin jij ook je carrière bij TOPdesk?

TOPdesk is altijd op zoek naar hoogopgeleide, afgestudeerde mensen met technische affiniteit. Werken bij TOPdesk betekent werken en ontwikkelen in een jonge, groeiende organisatie. Je kunt bij TOPdesk onder andere aan de slag als:

- Software developer
- Consultant / technisch consultant
- Software tester
- Technisch supportspecialist
- Accountmanager

Meer weten?

Neem dan contact op via vacatures@topdesk.nl.

En misschien zien we jou binnenkort voor een kennismakingsgesprek!

TOPdesk.nl /werk

Invloed van geometrie op de troebelheid in een estuarium

Henk Schuttelaars en Alex Chernetsky

In veel estuaria zijn er locaties waar de concentratie van zwevend materiaal veel hoger is dan zowel landwaarts als zeewaarts van deze locaties. In deze bijdrage kijken we naar de invloed van de estuariene lengte op deze locaties.

Een estuarium is een waterlichaam dat een vrije verbinding heeft met de zee en waarin het zeewater duidelijk is verdund met zoet water. De waterbeweging in estuaria wordt geforceerd door getijden en rivierinstroom. Voorbeelden van estuaria in Nederland zijn de Westerschelde en de Eems (zie figuur 1).

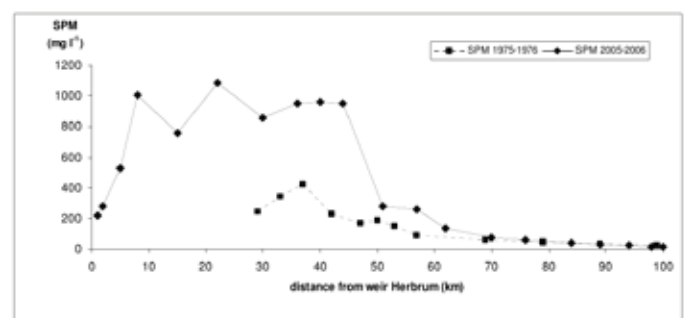


Figuur 1: Kaart van het Eems estuarium, voor details zie [1].

Industriële ontwikkeling en de daaruit voortvloeiende groei van steden en handel hebben geleid tot antropogene ingrepen in estuariene systemen. Estuaria zijn gestroomlijnd en verdiept (veilige navigatie voor schepen), er zijn dammen gebouwd (bescherming tegen overstromingen), etc. Al deze activiteiten leiden tot fundamentele veranderingen in de hydro- en sediment dynamiek, menging en circulatie processen in estuariene systemen. Dit kan leiden tot bijvoorbeeld een verhoogde aanslibbing, waardoor het estuarium constant moet worden verdiept door baggerwerkzaamheden om de gewenste diepte te behouden. Deze menselijke ingrepen belasten het ecosysteem vaak zwaar.

Een voorbeeld van een estuarium waarin de concentratie van zwevend stof in de laatste decennia sterk is veranderd, is het Eems estuarium. Dit estuarium wordt aan de landwaartse kant begrensd door een waterkering bij Herbrum. De afstand van Herbrum tot de Noordzee is ongeveer 100 km. Er worden verschillende gebieden in het Eems-estuarium onderscheiden: de upper reaches, middle reaches, Dollard en het bovenestuarium (zie figuur 1). Vanaf nu concentreren we ons op dit laatste gedeelte, dat begint bij Knock en eindigt bij de waterkering bij Herbrum. Dit gedeelte heeft een lengte van ongeveer 60 km en is in de laatste decennia herhaaldelijk verdiept. Dit heeft naast een sterke toename van de concentraties van suspensief sediment, geleid tot een veel groter gebied waar deze hoge concentraties worden waargenomen (zie figuur 2): in

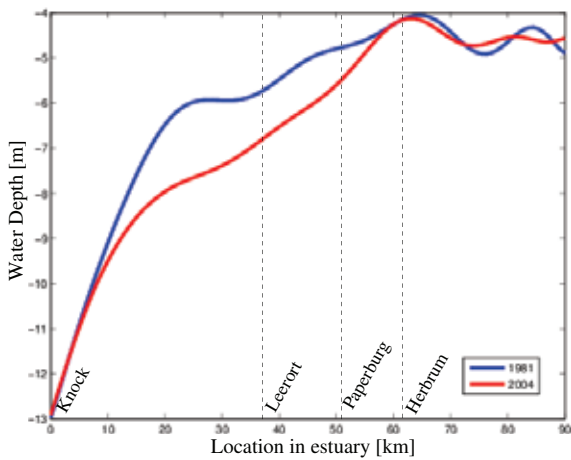
1975 werd de maximale concentratie van ongeveer 400 mg l^{-1} gemeten rond km. 37, in 2005 werd er een concentratie van ongeveer 950 mg l^{-1} gemeten in een gebied met een lengte van ongeveer 50 km. Deze verhoogde concentraties



Figuur 2: Verandering van de concentraties van suspensief sediment tussen 1975 en 2005. Op de verticale as staat de concentratie van zwevend stof (in mg l^{-1}) als een functie tot de afstand van de waterkering bij Herbrum (zie figuur 1). Voor details, zie [1].

hebben sterke negatieve gevolgen voor de waterkwaliteit in de Eems: licht kan niet meer doordringen in de waterkolom en er is bijna geen zuurstof meer aanwezig in het water. Men heeft zich daarom tot doel gesteld de waterkwaliteit in de Eems te verbeteren. Om dat op een weldoordachte manier te doen is een goed begrip van estuariene processen essentieel. Om de gevoeligheid van zo'n estuarium voor veranderingen te kunnen begrijpen, worden er zogenaamde geïdealiseerde modellen ontwikkeld. Dit type modellen is ontwikkeld om de essentiële processen te analyseren en begrijpen. Het resulterende model is zeer geschikt om met wiskundige methoden te bestuderen. Door de modelresultaten met veldwaarnemingen te vergelijken, kunnen we achteraf beoordelen of alle essentiële processen daadwerkelijk correct zijn gemodelleerd.

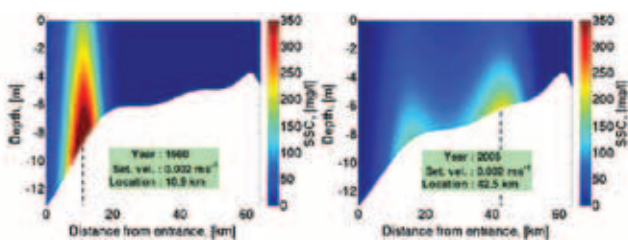
Om de verandering van locatie waar het sediment wordt ingevangen te bestuderen, kiezen we er in eerste instantie voor om een breedte-gemiddeld model te ontwikkelen. Variaties in de waterdiepte worden wel meegenomen, zie figuur 3. In deze figuur ligt Knock bij km. 0, dit is de zeewaartse kant. De huidige zee-wering ligt bij Herbrum, ongeveer 60 km. van Knock. We zien dat tussen 1980 en 2005 het estuarium over een lengte van ongeveer 40 km met ongeveer 1.5 meter is verdiept. Gegeven deze dieptes en de forcering aan de zeewaartse en landwaartse kant, kunnen we de water beweging in het estuarium uitrekenen. De waterbeweging wordt beschreven met de breedte-gemiddelde ondiep water vergelijkingen. Dit geeft een 2DV beschrijving van de waterbeweging in het estuarium: de snelheden in de verticale en longitudinale richting en de uitwijking van het vrije wateroppervlak worden opgelost. Deze vergelijkingen worden eerst geschaald en vervolgens met behulp van een asymptotische ontwikkeling (semi-)analytische opgelost. De sedimentconcentraties in de waterkolom worden gemodelleerd met behulp van een advection-diffusie vergelijking met bron en put termen. De hoeveelheid sediment op de bodem wordt gevonden door de



Figuur 3: De diepte van het Eems estuarium in 1981 and 2005.

zogenaamde conditie van morfodynamisch evenwicht op te lossen. Voor details zie [2, 3].

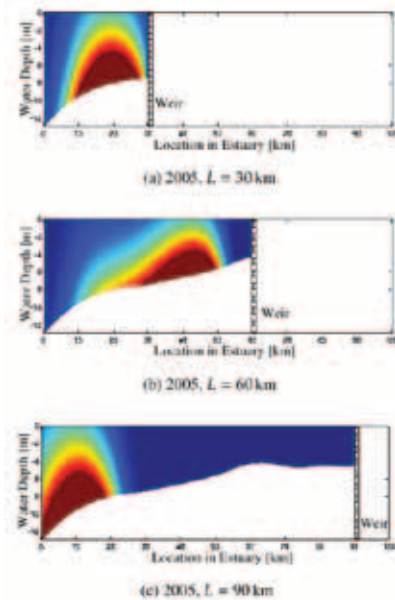
De met dit model uitgerekenede sedimentverdelingen in 1980 en 2005 zijn in figuur 4 te zien. Er zijn grote verschillen: in 1980 wordt het sediment vooral rond km. 10 ingevangen, in 2005 zijn er twee locaties waar we zien dat er hoge concentraties zijn, nl rond km. 10 en rond km. 42. We zien dus dat het model in staat is het transport van zwevend materiaal dieper het estuarium in te reproduceren. Aan de hand van een gedetailleerde analyse kunnen we ook begrijpen waarom het systeem zich zo anders gedraagt in 2005 dan in 1980. Dit heeft te maken met de resonantie-karakteristieken van één van de getijdcomponenten waarmee de waterbeweging wordt geforceerd. Door de verdieping wordt deze getijdcomponent minder gedempt (omdat bodemwrijving minder efficiënt is), wat resulteert in een efficiënt transport van sediment het estuarium in. Voor een gedetailleerde analyse verwijzen we naar [2].



Figuur 4: De concentratie van zwevend stof in 1980 (linker plaatje) en 2005 (rechter plaatje). Warme (koude) kleuren geven een hoge (lage) concentratie weer. Voor beide jaren is de hoeveelheid erodeerbaar materiaal gelijk genomen. Deze resultaten kunnen dan ook alleen gebruikt worden om iets over de plaats waar het sediment wordt ingevangen te zeggen. Voor details, zie [3].

Het inzicht dat de toename van sedimentimport te maken heeft met het resonant worden van één van de getijdcomponenten kunnen we gebruiken om te proberen het Eems estuarium zo te veranderen dat de waterkwaliteit weer beter wordt. Eén zo'n mogelijke verandering is een verlenging van het estuarium door de waterkering bij Herbrum stroomopwaarts te verplaatsen. Immers, als het estuarium lang genoeg wordt, zal de getijdcomponent niet meer resonant zijn en zal dus de import van sediment sterk afnemen. De resultaten van dit

experiment staan in figuur 5. We zien dat door het verlengen van het estuarium het sediment niet meer het estuarium wordt binnengevoerd.



Figuur 5: Concentratie van zwevend stof voor een estuarium met een lengte van 30 km (boven), 60 km (midden) en 90 km (onder). Voor details, zie [1].

Het verlengen van het estuarium door de waterkering verder stroomopwaarts te verplaatsen is op dit moment één van de opties die wordt overwogen om de Eems weer gezond te maken. Naast deze optie zijn er ook andere mogelijkheden die eventueel bij kunnen dragen aan het verbeteren van de waterkwaliteit in de Eems. Voorbeelden hiervan zijn het aanleggen van getijddepolders en het veranderen van de morfologie aan de zeewaartse kant van de boveneems.

Referenties

- [1] H.M. Schuttelaars, V.N. de Jonge and A. Chernetsky, Improving the predictive power when modelling physical effects of human interventions in estuarine systems. *geaccepteerd voor publicatie in Ocean & Coastal Management*.
- [2] A. Chernetsky, H.M. Schuttelaars and S.A. Talke. 2010. The effect of tidal asymmetry and temporal settling lag on sediment trapping in tidal estuaries. *Ocean Dynamics*, **60**, 1219-1241.
- [3] A. Chernetsky. 2012. Trapping of sediment in tidal estuaries. PhD-Thesis. Delft University of Technology, 173pp. url: repository.tudelft.nl/assets/uuid:c4e993ce-75f5-4136-96c3-f0f902799fb0/Thesis.pdf

Modelling and Simulation of Bone Implant Healing

Matthew The, BSc.

Implants are seen ever more common in our modern society. No longer do people have to put up with a damaged knee, shoulder, hip or even a lost tooth. These implants are meant to last the rest of your life and their attachment to your body is therefore required to be able to withstand the same forces as the body part they replace. One of the best methods to achieve this, is by using metal pins or screws.

Though counterintuitive, the damage done to the bone by insertion of this pin or screw, actually turns out to be a necessary evil, that will work in our advantage later. New bone tissue will form around the pin or screw, resulting in a strong integration with the host bone. The actual strength of this newly formed connection depends on many different biological processes on the cell level.

My research project concentrated on the simulation of an existing model, which replicates these biological processes and extending this model by looking at the influence of external forces (e.g. exercise sessions) on the healing process. For the simulations, own Matlab implementations of the Finite Volume Method (FVM) and Finite Element Method (FEM), combined with an Implicit-Explicit (IMEX) time integration method, were written, executed and optimized.

Problem context

In this project a dental implant, attached to the bone by a screw, will be investigated. However, with the correct adjustments of parameters, in principle any type of implant can be examined with the same model.

of the screw. Over the course of time, this cavity will be filled with bone tissue. However, under sub-optimal conditions other (weaker) tissues may also form, possibly severely weakening the entire construction.

Biological processes

The healing process is started by the migration of stem cells from the bone marrow into the cavity. Stem cells are the basic building blocks of the human body and can change into different types of cells, a process called differentiation (not to be confused with its mathematical counterpart!). Differentiation is influenced by many factors, particularly by the presence of hormones and the mechanical state (internal forces) of the system.

A simplified overview of the biological system can be found in Fig.2.

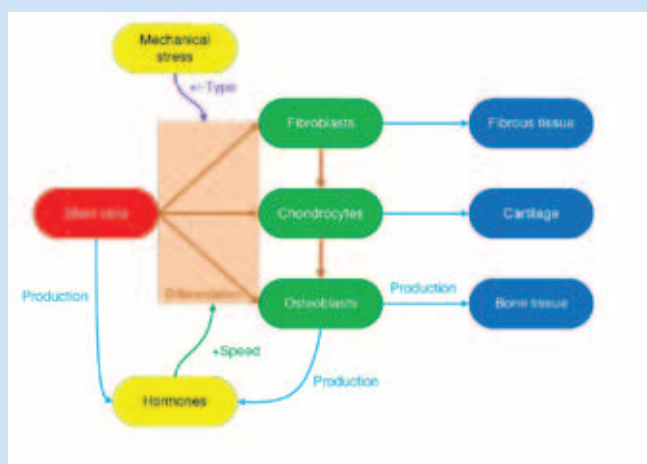


Figure 2: Most important biological processes in bone-implant healing.

The most important cells in the formation of bone are the so called osteoblasts, they basically produce bone tissue by trapping themselves inside some regular structure. A second tissue type that can be formed is cartilage, present in for example your ear and nose, a flexible form of bone and mechanically inferior to real bone tissue. Furthermore we have a general connective tissue, known as fibrous tissue, which is even worse than cartilage, since it is very flexible and can easily be ripped apart. Initially the whole cavity is filled with this fibrous tissue, which will slowly be replaced by other tissues.

Basic model

The model on which my project was based, came from a dissertation from 2008 by Moreo [1]. In this model optimal conditions for the formation of bone were assumed, in fact the production of cartilage and fibrous tissue were deemed negligible. The model and its parameters were based on several real life experiments.

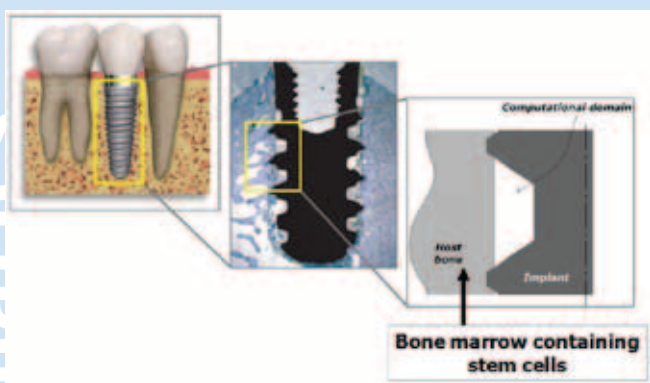


Figure 1: Problem context overview and the computational domain.

As can be seen in Fig.1, the computational domains are the small cavities (dimensions of one cavity is in the order of 1mm) between consecutive blades



The model contained a system of 8 non-linear partial differential equations (PDEs), where the PDEs represented the concentration of different cell types, hormones and tissues. To get an idea of the type of PDEs that are used, we look at the simplified PDE for the stem cell concentration:

$$\frac{\partial s}{\partial t} = \underbrace{\nabla \cdot (D_s \nabla s)}_{\text{Diffusion}} + \underbrace{\alpha_s s(1-s)}_{\text{Cell division}} - \underbrace{\frac{\alpha_b h}{\beta_b + h} s}_{\text{Differentiation}}$$

Where $s(t)$ is the stem cell concentration over time, $h(t)$ the hormone concentration and D_s, α_b, β_b model parameters. A different (but similar) PDE exists for the hormone concentration $h(t)$, thus already resulting into two coupled PDEs in a very simplified version of the model.

In a 1D FVM simulation the following result was obtained:

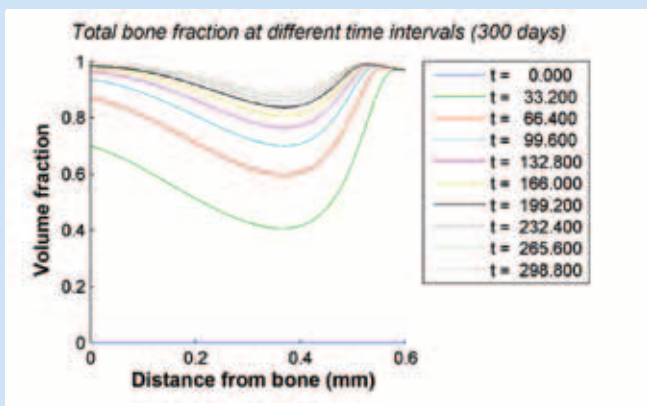


Figure 3: Total bone volume fraction at regular time intervals between 0 and 300 days. The host bone boundary is on the left, the implant boundary on the right.

It can be observed that the bone formation fronts start from both boundaries, which is a phenomenon also observed in experiments, and that the volume fraction of the bone tissue approaches full occupation of the cavity.

Extended model: mechanical stimulus

In experiments it has been shown that the mechanical state of the system can have a significant influence on the healing process. In particular, a little mechanical stimulation favors the differentiation of stem cells into osteoblasts, whereas over stimulation actually completely stops this process in favor of differentiation into fibroblasts. For these adaptations, an extension of the model in [1] proposed by Prokharau was used, see [2].

Going back to our example PDE for stem cells, an extra term can be added to account for these new developments:

$$\frac{\partial s}{\partial t} = \underbrace{\nabla \cdot (D_s \nabla s)}_{\text{Diffusion}} + \underbrace{\alpha_s s(1-s)}_{\text{Cell division}} - \underbrace{\frac{\alpha_b h}{\beta_b + h} s}_{\text{Differentiation}} + \underbrace{g(\psi)}_{\text{Mechanical stimulus}}$$

With ψ a measure of the mechanical state (position dependent) and $g(\psi)$ a bell shaped function, with its maximum value at medium values of ψ .

The mechanical state is a result of external forces applied to the system and the system's mechanical properties. The first we can impose on the boundaries of the cavity; in this case a periodic function, consisting of an oscillating part and a resting part. The second depends on the formed tissues inside, which changes in time. This dependency is also reflected in the simulation

scheme for time integration: mechanical properties are calculated from the volume fractions of the different tissues, which are then used to calculate the mechanical stimulus, resulting in new volume fractions of the tissues, etc.

Simulations in 2D using FEM give the following result:

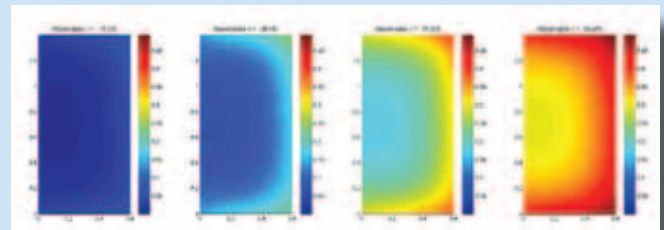


Figure 4: Bone volume fraction at 4 different times (15, 30, 45 and 60 days), scale: blue = 0, red = 0.5. Left boundary is the host bone, all other boundaries are of the implant.

The most bone tissue is created at the implant surface and almost no bone is generated at the side of the host bone. The generation of bone tissue therefore seems to go from implant surface to host bone.

Conclusion and further research

The simulations of the basic model replicate the desired phenomena, as could be expected from the work in [1]. The simulations of the extended model, however, do not yet hold any predictive value, due to lack of verification with experimental data. Aside from this recommendation as a further line of research, another interesting approach would be to scale the computational domain up to the whole implant (i.e. the left picture in Fig.1), which would allow a much more practical approach concerning the boundary conditions (i.e. the external forces), which proved to be quite difficult in this project.

About the project

The project was done as a Bachelor project in applied mathematics in the spring of 2010. It was proposed by the department of numerical analysis, where I worked under the supervision of Fred Vermolen, whom I cannot thank enough for the wonderful cooperation. The full thesis [3] can be found in the TU Delft repository.

References

- [1] P. Moreo Calvo. *Mathematical modelling and computational simulation of the mechanobiological behaviour of bone implants interfaces*. Thesis at the University Zaragoza, Faculty of Computational Mechanics, 2008.
- [2] P. Prokharau, F. Vermolen. *A mechano-biological bone formation model involving the influence of the loading pattern*. TU Delft, Delft Institute of Applied Mathematics, manuscript in preparation.
- [3] M.T.A. The. *Modelling and simulation of bone implant healing*. Bachelor Thesis at the TU Delft, Delft Institute of Applied Mathematics, 2010.



Studeren in de 'Sunshine State'

Roel van der Weijst

In augustus, midden in de winter, was mijn eerste roeitraining. Hoewel het bijna twintig graden was, vonden mijn ploeggenoten het een koude winterdag. Na de waarschuwingen van mijn ploeggenoten serieus te hebben genomen, smeerde ik me in met zonnebrandcrème. In de winter is men zelfs niet veilig voor de zon werd me verteld. De zon was niet het enige gevaar dat op de loer lag tijdens het roeien. In de rivier waar wij onze zeer smalle boot in legden, zaten namelijk haaien. Na de eerste training toch te hebben overleefd, snelde ik naar mijn lectures die gingen over bananenprijzen en over het succes van Coca Cola. Onderweg kwam ik nog een bush turkey tegen en een ander dier waarmee ik nog niet eerder kennis had kunnen maken.

Australië was het land waar ik tijdelijk ging wonen en hiervoor liet ik mijn vertrouwde vaderland, mijn familie en mijn vrienden achter. Ik kende er helemaal niemand, wist zeer weinig van het land, maar had wel heel veel zin in mijn tijd als uitwisselingsstudent.

Toen ik nog zeventien was had ik overwogen om in het buitenland te gaan studeren. Het leek me een fantastische ervaring, maar uiteindelijk ging de voorkeur toch uit naar de bachelorstudie Technische Wiskunde aan de TU Delft. Het buitenland bleef echter altijd knagen en ik greep mijn kans bij het uitkiezen van een minor. Het internet maakte het me mogelijk om de opties uit te pluizen. Studeren in Londen aan het Imperial College was mogelijk, maar ik kon ook mijn Afrikaans gaan verbeteren in Zuid-Afrika, Fins leren in Finland of nog iets heel anders gaan doen.

Ik koos uiteindelijk voor de University of Queensland (kortweg UQ) in Brisbane, de twee na grootste stad van Australië. Deze keuze heb ik gemaakt vanwege het subtropische klimaat in Queensland, maar vooral vanwege de aanwezigheid van een gerenommeerde universiteit die vakken aanbood die me erg interessant leken. Wat zeker ook meespeelde was de taal: het Engels. Een zeer goede beheersing van de wereldtaal bij uitstek is per slot van rekening van toegevoegde waarde voor je hele leven.

Na eenmaal een besluit te hebben genomen moest alles nog geregeld worden. Het kostte veel tijd om zaken uit te zoeken en alle papieren in orde te maken. Hiervoor ben ik nog naar de buitenlandcoördinator, Jan de Vries, geweest die me naar twee studenten verwees die al in Brisbane waren geweest. Zij hadden wat nuttige tips voor me. Nog bedankt daarvoor! De tijd om alles uit te zoeken was het waard geweest, want mijn aanmelding werd goedgekeurd. Een vlucht gaan boeken en zorgen voor een visum waren de eerstvolgende stappen.

Brisbane, de hoofdstad van de Sunshine State, Queensland, heeft zo'n twee miljoen inwoners. Het is een snel groeiende stad, zowel op economisch gebied als qua inwoneraantal. Brisbane is gebouwd aan de Brisbane River en heeft een centrum met vele skyscrapers.



Miscellaneous



Midden in de stad aan de rivier heb je South Bank, een strand met rondom horecagelegenheden. Bij South Bank evenals in het CBD, het Central Business District, heb je vele bars en winkels. De stad is erg uitgestrekt en in alle suburbs vind je vrijstaande huizen met veel groen. In deze stad kwam ik in juli aan en vond er al snel mijn draai.

Studeren aan UQ was heel anders dan ik gewend was in Delft bij de kleinschalige studie wiskunde. Ik volgde met vele honderden studenten drie vakken en verder nog een kleinschalige course met zo'n honderd studenten. UQ heeft een erg mooie, grote campus met een mooi hoofdgebouw en met veel flora en fauna. De campus heeft verder goede faciliteiten zoals een 24/7 geopende bibliotheek en vele sportfaciliteiten.

In principe volgt elke UQ student vier vakken per semester, waarbij er halverwege een tentamenweek is gevolgd door een week vakantie, de zogenaamde mid semester break. De vier vakken die ik gevolgd heb, hebben dezelfde opbouw. Ze bestaan allen uit een lecture en een tutorial, een soort werkcollege. Deze lectures worden gegeven door professoren die met veel enthousiasme over hun vakgebied vertellen. De sprekers worden steevast geholpen door een beamer en af en toe door een gastspreker. De tutes, zoals de tutorials ook wel worden genoemd, zijn kleinschaliger. Een kleine groep studenten discussieert over de behandelde stof van een lecture of werkt samen vragen uit.

Voor mij was de keuze gevallen op bedrijfskundige en economische vakken. Dit heeft me onder andere geleerd om vanuit het perspectief dat bedrijfskundigen en economen hebben naar bedrijven en de samenleving te kijken. Ik kreeg ook antwoord op de vraag waarom bananen zo duur waren in Brisbane. Inwoners van Queensland, met haar vele bananenplantages, worden ook wel banana benders genoemd. Maar bij aankomst Down Under schrok ik toch van de prijs: twintig dollar, zo'n vijftien euro per kilo. Dit werd gelukkig verklaard bij een lecture over effecten van overheidsregularisering op de economie. Overstromingen die de oogst hadden doen mislukken en een importverbod om de bananenboeren te beschermen zorgden voor de hoge prijs.

In Brisbane woonde ik samen met ruim driehonderd studenten in een college. De overgrote meerderheid bestond uit Australiërs, maar er waren ook enkele andere internationale studenten. Op mijn verdieping woonde ik met vijftien mannen en vrouwen. De sfeer op een college is geweldig en behalve wonen doe je er veel meer. Het is tegelijkertijd een soort van studentenvereniging waar je samen met je medestudenten zoveel mogelijk uit je studententijd probeert te halen.

Een college organiseert diners, feesten, dans- en toneelvoorstellingen, waar studenten van de verschillende colleges op af komen. Hoewel ik helemaal alleen naar de andere kant van de wereld was gegaan maakte ik hier snel vrienden. We hadden lol op college en we gingen 's avonds geregeld naar het centrum om


wat te drinken. Bij (sport)competities nemen de verschillende colleges het op tegen elkaar. Zo roeide ik wedstrijden voor Union college op de Brisbane river en moedigde ik andere sportteams van mijn college aan.

In de weekenden maakte ik uitstapjes met vrienden. Zo gingen we kijken naar een wedstrijd van de rugby league football club, de Brisbane Broncos, die uiteraard door hen gewonnen werd. Ook zijn we koala's en kangoeroes wezen bekijken aangezien je die niet in de stad zelf tegenkwam. Vele andere dieren zoals possums en ander raar gevogelte zag je namelijk wel gewoon in de stad. We zijn naar de Ekka paardenraces wezen kijken en hebben daar van aboriginals geleerd om een boemerang te werpen. Verder hebben we veel tijd aan het strand in South Bank doorgebracht, waar we ook wel eens gingen barbecuen. Of we gingen naar Surfers Paradise aan de Gold Coast, waar ik natuurlijk ook gesurft heb. Ik heb verder nog bergen, watervallen en mooie natuur gezien en ben op een schitterend eiland voor de kust geweest.

In november toen mijn tentamens afgelopen waren en de zomervakantie eindelijk begon, pakte ik het vliegtuig en ging backpacken. Ik deed dit met een groep van negen vrienden bestaande uit andere internationale studenten die ook meer van Australië wilden zien. We vlogen naar het tropische Cairns in het noorden van Queensland. Vanuit hier hebben we nog een roadtrip gemaakt naar nog noordelijkere oorden vooraleer we met de bus langs de kust naar het zuiden reisden, terug naar Brisbane. In Cairns zijn we onder andere naar het Great Barrier reef geweest, het grootste koraalrif ter wereld. Dit was zeker een van de hoogtepunten van mijn reis en hier heb ik tussen schildpadden, duizenden kleine en grote vissen en tussen kleurrijk koraal gesnorkeld en gedoken.

Onderweg naar het zuiden vanaf Cairns hebben we vele stops gemaakt en zijn we op verschillende plaatsen blijven overnachten. Na uren en uren in de bus te hebben gezeten realiseerde ik me pas echt hoe groot het land is en hoe ongerept de natuur er nog is. Overal waar we waren kwamen we kangoeroes, wallabies en vele andere dieren tegen. We leefden echt midden in de natuur. Een van de stops was bij Airlie Beach. Vanuit hier heb ik een driedaagse zeiltocht gemaakt en naar het schijnt, het witste strand ter wereld gezien. We zeilden naar verschillende eilanden van de Whitsunday's waar ik ook nog heb gesnorkeld. Hier was mooi koraal en er waren vele vissen te zien. Ik heb zelfs kennis gemaakt met haaien, die gelukkig geen honger hadden, althans, geen zin in mij. Verder heb ik tussen Airlie Beach en Brisbane nog een krokodillenfarm gezien, gesurft en genoten van het mooie weer.

Vanuit Brisbane vloog ik naar Sydney en later nog naar Melbourne, twee echte wereldsteden waar een hele andere sfeer hangt dan in het gemoedelijke Brisbane. In Sydney heb ik natuurlijk het Opera House gezien en ben er ook naar het bekende Bondi Beach geweest. In Melbourne ben ik de omgeving gaan verkennen, naar een eiland met pinguïns geweest en heb er over de Great Ocean Road gereden. Melbourne was ook mijn laatste bestemming en van daaruit heb ik het vliegtuig genomen om via Brisbane, Taipei en Bangkok weer in Amsterdam aan te komen. In Nederland begon niet al te lang na aankomst een strenge winter. Dat was zeker even wennen, nadat ik temperaturen onder vijftientig graden koud was gaan vinden.

Terugkijkend was mijn tijd Down Under echt fantastisch. Iedereen die ooit de kans krijgt om in het buitenland te gaan studeren moet die kans dan ook aangrijpen. Het is een ervaring waar je je hele leven op kunt terugkijken. Ik heb veel nieuwe mensen leren kennen, kennism gemaakt met andere culturen, vele leuke nieuwe activiteiten ondernomen en veel geleerd. Ik heb er nu vakantieadressen bij in Spanje, Vietnam, Duitsland en de Verenigde Staten en heb aan mijn reis goede Australische alsook andere internationale vrienden overgehouden. En dat is misschien wel het allerbelangrijkste. 

Alumnus - Een stukje carrière

Lauwerens Metz

Wat ik mooi vind aan alles wat om mij heen gebeurt, is de cyclus van de natuur waarin alles ontstaat, groeit en ook weer afbreekt. Ik weet niet of je echt van het afbreken van het heelal kan spreken als het maar uit blijft dijen, want het blijft dan nog wel bestaan (geloof ik). Wat ik wel zeker weet, is dat ik besta, op het moment groei en op een gegeven ook dood ga. In die korte periode heb ik als homo sapiens twee doelen: zo veel mogelijk lol maken en voortplanten.

Een van de voornaamste middelen om daartoe te komen is de zeer gelukkige studiekeuze geweest, technische informatica in Delft. Ik geloof er zelf wel een beetje in dat elke informaticus een zekere luiheid heeft: je kiest er niet voor niets voor om een apparaat jouw werk te laten doen. Ik wist al wat over computers, dus ik dacht: 'Dan hoef ik niet zo veel aan de studie te doen.' Daar zat ik dus goed naast. Desalniettemin, informaticus zijn vind ik nu heel mooi. Als informaticus kan je nou eenmaal overal aan de slag en dat zal zelfs alleen maar beter worden. Het is in veel gevallen geen slecht gevoel om gewild te zijn.

Eigenlijk was ik er al vrij snel uit dat diehard programmeren niet mijn favoriete bezigheid was, dus ik koos dan voor de Master Computer Science Information Architecture waarbij er minder nadruk lag op programmeren (alle mensen die niet goed kunnen programmeren kozen in mijn tijd voor die master).

Uiteindelijk ben ik in 2008 prima afgestudeerd op een informatiesysteem dat nu niet meer in de praktijk wordt gebruikt. Dat is ook direct de reden waarom ik niet voor een wetenschappelijke carrière heb gekozen, want –hoewel ik het best had gewild- ik ben nou eenmaal niet zo briljant dat ik de wereld op zijn kop kan zetten met een geniale, wetenschappelijk onderbouwde ingeving.

Ik ben aan de slag gegaan bij een consultancy bedrijf van ongeveer 20 man, CEPO, dat zich vooral bezig hield met het adviseren in grote ICT projecten bij woningcorporaties, zorginstellingen en gemeenten. Ondanks de suffe branche vond ik het aanvankelijk erg interessant om daar te werken. Ik heb daar veel geleerd over projectstructuren en ook nog een beetje over politiek binnen organisaties. Totdat ik weer met 24 C en een zonnetje in de file stond toen ik naar mijn werk toe reed in mijn fancy auto met airco. Vervolgens kwam ik

aan op kantoor en moest ik het zoveelste verslag voor mijn superiors typen waarvan uiteindelijk alleen de executive summary door het management werd gelezen.

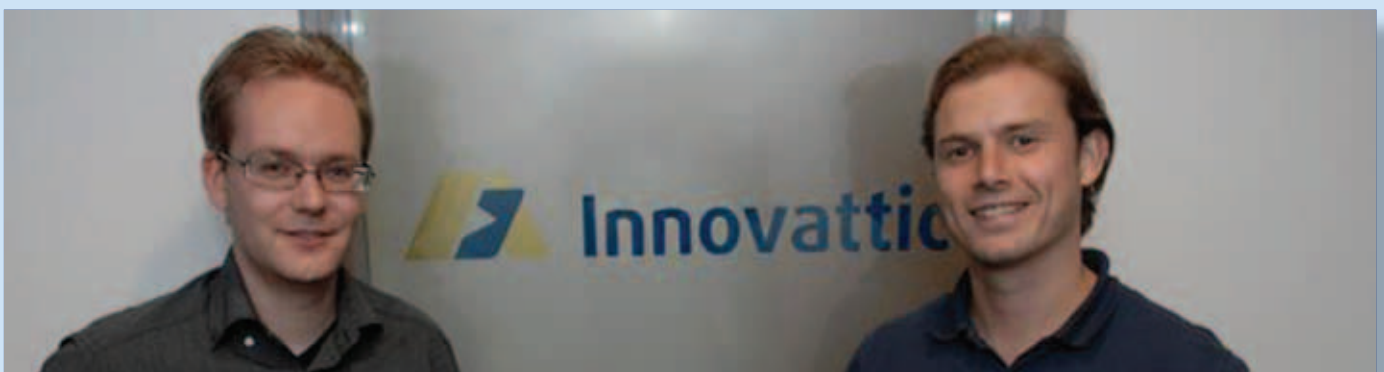
Dus even opgesomd: dik salaris, dikke auto, dure etentjes, mooie kleertjes. Dit klinkt allemaal prachtig, maar het was duidelijk niets voor mij. De protocollen waren namelijk allemaal al gedefinieerd. Waarom moet ik mij zo kleden en zo gedragen als iemand die 20 jaar ouder is en in een hele andere tijd is opgegroeid?

Het liefst werk ik in mijn trainingsbroek. Helaas kan dat nog niet altijd door wat maatschappelijke verwachtingen. Ik heb wel zo'n idee dat dat steeds een beetje losser begint te worden en wie weet boeit het op een gegeven moment niet meer wat je draagt.

Samen met Leonard uit de Wocky spraken wij laatst onze verbazing uit over de masochistische houding van sommige net afgestudeerden (en soms ook wel studenten maar die hebben vaak net een beetje arrogantie omdat ze meestal niets van je moeten hebben). De onderdanigheid van sommigen komt misschien een beetje overwaaien uit ervaringen van de KMT's. Zelf heb ik dat nooit gedaan dus dit is slechts giswerk.

Tijdens mijn studie organiseerde ik wel eens festivals, vakanties en lan party's en eigenlijk vond ik dat het mooiste om te doen. Organiserend werk doen met toffe mensen. Daarnaast wil ik gewoon iets creëren en niet het 100.000ste rapport opleveren dat nauwelijks bekeken wordt. Niet dat ik de ambitie heb om de geschiedenisboeken in te gaan, ik wil gewoon coole dingen doen. Daar zit volgens mij de meeste lol in.

Overigens vond ik het wel interessant om te merken dat wanneer ik een Delfteenaar tegen kwam in andere projecten, hij of zij wel iemand was die van wanten wist. Wat degene aangaf op te leveren, werd ook echt opgeleverd. Dat vind ik wel iets waar wij trots op kunnen zijn.





Gedurende mijn studie werkte ik veel samen met Desmond, wie later dus mijn compagnon zou worden. De resultaten van de projecten die wij samen aanpakten en de samenwerking waren dusdanig goed dat we besloten hadden om ooit een bedrijf te beginnen; het was alleen nog wachten op het idee. Dat idee kwam er tijdens een biertje aan de keukentafel: een Massive Multiplayer zoals WoW voor de mobiel, maar dan op basis van GPS locaties. Misschien ken je het, maar je kan het vergelijken met iets als Parallel Kingdom. Aangezien we beiden best veel van nerddingen houden zoals LOTR, gamen, etc. vonden we dit wel aardig passen. We begonnen in januari 2009 met deze innovatieve dingen op mijn zolder (EN: attic) en na een paar maanden werk, toen er slechts een framework lag, kwamen er 2 stagiairs van de TU bij ons het BSc project doen.

Zij hadden een mooi idee dat op het framework gebouwd kon worden. Desmond en ik kozen er toen voor om dat verder uit te ontwikkelen totdat er twee belangrijke dingen gebeurde: er kwam een project voorbij waarbij we direct betaald zouden krijgen en vanuit Silicon Valley kwamen er twee soortgelijke ideeën uit. We moesten dus met z'n 3-en met ons idee gaan concurreren tegen clubs van ongeveer 20 man die ook nog eens zo'n 10 miljoen dollar investering hebben. Ik denk dat veel mensen voor de veiligere optie hadden gekozen: het direct uitbetalende project.

Begin 2010 hadden we dus ineens een project dat direct (vrij goed) uitbetaalde en langzamerhand kwamen er steeds meer projecten bij. Een daarvan was Luci Live, een app die ook de door BBC wordt gebruikt. Een bedrijf wilde hun crappy Windows Mobile oplossing vertaald hebben naar iOS. Ironisch genoeg zijn wij de man achter dit bedrijf in het kantoor van Microsoft tegen gekomen. Wij zijn in 2011 in de YES!Delft formule opgenomen waar we nu ook weer een soort colleges volgen. Ditmaal gaat het alleen over aspecten uit het ondernemerschap: finance, p&o, marketing, onderhandelen en sales. De opleiding duurt 1,5 jaar en elke 6 weken hebben we 3 dagen achter elkaar les. Af en toe wel even irritant om niet aan het bedrijf te kunnen werken, maar het betaalt zich zeker terug.

Op het moment zijn we met 7 man en doen we projecten voor Consumentenbond, politie, worden onze apps gebruikt door BBC, BNR en andere grote omroepen. Daarnaast hebben we samen met een vooraanstaand Schots audio bedrijf, Camel Audio, een synthesizer voor iOS uitgebracht die meer dan een kwart miljoen keer is gedownload en hebben we een tijdje in de top 25 van de App store gestaan met een van de simpelste apps ooit: iKidz Pro.

We hebben met Innovattic een paar kernwaarden opgesteld waar onze apps aan moeten voldoen:

1. Apps moeten nut hebben.
2. Apps moeten er gelikt uit zien.
3. Apps moeten gebruiksvriendelijk zijn.


Dit is een korte beschrijving van Innovattic tot nu toe. Het mooie aan deze weg die we gaan bewandelen is dat we nog totaal niet weten waar we over 1 jaar of zelfs 6 maanden zullen staan. Verder heb ik nog een paar andere dingen door te geven.

Er vielen mij twee dingen tegen nadat ik klaar was met mijn studie. De eerste was de hoeveelheid geld dat netto overbleef na alle belastingen en de lease auto bijtelling. Let trouwens op dat je tijdens de onderhandelingen van je salaris ook nog met meer kunt spelen dan alleen het bruto salaris, namelijk:

1. Aantal vakantiedagen
2. Hoger lease bedrag voor je auto
3. Type opdrachten waarvoor je wordt aangenomen
4. Andere vormen van reisvergoeding
5. iPhone of iPad in plaats van een crappy Blackberry
6. > Bedenk hier zelf ook maar wat bij als je creatief genoeg bent. Als je trouwens ooit bij ons komt solliciteren en je stelt je zo op, weet ik wat je doet en komen we er wel uit denk ik zo :).

De tweede was eigenlijk hoe weinig ik nog wist van het bedrijfsleven en hoe groen ik dus was / ben. Mijn studententijd was fantastisch en die spelregeltjes kende ik wel. Daarmee dacht ik de hele wereld aan te kunnen, maar helaas. In de echte (zaken)wereld gelden weer andere regeltjes. Dat was echt wennen. Doordat ik als ondernemer nu weer een ander vak dan consultant heb gekozen zijn er weer nieuwe spelregels voor mij te leren. Erg interessant, voornamelijk omdat het erop lijkt dat ik in dit vak nooit uitgeleerd zal raken.

Ik las ergens dat in Nederland het meest geliefde beroep op het moment is om ondernemer te worden. Ondanks dat ik begrijp dat de vrijheid erg aantrekkelijk klinkt, weet ik zeker dat niet iedereen er geschikt voor is. Denk goed na voordat je een eigen onderneming begint. Het is niet allemaal even romantisch als de manier waarop het regelmatig wordt afgeschilderd. Helemaal als je niet een beetje stressbestendig bent. En ook niet als je soms vervelende klanten hebt. Natuurlijk kan je als coder een geniaal idee hebben dat volgens jou uitgewerkt moet worden, maar ik adviseer dan om iemand er bij te zoeken die veel weet van marketing en goed is in commerciële activiteiten.

Vaak zie ik dat mensen die succesvol ondernemer zijn op een gegeven moment ook andere beginnende bedrijven gaan coachen en investeerder worden. Nu ben ik nog heel veel aan het leren als ondernemer, maar ooit hoop ik ook zo'n rol aan te mogen nemen. Mensen inspireren om geweldige dingen te ondernemen. Dat lijkt mij wel een mooi groeipad. Totdat ik niet meer kan. Het onderwerp voortplanten vond ik niet geschikt om hier te behandelen, maar uiteraard hoop ik dat tussentijds te kunnen doen. Lol hebben lukt al aardig. En ik hoop dat ik over een tijdje altijd in mijn trainingsbroek rond kan lopen. 



Gadgets

Herman Banken

Sometimes you see a gadget that you just need to have. In this article

I've picked some cool gadgets that I think you all just must see.

Math Dice

Ever had the feeling you don't know which constant you need to use in your formula? Instead of asking you could also guess by rolling this non-rational dice. Available on ThinkGeek (<http://goo.gl/7ayrW>) for \$19.99.



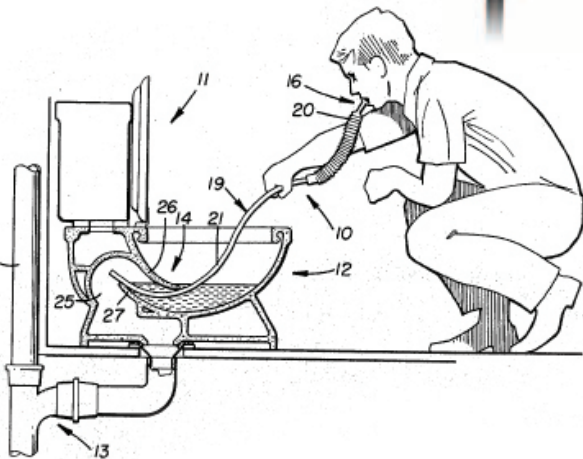
iRig

Connect your electric guitar to the iRig to always have a amp or and effect ready when needed. The iRig has an headphone output for monitoring using headphones or for recording. This is ideal when jamming with your band. Might be something for the new CH boy-band? Available for a bit more than 30 euros (search: iRig).



Fun: toilet snorkel

Just for fun I included the Toilet Snorkel gadget Andre Vieira told me about. This actually is a patent that has been expired so if you want to, you could start producing this one yourself, might be something for a Kickstarter-project. So why should we want to snorkel in the bathroom? Because if fire breaks out and you've to be rescued you would soon be out off fresh air. With this tube, you can breath 'fresh' air from the other side of the water bridge in the toilet.



of BluRay H.264 playback, making it an ideal Home Theater PC. The Raspberry team demoed XBMC running on their little machine making it an interesting gadget for every movie loving technically minded person out there.

Android Phone Review

The ever-changing top ten of high-end phones has some new citizens: HTC released their One X (€510) and Samsung introduced another Galaxy, the S3 (16GB; €599). Both phones have a quad core processor and large 4 inch 720p screens. What are the main differences?

Samsung S3 is criticized for its plastic enclosure. While the S2 has a nice grip and premium feel, the S3 uses cheap-feeling want-to-be-metal-plastic. This is quite a mess up since looking at the price, this phone is quite 'premium'. The HTC is plastic too but it feels better.

The screen technology is different since Samsung uses its Super AMOLED technology and HTC uses a IPS screen. The AMOLED has better blacks since each pixel emits its own light, but also uses Pentile-pixels which means that 2 pixels must share one green subpixel. This reduces the effective resolution and makes the greens a bit blurry. The One X has a brighter screen and according to TrustedReviews.com is the winner in this round.

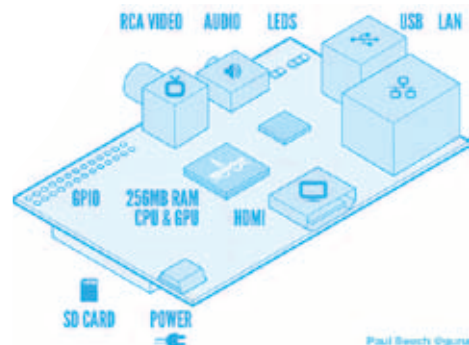
Power-wise Samsung wins having a Exynos 4 Quad CPU running at 1.5 Ghz, while HTC uses the Tegra 3 running at 1.4 Ghz, also the Exynos is produced at 32nm while Tegra 3 is stuck at 40nm. The GPU of the S3 is also clocked faster than the Tegra 3's GPU. All this power however leaves a mark when looking at the power consumption. Especially since the Tegra has an extra core running at much lower speed. This way the 4 cores only kick in when there is a lot of work to do.

Which one is better is also a matter of taste for interface. Samsung has it's own style applied to Android 4, causing the interface to be only minimally changed in Android 4, diminishing the big adjustments Google made to the UI. The final call is up to you, but at least Samsung and HTC are still in the game.

Have you seen a gadget everyone at CH should know? Do you have a suggestion for a type of gadget you want to read about? Mail it to machazine@ch.tudelft.nl and it might be in the next Machazine!

Raspberry Pi

There are lots of small form factor boards on the market already, but the founders of the Raspberry Pi Foundation wanted to make a cheap way to learn students how to program and develop software in the school environments. Costing only 35 dollars, the Raspberry is indeed a great way to explore Linux and learn to program and it also features a Broadcom BCM2835 with a GPU that is capable



Miscellaneous



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: te land, ter zee en in de lucht.
www.thalesgroup.com/nl

THALES
Smarter. Safer.

GEZOCHT:

System Ontwikkelaar
Business Analyst
Web Developer
IT Infrastructuur
Specialist

Slimme, technische,
gezellige, innovatieve,
aardige, gemotiveerde,
leuke, spontane,
voortstrevende en
enthousiaste medewerkers

1 + 1 = 3. Samen weten we meer!
Kennisoverdracht wordt gestimuleerd.
Puzzelfan? Gebruik je creativiteit! Er
is ruimte voor onderzoek en analyse.
Vooroploper? Stil staan is geen optie.
Innovaties blijven je continu stimuleren.
Complexiteit is een uitdaging!

Wil je werken in een
allround en intelligent team?
Kom werken in de
'ICT fabriek' van
DSW Zorgverzekeraar!
We zijn groot genoeg voor:
complexiteit en verscheidenheid.
Maar klein genoeg voor:
snelheid en flexibiliteit



goed versta
Ontwikkelen | C# | .NET | VS2010 | TFS2010 | SQL2008