

MACHAZINE

Volume 19 - Issue 2
December 2014

Wiskunde
Informatica
Studievereniging



'Christiaan
Huygens'

DOCENT VAN HET JAAR

**Alexandru
Iosup**

.....

MSC THESIS

**Numerical
Pricing**

.....

DE GROTE

**Minor Show-
Down**

.....

CONTAINING:

CURRENT AFFAIRS | ASSOCIATION | COMPUTER SCIENCE | MATHEMATICS | MISCELLANEOUS

Think talent, act career.

Werk maken van talent.



Keylane|Quinity maakt werk van talent! Hoe? Heel simpel! We bieden je vanaf je eerste dag een groot scala aan opleiding, training en begeleiding. Samen met jou stippelen we je ideale carrière uit en stimuleren wij je om te blijven leren en groeien! Vanaf de start werk je aan complexe projecten, waardoor je je kennis direct kunt toepassen! Dit kun je doen als **software-engineer** of als **consultant**.

www.werkenbijkeylanequinity.nl



Keylane | Quinity

non-life insurance software

Specialist in de ontwikkeling en implementatie van software voor de internationale verzekeringen- en pensioenenmarkt.

software that matters



content & colophon

MACHAZINE

is a publication of

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

Chief Editors

Patrick van Hesteren, Anouk Rentier

Editorial staff

Rebecca Jacobs, Pieter Hameete, Cindy Caljouw, Rebecca Glans, Marjolein Bouwmeester

Art Directors

Herman Banken, Floris Verburg, Saskia Vertregt, Daan Schipper, Sandra Maring

Contact address

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

Concept and design

G20 Kesteren

Publisher

GildePrint drukkerijen

Cover

DAVID ILIFF. License: CC-BY-SA 3.0

Cooperating on this issue:

Arie Troebel, Sander Ploegsma, Fred Vermolen, Inoni van Dorp, Ginger Geneste, Eftychia Thomaidou, De ClimAkCie, Ghiline van Furth, Adia Lumadjeng, Arthur Breurkes, Alexandru Iosup, Laurens Versluis, Martijn de Vos, Geert-Jan Houben, Mark Veraar, Merel Stout, Jolien de Haas, Chantal Posthoorn, Beer van de Drift, Lotte Peeters, Wessel de Zeeuw, Lianne Bruijns, Beatriz Sousa, Richard Machielse

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.

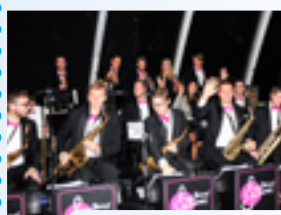
Advertiser index

Quinty	Inside Front Cover
Deloitte	17
DDB	22, 23
Ordina	36, 37
AME	43



Current Affairs

Editorial	2
Activity Calendar	2
Arie Troubel - De goede ouwe tijd	3
Sander Ploegsma - Van het Bestuur	4
Fred Vermolen - Het is allemaal racisme!	5
Facultaire Studentenraad	6
TU Delft Nieuws	8
Eftychia Thomaidou - International Student	9



Association

Docent van het jaar	10
Bedrijvenexcursie AMSL	11
De ADSL	12
Neon Fissa	13
Gala 2014: Skyfall, for your eyes only	14
Commissie Kick-off!	16



Computer Science

What do presidential elections, League of Legends, Cloud Computing, and Big Data have in common?	18
Towards anonymous video streaming on smartphones	20
Web data: so much more than data	24
Java Puzzlers	26



Mathematics

Wiskunde Puzzel	27
Numerical Pricing of Equity Barrier Options with Local Volatility	28
Causaliteit en de paradoxen van Simpson en Berkson	30
Strategie voor Nuna Zuid-Afrika	32
Radiotherapy	34



Miscellaneous

De Grote Minor Show-Down	38
Studying in the Netherlands	40
Minor in Bologna	41
Gadgets	42
Historisch Persoon: Georg Cantor	44



Editorial

Rebecca Glans

Entering the second semester of the academic year isn't experienced the same by everyone. Freshmen are still adapting, accepting their new student lifestyle, luckily still with joy. And older students, already familiar with it all, are either determined to do their very best (for some more in new year's resolution way) or keep it cool as the year has still just started.

Since our last MaChazine edition, a lot has happened, even though so little time has passed. The first exams have been taken, and hopefully succesful. Several CH activities have taken place and the weather got pretty Dutchy: lots of wind and rain. But most fortunate, everyone's gotten back in that university-flow, making everything less "hectic" than the beginning of the year.

The past CH activities, which you can read all about later on, consist of the "Commissie kick-off" where all new commission members of this year have some fun with each other, "WiFi Neon Party", "Algemene Docenten Studenten Lounge" and lots more. If you didn't attend an activity, I highly recommend to read the article about it. You won't want to miss it next time!

Congratulations Alexandru Iosup!

Not only is dr. Iosup the best lecturer of EWI 2013-2014, he may call himself the best lecturer of TU Delft (same year) as well. MaChazine congratulates him and is happy that his hard and passionate work is recognised by many. Read more on page 10!

Machazine has changed a little

Besides changing the way our committee produces this lovely magazine, some visible changes have been made as well. For the first time we've added a Gad-getpage, to keep you updated on new and interesting, you guessed it, gadgets. This page will replace our occasional "Film review", as this was found to be more appropriate. Also, we will be promoting the puzzles, especially the prize you can win, more actively. Make sure you participate, as it is fun, challenging and you can win something!

As I said, a lot has happened (as always) and we've made sure you can read all about it, and more! Instead of spoiling it all, I welcome you to read the second edition of MaChazine 2014-2015. Happy reading! 

Activity Calendar

January

6	Lunch Lecture Logistics
9	New Year's Reception
13	Lunch Lecture Logistics
20	Lunch Lecture Logistics
22	Company Dinner
30/1 - 8-2	Winter Sports

February

9	Broadening Symposium
4	Lunch Lecture Shell
10/2 - 12/2	Applications Trainings
17/2 - 18/2	Presentation Days
18	SjaarCie Party
23	General Assembly
24	Lunch Lecture KPMG
25	Pre-Dies

March

2	Dies Natalis Reception
6	58th Dies Natalis
16/3 - 22/3	Business Tour
17	Lunch Lecture ING

De goede ouwe tijd

Arie Troebel

Lieve, lieve schaapjes in het altijd vrolijke en mooie Delft. Het eerste deel van het studiejaar zit er weer op, en wat heb ik weer genoten van al die blozende wangetje en verwilderde gezichten als ze hier op Ter-Weksel hun eerste tentamens moeten doen. Maar och als ik dan zo langs de tentamentafels loop en ik zie er eentje 'knoeien', dan stuur ik hij/zij wel even in de goede richting hoor, want zo is jullie Arie ook nog wel weer.

Maar goed ik dwaal even af lieve lezers:

Ik lag in mijn kingsize bed even wat door te nemen van de wiskundige Joseph Lagrange (1736 - 1813). Deze jongen had zichzelf de wiskunde simpelweg eigen gemaakt omdat er geen 'goede' wiskundigen in Turijn rondzwierven.

Zijn naam werd op een breder vlak bekend toen hij met zijn variatierekening bekend werd. Het rare hiervan is dat hij eigenlijk Giuseppe Lodovico Lagrangia heette, dus lag ik weer de gehele nacht wakker met gedachten: "Zou er een verband zijn tussen de variatierekening en het veranderen van zijn naam?". Dit stond weer gelijk aan een slapeloze nacht.

Die slapeloze nacht was nog niets voor wat er komen zou: dat was een nachtmerrie! Mijn collega op Ter-Weksel had het in de maand november voor het zeggen. Eens in de zoveel tijd doen wij dat op Ter-Weksel. En wat had deze jongen nu gedaan? Alles moest 1 maand lang gebeuren zoals men dat deed op de Universiteit in de jaren 30, maar dan ook echt het hele totaal plaatje. Op maandagochtend 3 november kwam ik op mijn imposante kantoor en wat zag ik: geen computer, maar een Remington typemachine om op te werken.

"Oooh nee ik zit in de penarie, en net nu ik een verbeterpunt heb in het werk van Karl Weierstrass (1815 - 1897)", mompelde ik. Ik krabde wat door mijn haar heen, want hoe krijg ik deze stelling nu op 'papier'? $1 + x + x^2 + x^3 + x^4$.

Na 2 potjes typex had ik eindelijk het kleine stellinkje op papier gezet, maar het volgende probleem diende zich al spoedig aan. Wat dacht u van deze!?

$$\int_a^b u'(x) \cdot v(x) dx = [u(x) \cdot v(x)]_a^b - \int_a^b u(x) \cdot v'(x) dx$$



Ik kon die Brook Taylor (1685 - 1731) wel kielhalen op dat moment en een stuk uit mijn marmeren bureau happen zou ook niets opleveren. Ik hoorde vanuit mijn riante kantoor ook mijn andere collega's stampvoeten en verwensingen uitspreken. Alleen onze docent Nederlands hoorde ik niet! Aan het einde van de dag liep ik samen met mijn andere totaal gestreste collega's door de gang richting de buitendeur, en wie stond daar op ons te wachten? Juist ja, de desbetreffende docent die die regel had ingevoerd. Hij deed ons uitgeleide met de vriendelijke woorden: "Wat is het toch mooi hè die goede oude tijd? En tot morgen, dan wacht ons weer een schone dag!".



Van het Bestuur

Sander Ploegsma

Het wordt weer vroeg donker en de handschoenen komen weer uit de

kast: het wordt winter! Dat betekent ook tijd voor de eerste vakantie van dit collegejaar, namelijk de kerstvakantie.

Ruim drie maanden ben ik al hard aan de slag als Commissaris Public Relations. In de vakantie ging ik mee naar de eerste bedrijvengesprekken en na het eerstejaarsweekend zijn we met zijn allen hard aan de slag gegaan met de voorbereidingen voor de algemene vergadering. Ondertussen raak ik dagelijks de weg kwijt in de drukte die CH altijd lijkt te zijn.

Buiten het verkopen van boeken, het schoonmaken van de verenigingsruimte, de BHV-pieper die op het moment van schrijven bijna dagelijks af lijkt te gaan, de mokken die constant op zijn, allerlei vergaderingen en gesprekken, de mensen die altijd maar op de admat gaan staan en nog 100 andere afleidingen houd ik me voornamelijk bezig met acquisitie en de organisatie van De Delftse Bedrijvendagen.

Wat een CPR gemiddeld op een dag doet is voor velen niet helemaal duidelijk. Ik moet toegeven dat het voor mij een aantal maanden geleden ook nog een mysterie was. Verstopt in het verste hoekje dat de CH-ruimte te bieden heeft vliegen mails en SQL-queries voorbij en eigenlijk durft niemand de gevreesde DDB-telefoon op te nemen als hij weer eens loopt te rinkelen - wat nou als er een gekke buitenlander aan de lijn hangt? Af en toe lijkt de CPR dagen achter elkaar afwezig te zijn, om vervolgens weer terug te komen met een lang en onbegrijpelijk verhaal over iets wat kapot is gegaan, ofzo.

Nou, kort gezegd ben ik verantwoordelijk voor alle IT-gerelateerde zaken die komen kijken bij het organiseren van DDB. De voor de overige DDBBestuurders immer gevreesde database vormt de basis van de tools die je als CPR van binnen en buiten dient te kennen om zo iedereen te kunnen helpen met hun problemen bij hun inschrijving en het maken van overzichten, merges en meer van dat soort meuk. Om nog maar niet te beginnen over het inroosteren van de drie weken durante gesprekkendagen, waar de voorkeuren van meer dan 300 studenten moeten worden gematcht aan zo'n 40 recruiters. En dan moet er weer een of andere student naar de huisarts en kan ik weer opnieuw beginnen. Fijn.

Verder speel ik als CPR een grote rol in het contact met het bedrijfsleven. Zoals de meesten van jullie wel zullen weten biedt CH een groot scala aan activiteiten waar bedrijven nauw bij betrokken zijn. Een paar voorbeelden zijn de bedrijfslezingen en het bedrijvendiner. Ook biedt onze website een platform voor bedrijven om hun profiel en vacatures aan te bieden en kunnen ze hun evenementen promoten via een aantal kanalen, zoals de televisies op CH. Ook in dit MaCHazine staan bedrijven waar we als CH mee samenwerken, bijvoorbeeld met een advertorial.

Maar goed, terug naar wat ik zoal doe. Gemiddeld begint mijn dag met het inschenken van een heerlijk graanontbijt voor de wat minder gelukkigen onder ons, die even daarvoor nog beteuterd naar hun horloge keken terwijl ze stonden te wachten voor een open brug, de lift of een rood stoplicht. Na de hoop e-mails over contracten, gesprekken of problemen met de website van DDB te hebben weggewerkt, belt één van mijn bestuursgenootjes om te vragen of het klopt dat bedrijf X hun logo niet kan uploaden en of ik er even naar wil kijken. Na de recruiter uitgelegd te hebben wat vectorbestanden zijn kan ik beginnen aan mijn ontbijt.

Vaak is het dan tijd voor een van de vele vergadermomenten. Afhankelijk van de dag kan dat een bestuursvergadering zijn (CH óf DDB), een BOA-vergadering - waar we al het recente contact met bedrijven bespreken - of misschien wel een vergadering van één van mijn commissies: de Business Tour. Deze commissie organiseert een bedrijvenreis in maart, waar een groep van ongeveer 30 master en eind-bachelorstudenten een week lang op bezoek gaat bij verschillende bedrijven in en rondom Nederland, om zich zo te kunnen oriënteren op de arbeidsmarkt. Deze reis vindt eens in de vier jaar plaats en is dus een vrij bijzonder evenement voor onze ouderejaars.

De loze momenten op de dag worden opgevuld met het beantwoorden van de vele mails van bedrijven - zowel voor DDB als voor CH. Af en toe moet ik naar een van de Pentagonverenigingen racen om computers te fixen of om te helpen bij een ingewikkelde DDB-taak. Kortom, er is genoeg te doen! Met al deze drukte gaat er op het moment één gedachte dagelijks door mijn hoofd: laat die vakantie maar komen! 



Het is allemaal racisme!

Fred Vermolen

Racisme heeft een zeer negatieve bijklank. Toch zijn veel mensen bang voor de toekomst vanwege het toenemende aantal migranten. Zo zijn er ook in Nederland, een land dat bekend staat om zijn vrijzinnigheid en ruimdenkendheid, duidelijke signalen van racisme waar te nemen. Dit is een fenomeen van alle tijden. In deze column zullen we even stil staan bij dit merkwaardige fenomeen.

Laat ik eerst zeggen dat ik niemand met deze column wil kwetsen. Op dit moment is er in Nederland in de media behoorlijk wat aandacht voor de welbekende kindervriend Zwarte Piet. Zwarte Piet, die feitelijk helemaal niet bestaat en dus een abstracte figuur is, heeft tegenwoordig voorstanders en tegenstanders. Waarom is deze rechterhand van Sinterklaas zwart? Volgens sommigen is hij zwart geworden omdat hij vaak door schoorstenen moet kruipen. Anderen beweren dat hij een Moor(se slaaf) was die door Sinterklaas gered was. En er zijn nog veel meer verklaringen te vinden over Zwarte Piet (zie Wikipedia). In ieder geval is Zwarte Piet door de tijden heen geëvolueerd: tot de tachtiger jaren was hij een soort boeman en dus een schrik voor stoute kinderen. In die tijd was hij een niet erg slimme hulp van Sinterklaas. In de jaren erna ontwikkelde Zwarte Piet zich tot een juist slimme kindervriend die de wat stijve, verstrooide Sinterklaas moest bijstaan. Deze ontwikkeling is al tot stand gekomen doordat Europeanen meer vertrouwd raakten met Afrikanen door immigratie vanuit (voormalige) koloniën. Zelfs zijn kapsel evolueerde. In feite is de tegenwoordige Zwarte Piet een leuke, slimme hulp van een domme, witte Sinterklaas en zou ik zelf Zwarte Piet de gave man vinden en Sinterklaas een ouwe zak.

Door deze tegenstelling van huidskleuren zijn er mensen die zich gediscrimineerd voelen. Deze mensen vinden dat er iets moet veranderen. Hier denkt men aan de kleur van Zwarte Piet. Deze mensen zijn tegenstanders van Zwarte Piet. Er moeten dan bijvoorbeeld regenboogpieten of gele pieten

komen. Wat mij bezig houdt is waarom enkel Zwarte Piet moet veranderen. Waarom wil men geen zwarte Sinterklaas bijvoorbeeld? Is een zwarte kleur iets om je voor te schamen? Het lijkt me van niet! De leuke, vlotte Zwarte Piet geeft een leuke, (tegenwoordig) slimme en sympathieke karikatuur van de Caribische Nederlanders en mensen met een Afrikaanse afkomst. Terwijl de 'witte Nederlander' wordt uitgebeeld door een stramme, oude, verstrooide Sinterklaas. Waarom moet inderdaad de witte Nederlander dom voorgesteld worden? Kan die Sinterklaas niet zwart geschminkt worden? Daar hoor je niemand over. Ik denk dat dit soort gevoelens gevolg zijn van onderhuidse racisme. Hier wil ik onmiddellijk opmerken dat ik genoeg mensen van Caribische afkomst ken die hier helemaal geen veranderingen willen zien. De verbetenheid van de voorstanders en tegenstanders van Zwarte Piet in de discussie intrigeert me. De discussie wordt niet altijd met respect gevoerd door beide partijen.

De Zwarte Pieten-discussie zelf zie ik als een symptoom van een groter 'iets' en dat 'iets' is een vorm van racisme. Racisme is moeilijk uit te dammen: sommige autochtone Nederlanders (of bijvoorbeeld Zweden, want in Zweden speelt een soortgelijke discussie over Pippi Langkous) zijn bang voor vreemde invloeden in hun habitat. Hun angst is dat deze vreemde invloeden, of vreemdelingen, hun leefomgeving vroeger of later zullen beheersen. Sommige politici spelen hier (handig of onhandig) op in. Aan de andere kant willen de (nakomelingen van) migranten als volwaardige bewoners erkend worden door de autochtone mensen. Hier is een spanningsveld. Is dat gek? Nou, als je naar de natuur kijkt dan kan je het volgende vaststellen: roedels wolven hebben een territorium. Een verdwaalde soortgenoot die daar binnen komt, wordt weinig zwakzinnig weggejaagd. In het menselijk lichaam worden bacteriën die van buiten komen ook door het immuumsysteem (middels witte bloedlichaampjes) onschadelijk gemaakt. Dit is noodzakelijk voor het voortbestaan van het organisme. De wolven jagen soortgenoten weg uit hun territorium om voldoende ruimte te hebben om te jagen.

Hier zijn zelfs wiskundige modellen voor opgesteld: bijvoorbeeld de modellen voor concurrerende soorten (competing species, zie standaard tekstboeken over dynamische systemen). Deze modellen worden gekenmerkt door het bestaan van verschillende evenwichten waarin er ook een 'co-existentie' evenwicht bestaat. Belangrijk is de stabiliteit van de co-existentie. Dit geldt ook voor wolven uit verschillende roedels of voor verschillende soorten bomen of plankton. Voor een goede genetische poel (dus het vermijden van inteelt) is uitwisseling tussen verschillende roedels nodig. Zo kun je dit ook op mensen betrekken: Het is goed dat er uitwisseling is tussen mensen uit verschillende gebieden of landen. Hier is Nederland ook groot in geworden. Nederland is altijd een land geweest waar veel mensen heen getrokken zijn. Zoals eerder gezegd, is de stabiliteit van co-existentie belangrijk. Als deze stabiliteit ontbreekt, dan zal een kleine verstoring, zoals een Zwarte Pieten discussie, kunnen ontaarden en zodoende co-existentie niet langer prevaleren. De bevolkingstoestand zou dan wel eens naar een ander evenwicht kunnen verschuiven: uitroeiing van een van de bevolkingsgroepen. Dit laatste moeten we niet willen.

Ik vind daarom de dynamica in onze tegenwoordige samenleving in deze zin zeer interessant en dan hebben we een aantal andere fenomenen nog niet besproken. Gelukkig zijn de meeste mensen enkel bezig met hoe we het beste van onze (multi-culturele) samenleving kunnen maken. De mensen die we in Nederland hebben, daar moeten we het mee doen. Of we nu ongelimiteerd mensen in dit kleine land kunnen toelaten is natuurlijk een andere zaak. Het liefst geniet ik van andere culturen waar we compatibel mee zijn en drink ik een biertje met andere mensen ongeacht de kleur die ze hebben. Proost! Skål! Kippis! Salud! Kampai! Sante! 



Inoni van Dorp



Pim Otte



Steffie van Loenhout



Dorus Leliveld



Moritz Fieback



Bart Heemskerk



Ginger Geneste



Wietse Heida



Xander Zonneveld



Ralph van Schelven



Rob Bootsman

Facultaire Studentenraad

Inoni van Dorp & Ginger Geneste

Het collegejaar is inmiddels al goed op gang en dit betekent dat ook de FSR niet stilgezeten heeft. De eerste weken van dit jaar hebben we ons vooral bezig gehouden met het vastleggen van ons beleid, waarin alle punten staan waar de FSR dit jaar in ieder geval aandacht aan wil schenken. Deze punten willen we door middel van dit stukje dan ook graag met jullie delen.

We hebben gemerkt dat er (vooral bij eerstejaars) niet echt bekend is wat de FSR precies doet en inhoudt. Daarom willen we van deze gelegenheid gelijk gebruik maken om hier het een en ander over te vertellen.

Een Facultaire Studentenraad, ook wel FSR genoemd, is een wettelijk verplicht medezeggenschapsorgaan binnen een universitaire faculteit en bestaat uit studenten. Zo beschikt EWI dus ook over een FSR. Deze FSR bestaat uit elf studenten in totaal: vier van Electrical Engineering (EE), vier van Technische Informatica (TI) en drie van Technische Wiskunde (TW).

De FSR heeft instemmingsrecht en adviesrecht op de 'activiteiten van het faculteitsbestuur'. Dit is een erg brede definitie waar erg veel onder kan vallen. Ongeveer eenmaal per maand vergadert de FSR met de decaan, het hoofd Onderwijs & Studentenzaken en de opleidingsdirecteuren over de stand van zaken binnen de faculteit. In deze vergadering komen allerlei aandachtspunten aan bod die de FSR belangrijk vindt, of waar veel klachten/opmerkingen van studenten over zijn binnengekomen.

Omdat de FSR zich niet op alle speerpunten binnen EWI kan richten, wordt aan het begin van het jaar een beleid opgesteld waarin de belangrijkste punten van aandacht worden vastgesteld. Over het beleid van dit collegejaar zullen we nu iets meer vertellen.

Beleid 2014-2015

Het beleid is, zoals al eerder genoemd, opgedeeld in drie pilaren: Onderwijs, Onderwijs en Studentenzaken en Faciliteiten. We hebben de FSR in groepen opgedeeld, zodat bij iedere pilaar een aantal verantwoordelijken zijn. Hieronder zullen we de doelen van de verschillende pilaren kort toelichten en natuurlijk aangeven bij wie je moet zijn als je hierover nog vragen hebt!

Onderwijs

Onderwijs is een belangrijke hoofdtaak van de faculteit. Mede daarom wordt dit ook een focus van de FSR. Onder deze pilaar vallen alle zaken die direct met onderwijs te maken hebben: Bindend Studietoelichting (BSa), curriculumwijzigingen, kwaliteitsmonitoring en de OER en de UR.

Het BSa is al meerdere jaren in gebruik. De FSR wil samen met de faculteit de resultaten hiervan blijven evalueren en zal aanbevelingen doen die hieruit voortkomen. Ook na het eerste jaar wil de FSR graag de studievoortgang monitoren. Binnen de opleidingen TI en EE zijn nog veranderingen gaande naar aanleiding van nieuwe curricula. De FSR zal evalueren of deze veranderingen het beoogde resultaat hebben. Ook zal aandacht geschonken worden aan zaken als overgangsregelingen, herkansingsmomenten en deeltentamens.

Zoals gebruikelijk zal de FSR de veranderingen in de OER en UR beschouwen. Hiernaast zal er aandacht zijn voor de (volledigheid van) de studiegids, zoals deze opgenomen is in de OER.

Verder zal de FSR proberen nauwer te gaan samenwerken met de verschillende opleidingscommissies.

Daarnaast wil de FSR aandacht schenken aan de kwaliteit van tentamens. Zo is bij TI 'Toets de toets' ingevoerd. Hiervan zal het effect geëvalueerd worden. Ten slotte zien we graag dat studentassistenten feedback kunnen krijgen op hun werk.

Mocht je nog vragen hebben met betrekking tot 'Onderwijs', dan kun je terecht bij Rob Bootsman (EE), Xander Zonneveld (TI), Moritz Fieback (EE), Pim Otte (TW) of Steffie van Loenhout (TW).



Onderwijs en studentenzaken

Deze pilaar legt de nadruk op onderwerpen die indirect te maken hebben met de kwaliteit van het onderwijs. Dit omvat zaken als online systemen die gebruikt worden en diverse evaluatieactiviteiten.

Naar aanleiding van de studiekeuze-check die vorig jaar is uitgevoerd, is de FSR dit jaar geïnteresseerd in de evaluatie hiervan waar mogelijk ook speerpunten voor dit jaar uit kunnen ontstaan.

De FSR wil ook dit jaar op zoek te gaan naar een oplossing, zodat bepaalde informatie algemener beschikbaar is. Daarnaast blijkt dat het gebruik van systemen zoals Blackboard en Osiris niet vanzelfsprekend is voor eerstejaars. Daarom is het van belang dat ook hier aandacht aan besteed wordt.

In het afgelopen jaar is de FSR betrokken geweest bij het proces om de terugkoppeling van onderwijsevaluaties voor studenten beschikbaar te maken. Dit jaar helpt de FSR hier uiteraard weer graag aan mee, zodat een goed resultaat kan worden neergezet.

Doordat de druk voor studievoortgang in de afgelopen jaren verhoogd is voor de studenten hebben meer studenten behoefte aan een intensieve studiebegeleiding. De FSR is dit jaar benieuwd naar de voortgang van de Online Studietool en zal naar de mogelijkheden willen kijken om een efficiëntieslag in de studiebegeleiding te realiseren.

Ten slotte, in verband met de verplichting voor studenten om in het bezit te zijn van een laptop, wil de FSR de huidige laptop voorzieningen evalueren.

Mocht je nog vragen hebben met betrekking tot 'Onderwijs en studentenzaken', dan kun je terecht bij Dorus Leliveld (EE), Ginger Geneste (TI) of Inoni van Dorp (TW).

Faciliteiten

In het afgelopen jaar is het aantal eerstejaars studenten aan de faculteit sterk toegenomen. Dit betekent dat er meer gebruik gemaakt zal worden van de faciliteiten die de faculteit te bieden heeft. De faculteit heeft in het afgelopen jaar al stappen ondernomen om nieuwe faciliteiten te realiseren. Wij willen de realisatie van deze nieuwe faciliteiten volgen. Daarnaast willen wij kijken naar het in stand houden van de huidige faciliteiten en waar mogelijk het verbeteren van deze faciliteiten.

EWI-studenten gebruiken de Drebbelweg intensief voor zelfstudie, practica en projecten. Tijdens en na de verbouwing van de Drebbelweg moet dit nog steeds kunnen, omdat deze ruimtes nu als zeer prettig worden ervaren door studenten. Ook willen we er voor zorgen dat er genoeg vaste computers voor de studenten beschikbaar blijven binnen EWI voor het maken van opdrachten, het gebruiken van specifieke software of om even iets snel af te drukken.



Er zijn bij ons meldingen van studenten binnengekomen dat het in het studielandschap vaak rumoerig is. De FSR wil hier graag een oplossing voor zoeken, zodat het studielandschap een nog betere studeerplek wordt. Het veranderen in een duidelijke stilte ruimte zou hier de oplossing kunnen bieden.

Een ander facilitair probleem dat opgelost moet worden, zijn de defecte schermen in collegezalen Ampère & Boole. Nadat deze schermen jarenlang niet zijn gebruikt, is het hoog tijd dat ze vervangen worden. Daarom wil de FSR zich hier komend jaar actief mee bezig houden. Ook moet er gekeken worden naar het gebruik van de whiteboards tijdens colleges. Vaak zijn er bij de whiteboards geen (goede) markers en is de tekst en/of tekening op de whiteboards niet te lezen wanneer je achter in de zaal zit. De FSR ziet een mogelijkheid om dit probleem op te lossen door deze borden te vervangen door krijtborden.

Dit jaar zal de Veemhal verbouwd worden tot een nieuwe practicumzaal voor EE. De FSR is vorig jaar betrokken geweest bij het opstellen van het plan van eisen voor deze verbouwing en wil dit jaar ook actief betrokken blijven bij deze verbouwing. Daarnaast zijn er gedurende de afgelopen maanden veel problemen geweest met de internettoegang op de TU. Het toegenomen aantal apparaten plus de virtualisatie hebben tot een zwaardere belasting van het netwerk geleid. Dit levert veel irritatie op bij studenten en medewerkers, omdat internettoegang van groot belang is tijdens het studeren en werken. Wij willen daarom inventariseren waar de knelpunten in het netwerk zitten en samen met de faculteit en universiteit zoeken naar oplossingen.

Mocht je nog vragen hebben met betrekking tot 'Faciliteiten', dan kun je terecht bij Ralph van Schelven (EE), Wietse Heida (TI) of Bart Heemskerk (TI).

Ten slotte: mocht je binnen de faculteit ergens tegenaan lopen of ben je gewoon benieuwd naar waar de FSR mee bezig is, spreek dan gerust een van de FSR-leden aan! Je kunt ons ook mailen (fsr@ch.tudelft.nl). De samenstelling van de FSR en de notulen van de vergaderingen met de faculteit zijn te vinden op <http://studenten.tudelft.nl/ewi/facultaire-studentenraad>. De input van studenten waardeert de FSR ten zeerste. Sterker nog, de FSR kan zelfs niet zonder! 



TU Delft Nieuws

Cindy Caljouw



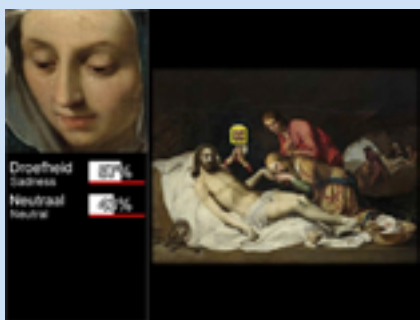
De TU Delft is de grootste en oudste Nederlandse publieke technische universiteit, opgericht door Koning Willem II op 8 januari 1842. Maar wat gebeurt er momenteel nu verder op de TU Delft? In dit artikel zetten we de belangrijkste gebeurtenissen van de afgelopen tijd op een rijtje.

Pilot Math & Science Class van start

Op 31 oktober is de pilot Math & Science Class gestart. In dit onderwijsprogramma van twintig dagdelen, worden leerlingen uit 5 vwo uitgedaagd en gestimuleerd om op een meer wetenschappelijke manier om te gaan met wiskunde en science. Achttien scholieren nemen deel aan de pilot. De opleidings Technische Natuurkunde, Technische Wiskunde, Technische Informatica en Elektrotechniek ervaren al een aantal jaren een hoge uitval van studenten in het eerste jaar. Met de pilot Math & Science Class willen de faculteiten TNW en EWI scholieren de kans geven om het 'gat' tussen voortgezet en hoger onderwijs te overbruggen. De scholieren maken kennis met de manier van denken die nodig is voor het succesvol volgen van een studie aan de TU Delft.

Gelaatsuitdrukkingen meesterwerken met software geanalyseerd

Bij de tentoonstelling Emoties - Geschilderde gevoelens in de Gouden Eeuw, die tot 15 februari te zien is, presenteert het Frans Hals Museum een Emolab waar de bezoeker, op basis van actueel wetenschappelijk onderzoek, 'emotionele' vaardigheden kan testen. Onderzoeker Hamdi Dibeklioglu, TU Delft, ontwikkelde hiervoor speciale software die gelaatsuitdrukkingen van schilderijen analyseert. In het Emolab zien bezoekers hoe realistisch schilders in de 16e en



17e eeuw emoties konden portretteren. Hamdi Dibeklioglu ontwikkelde daarvoor met Theo Gevers van de UvA, een systeem dat gelaatsuitdrukkingen van schilderijen analyseert. De software interpreteert de gezichten op de schilderijen in basisemoties als blijdschap, droefheid, angst, woede, verbazing, walging en verachting.

Samenwerking TU Delft en Zuid-Korea ondertekend tijdens handelsmissie

Op 3 november hebben de voorzitter van het College van Bestuur, Dirk Jan van den Berg, en de President van het consortium KAERI, Jong Kyung Kim, in

Seoul, Zuid Korea, het OYSTER contract tussen KHC en TU Delft en het MoU (Memorandum of Understanding) tussen KAERI en TU Delft getekend. Dit in het bijzijn van Zijne Majesteit de Koning en de President van Zuid-Korea. Het

betreft vooral samenwerking met het Reactor Instituut Delft (RID) van de TU Delft. Beide ondertekeningen vonden plaats tijdens de handelsmissie onder leiding van Minister Kamp, die gekoppeld is aan de staatsbezoeken van Koning Willem-Alexander en Koningin Maxima aan Japan en Zuid-Korea.

Chipknip verdwijnt; ook op de campus van TU Delft

Per 1 januari 2015 kan de Chipknip nergens in Nederland meer gebruikt worden en dus ook niet op de campus. Door nieuwe communicatietechnieken is pinnen goedkoper geworden, waardoor klanten ook kleinere bedragen met hun pinpas afrekenen. Alle betaalpunten (restaurants en automaten) waar je nu nog met

Chipknip kunt betalen, werden in de afgelopen weken aangepast of vervangen. De komende periode zijn er dan ook steeds minder betaalpunten op de campus die Chipknip accepteren. Vanaf 15 december zijn de Chipknip oplaadpunten in de gebouwen buiten werking gesteld en is het niet meer mogelijk om op- of af te waarderen.

Graduate School heeft doel nog niet bereikt

Promovendi aan de TU melden vaker dan vóór de komst van de Graduate School dat ze achterlopen op schema. Desalniettemin geven ze het promotieklimaat een hoger cijfer dan drie jaar geleden, blijkt uit onderzoek. In totaal 667

promovendi deden mee aan een tevredenheidsonderzoek als vervolg op een nulmeting uit 2011, pal voor de lancering van de Graduate School. Toen gaf 32 procent aan achter te lopen op schema. Dit jaar zegt 43 procent achter te lopen. De meest genoemde redenen hiervoor zijn: te moeilijk (41 procent) of te druk (21 procent) onderzoek, en begeleidingskwesaties (17 procent). Dat is opmerkelijk, want de Graduate School was in 2011 juist opgezet om de promotiesnelheid en -kwaliteit te verhogen. Coördinator Stella van der Meulen denkt dat er sprake is van een bewustwordingseffect. "Mensen realiseren zich nu in het begin van hun promotieonderzoek dat ze het in vier jaar moeten afronden. Vóór de komst van de Graduate School was die notie niet zo groot. De meesten gingen uit van vijf jaar of langer."

Bacterie detecteert landmijnen

Een team met studenten van de TU Delft, Universiteit Leiden en de Hogeschool Rotterdam presenteerden tijdens de iGEM competitie aan MIT in Boston een bacterie die landmijnen kan opsporen onder de naam Electrace. Het team won de award voor 'best microfluidics project'.

Referenties

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



Column International Student

Eftychia Thomaidou

I am just back home after a long and tiring day at work. Yes, I am also working besides my studies and that makes things complicated and interesting. I am working as a web developer at a company located in Delft too. Working as a programmer makes things easier for an international, as the only language you need to know is PHP ;).

Honestly, I do contact with customers so I need to know the Dutch language in order to communicate with them and understand their needs before I implement them. I feel like becoming better and better in pronouncing this weird language! 'Integratie'! they call it, please read the 'g' as 'ch'.

The train from Delft was full of people. Those busy hours are terrible to travel by train. It happens sometimes that we are really suffocating squeezed into the wagons. It is incredible! Those moments we are longing to arrive at a station, so that the doors open and some fresh air might come in. Don't dare to think that the train will become less full! Those moments I am wondering what 'NS' stands for. Is it 'Nederlandse Spoorwegen' or 'No Service' ?

The train to Sassenheim, the place where I live in, was full of people dressed in orange. Today, 12-11-2014, is a football match of the Netherlands against Mexico. Being dressed in orange is something really unique in the Netherlands. The Dutch people are very unified in moments like this, when they support their country. Their national color is the orange. Thus people of all ages are dressed in orange using all kind of orange accessories. That is really nice and so much fun to see.

I just got an e-mail from the secretary of my track that says about the On-line Education offered by TUDelft. In other words, TUDelft offers courses on-line. Those courses are given by tutors teaching at TUDelft involving almost all the faculties. If you want to know more information relatively or are curious about the deadlines, please check and share the video uploaded on YouTube: <http://youtu.be/MQBnKMuBC3o>. That is a really good initiative. Go Go TUDelft!!





Docent van het jaar

Floris Verburg

Alexandru Iosup van de faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica is tijdens de Best of TU Delft verkiezing op donderdag 13 november uitgeroepen tot Beste Docent van de TU Delft over het collegejaar

2013-2014. Bij deze verkiezing werd onder andere een persoonlijk filmpje getoond van elke docent. De filmpjes waren gemaakt door de studieverenigingen.

De Delftse studieverenigingen kiezen elk jaar per faculteit de beste docent. Deze docenten zijn vervolgens genomineerd voor de Best of TU Delft verkiezing. Een jury bestaande uit studenten, de winnaar van vorig jaar en de Rector Magnificus bepaalt wie van de acht genomineerden de beste docent van de TU Delft is. Deze keer werd dat de docent van de faculteit EWI: Alexandru Iosup.

Alexandru Iosup ontvangt een persoonlijke prijs van €1.000,-. Daarnaast mag de docent €5.000,- besteden aan onderwijsvernieuwing.

Over Alexandru

Alexandru Iosup studeerde Informatica aan de Universiteit van Boekarest (2004) en promoveerde in 2009 aan de TU Delft. Sindsdien is hij onderzoeker en Universitair Docent bij de groep Parallel and Distributed Systems. Alexandru is de auteur van meer dan 75 wetenschappelijke publicaties en heeft verschillende prijzen en onderscheidingen ontvangen, waaronder best-paper prijzen en nominaties.

Alexandru heeft een eigen visie op het onderwijs en volgens deze visie geeft hij zelf ook zijn onderwijs. Volgens Alexandru zijn er twee problemen bij het geven van onderwijs:

- Bij elk vak zijn er studenten van verschillende niveaus. De ene student pakt de stof sneller op dan de andere student. Het probleem is dat je de topstudenten wel zo veel mogelijk wilt uitdagen zodat ze gemotiveerd blijven, zonder dat je de wat mindere studenten af laat vallen omdat het vak te moeilijk is.
- Studenten hebben verschillende persoonlijkheden. Er zijn studenten die alleen het vak willen halen en dus al tevreden zijn met een zesje. Ook zijn er studenten die het vak volgen omdat ze het interessant vinden en niet om het vak per se te halen. Daarnaast zijn er ook studenten die een zo hoog mogelijk cijfer willen halen. Deze studenten studeren op een verschillende manier en je wilt de topstudenten ook in de colleges behouden om de andere studenten te motiveren.

Gamification

Alexandru heeft een oplossing bedacht om deze problemen te voorkomen, namelijk gamification. Gamification is een manier van onderwijs geven die meer een spelaanpak is. Studenten kunnen hun eigen pad door het vak kiezen: een pad met veel uitdaging of een pad met minder uitdaging. Studenten kunnen punten verdienen met een grote verscheidenheid aan activiteiten. Niet alleen door het correct maken van reguliere (practicum)opgaven en door het maken van (extra) oefenopgaven, maar ook bijvoorbeeld door het stellen van goede vragen tijdens het college. Op deze manier kunnen de studenten zelf bepalen wat ze uit het vak willen halen. Gamification is geen bonussysteem, maar een manier voor studenten om hun eigen weg te vinden in het vak.

Om de topstudenten gemotiveerd te houden wordt de top 20 procent, de groep met het grootste aantal punten op dat moment, uitgenodigd om extra colleges te volgen. Deze colleges zijn geen onderdeel van de tentamenstof, maar dienen alleen ter verbreding van de kennis van de studenten. Uit ervaring blijkt dat studenten die hier voor uitgenodigd worden hier ook echt naartoe gaan en het interessant vinden.

Succes

Het toepassen van het spelelement in het onderwijs is een trend aan het worden en in het geval van Alexandru blijkt het te werken. Bij het vak Computer Organisation is het slagingspercentage gestegen van 60-65% tot boven de 80%. Ook zitten de collegezalen aan het einde van het vak nog steeds voor 80% vol, waaruit blijkt dat de studenten de colleges zeer interessant vinden.

Alexandru en 'gamification' worden erg gewaardeerd door de studenten en de jury van de Best of TU Delft verkiezing. Hij wordt geprezen omdat hij inziet dat elke student anders is en dus ook een eigen weg moet kunnen kiezen in het volgen van vakken. 





Bedrijvenexcursie ASML

Sandra Maring

Afgelopen oktober was de bedrijvenexcursie van ASML. Alle geïnteresseerde wiskunde studenten uit het derde jaar en hoger gingen mee naar de campus in Veldhoven om meer te weten te komen over dit bedrijf.

's Morgens in de vroege ochtend kwamen alle enthousiaste CH-ers bij EWI aan om met de bus naar ASML te gaan. Helaas kwam de bus een half uur later, omdat de Rotterdamseweg opgebroken is. Ondanks dat we dus een half uur langer hadden kunnen slapen, vertrokken we naar het mooie Veldhoven.

Keurig gekleed kwamen wij aan bij de campus van ASML en meteen werden we hartelijk ontvangen met thee of koffie en met een plak cake. In de ontvangstzaal waren nog meer studenten en een paar docenten van (technische) wiskunde. Zij kwamen onder andere uit Enschede, Nijmegen en Eindhoven.

We werden eerst welkom geheten bij ASML in hun collegezaal. De vrouw die dat deed vertelde dat het alweer een paar jaar geleden was dat ze bij ASML wiskundigen hadden uitgenodigd. De vorige keer waren er een stuk of twintig aanmeldingen, terwijl er nu ongeveer een verdriedubbeling was. Ook vertelde ze dat er maar een paar procent van de werknemers vrouw is en dat vind ik toch wel jammer, want ook vrouwen zijn goed in techniek. Waarschijnlijk werken die werknemers ook nog in de administratieve sector. Maar goed, dat zie je ook hier bij de TU terug.

Hierna gaf een werknemer een korte introductie over wat het bedrijf ASML doet en wat ze maken. Bij ASML maken ze wafers waarmee chips gemaakt kunnen worden. ASML is een grote leverancier aan producenten van chips die gebruikt worden in notebooks, mobiele telefoons en meer. Er bestaat een groot productieproces voor de wafers en dat wordt uitgevoerd in zogenaamde 'cleanrooms'. In deze kamers worden de wafers gemaakt, zodat de productiefouten beperkt worden. De mensen die de cleanrooms ingaan moeten vooraf een hele procedure doorstaan. In de kleedruimte moeten de schoenen achtergelaten worden in het eerste gedeelte en daarna moet een heel pak aangetrokken worden en ook een haarnetje moet op. Parfum en make-up zijn niet toegestaan in de cleanrooms. Op deze manier wordt er zo min mogelijk stof mee naar binnen genomen. Als er wel stof mee naar binnen genomen wordt, zorgt een systeem ervoor dat deze stof op de grond komt en niet in de lucht blijft circuleren. Ook worden mensen afgeraden naar binnen te gaan wanneer ze ziek of verkouden zijn.

Vervolgens kregen we verschillende elevator pitches van werknemers. Normaal gesproken zijn elevator pitches ongeveer dertig seconden, maar dat vonden ze aan de korte kant. Deze verhalen waren nu zeven minuten, waarmee sommigen nog moeite hadden. Van mij hadden de praatjes wel wat korter gemogen, maar dit gaf een goed en breed beeld van wat mensen in het bedrijf ASML doen.

Na een korte pauze met lekkere muffins en donuts kregen we in groepen een rondleiding over de campus van ASML. De campus is erg groot, maar dat merkte ik niet toen we de rondleiding kregen. Nu konden we de apparaten, waarover de werknemers gepraat hadden, in het echt zien. Ook liepen we een heel stuk langs de cleanroom en hadden we het geluk dat net een werknemer naar binnen moest en zo konden we de gehele procedure die hij moest doorlopen zien. Het was wel een beetje aapjes kijken, omdat zij achter het glas werken en wij met een groep door elk raam keken. Opvallend waren de grote parkeerplaatsen rondom campus, die we goed konden zien toen we in het hoogste gebouw naar de bovenste verdieping gingen en daar het uitzicht hadden over de campus en verder. Toen de rondleiding afgelopen was, kwam onze groep van de rondleiding als eerste aan bij het buffet waar heerlijke broodjes op ons wachtten.

Bij de case study mochten we zelf aan de slag. We kregen de opdracht om uit een wafer (deze is rond met een straal van 15 cm) zo veel mogelijk chips te halen van 20x30 mm. We hadden een uur om dit algoritme te ontcijferen. In twaalf groepen gingen we aan de slag. We kregen een pen, papier en een flip-over om het probleem uit te werken. Een uur viel toch wel tegen qua tijd, maar iedereen had wel een antwoord. Toen we de oplossingen aan elkaar presenteerden, hadden we bijna allemaal dezelfde oplosmethode. Aangezien er horizontaal en verticaal de mogelijkheden zijn om of oneven rijen of kolommen, of even rijen of kolommen te hebben, volgden hieruit vier mogelijkheden om de chips uit de wafer te halen. Na het uitrekenen kwam er een antwoord op welke manier de chips uit de wafer gehaald moesten worden. Na deze presentaties was er nog wel een flinke discussie over of deze methode wel alle mogelijkheden afaat. De twee groepen die op het juiste antwoord kwamen en het beste hun methode konden presenteren kregen een kleine prijs.

Inmiddels was de dag al bijna om. Een werknemer die technische natuurkunde heeft gestudeerd, gaf nog een presentatie over zijn werkweek. Hij vertelde dat hij veel in het buitenland zit en dat hij nog veel hobby's naast zijn werk heeft die hij heel goed kan combineren met werk. Er zijn geen inkloktijden en dat vindt hij heel prettig, omdat hij liever niet zo vroeg op staat.

Tenslotte werd er informatie gegeven over onder andere internships en scholarships bij ASML en maakten ze nog voor de laatste keer reclame voor dit bedrijf. Om de dag goed af te sluiten was er in de aankomsthal een borrel met bittergarnituur.

Het was een zeer interessante dag en ik ben zeker wijzer geworden wat ze bij ASML doen. Het is sowieso fijn om te weten wat je kunt gaan doen na de studie. 



De ADSL

De ClimAkcie

Afgelopen woensdag 19 november was dan de grote dag. Wij, de ClimAkcie organiseerde onze eerste AkCieviteit; de ADSL. Ons thema hiervoor was: “Je weet dat je op het bosCHroene pad zit, als je een wandelende tAkCiet”.

Het thema was geïnspireerd op onze commissiekleur, mooi bosCHroen. Met een mengeling van boswandeling, bosCHroen, wandelende tak en Akcie, kwamen we al snel op dit thema. De ADSL staat voor Algemene Docenten Studenten Lounge. Er waren dan ook niet alleen studenten aanwezig, maar ook de docenten kwamen gezellig mee borrelen. De docenten konden gratis bier en fris halen en waren dan zo lief om de studenten waarmee zij aan het praten waren ook een rondje te geven. Hierdoor hebben vele studenten dus gezellig met hun docent een lekker biertje of wat fris gedronken. Peter van Nieuwenhuizen, Joost de Groot, Cor Kraaikamp, Otto Visser, Mark Veraar en nog vele anderen waren van de partij.

Een kwartier voordat de bar open ging stroomde de /Pub al vol met mensen. Toen om 4 uur de /Pub open ging, was deze helemaal versierd in het mooie bosCHroene thema en waren alle stoelen al bezet. Vanwege het thema wilden wij de /Pub veranderen in een klein bos. Hiervoor hadden we een boswandeling gemaakt waarbij zakken vol blaadjes en een aantal takken verzameld waren. Ook hadden we bosCHroene theelichtjes en planten op tafel gezet. Door de avond heen gingen we ook rond met chips, CHroene kikkers, CHroene zure matten en bittergarnituur. Zodat niemand die in ons bos verbleef iets te klagen had.

Rond 4 uur zijn enkelen van ons nog een wandeling langs alle docenten gaan maken. Velen vonden het erg gezellig en kwamen dan ook gelijk de aanwezige studenten in de /Pub vergezellen. Er waren natuurlijk docenten die uiteindelijk nog lang bleven hangen, maar ook een paar docenten die vroeg naar huis wilden om wat tijd met hun vrouw en kinderen te besteden, wat wij natuurlijk goed begrijpen. Het was erg leuk om de aanwezigheid van de docenten een keer anders te ervaren dan dat ze voor de collegezaal staan. Een avondje goed integreren en je leert je docenten van een hele andere kant kennen.

In het bos wordt er normaal gesproken lekker gerend en gespeeld door dieren en mensen. Ook in ons kleine bos in de /Pub waren studenten van verschillende jaren lekker aan het rennen en spelen. Hierbij speelden de ClimAkcie-mutsen een grote rol. Af en toe pakten mensen een muts af en gingen er hiermee snel vandoor. Vervolgens renden hier meerdere leden van de AkCie zo hard mogelijk achteraan om het kostbare eigendom terug te krijgen. Vele studenten en docenten vonden dit erg leuk om te zien, omdat er de hele tijd wel iets gebeurde.

Natuurlijk werd er ook gezorgd voor een voedzame maaltijd naast de alcohol en kleine hapjes. We zijn rondgegaan met een pizzalijst en toen de pizza eindelijk bezorgd en uitgedeeld was, kon iedereen lekker gaan eten. Na dit culinaire hoogstandje en het opruimen van de pizzadozen kon de borrel weer verder gaan.

Wij, de ClimAkcie, zijn erg tevreden met het uiteindelijke verloop van de ADSL. We vonden het erg leuk om het te organiseren en zijn blij dat het zo'n succes is geworden, maar dit zou niet mogelijk zijn geweest zonder de aanwezigheid van de docenten. Alle docenten zijn al geweldig dat ze ons willen doceren en om daarna nog gezellig met hun studenten in de /Pub te komen borrelen is helemaal geweldig. 

Association





Neon Fissa

Ghiline van Furth

Het collegejaar was nog maar net begonnen en er werden al CH'ers uit de wandelgangen geselecteerd; toen de zon al onder was, midden in de nacht, werden de zes uitverkorenen op verschillende plekken opgewacht en kregen zij de vraag of zij zich aan wilden sluiten bij de WiFi

2014/2015 . Uiteraard hebben zij alle zes gretig ingestemd.

Wij als nieuwe commissiegenootjes hadden niet veel tijd om elkaar rustig te leren kennen, maar werden al gauw aan de gang gezet. Vergaderen over het feest dat op de planning stond, vaststellen dat wit dé commissiekleur is voor een wintersportcommissie, taakverdeling en ook voor de wintersport zelf werden de eerste voorbereidingen al snel getroffen. Het dichtst bij in de toekomst was toch dat feest. Een aantal brainstormsessies later kwam het idee naar boven dat bij die witte commissiekleur blacklights en Neonkleuren het ultieme contrast zou geven. En toen was het idee voor het Neon WiFissa geboren.

Donderdag 13 november was de dag; het was weer tijd voor het eerste CH-feest van het jaar. Niet zo maar een feestje, maar het legendarische Neon WiFissa. De WiFi heeft een fenomeen neergezet met, zoals de naam doet vermoeden, alles in de neonsferen; op de muren waren figuren gemaakt met neontape,



neondraden versierden de trappen en palen en ook aan de feestende CH'ers kon de neon niet ontbreken. Een flinke dosis aan neon gadgets was te spotten en bij binnenkomst had iedereen de gelegenheid om zichzelf helemaal themaproof te maken met neonverf, neonstiften, neonbandjes en zelfs de neonhaarverf kon niet ontbreken. Kortom, iedereen was aan het shinen op de dansvloer.

Ook wat betreft het 'Fissa'-gedeelte schoot niets te kort. De muziek werd verzorgd door onze eigen CH-dj's Martijn en Davey, en dit deden ze fantastisch! Davey maakte heel slim gebruik van de gelegenheid door een filmpje te maken met naast wat leuke wintersport shots en neon beelden, een oproepje te plaatsen. In die oproep, die groot geprojecteerd werd op de muur achter de dj tafel, stond de vraag of iemand zijn CHala date wilde zijn met daarbij nog een charmante foto van zijn eigen hoofd. En deze actie had succes, inmiddels heeft onze charmante Davey de meisjes voor het uitzoeken.

Rainbow high in the sky was het thema van deze donderdagavond, aansluitend bij alle mooie neonkleuren die rijkelijk aanwezig waren. Ook het bijbehorende nummer is uiteraard grijs gedraaid, waarbij de WiFi los ging en soms zelfs de DJ tafel bestormde. Neonbandjes werden de zaal in gegooid, zodat de dansende menigte nóg wat fleuriger werd.

Voor wie het feest gemist hebben en nog niet zo bekend zijn met de WiFi, leggen we het even uit. Zoals de naam al zegt, organiseren wij een Wintersport, een Feest en nog Iets. Het Neon WiFissa was de aftrap van de WiFi activiteiten en zet vast een goede sfeer voor de Wintersport 2015. Deze wispo zal plaats vinden in de collegevrije week na het eerste semester en wordt goud. De verwachtingen liggen hoog; na een half uur was de lijst vol. Maar we gaan het zeker waar maken; Saint Sorlin D'Arves mag zijn borst maar vast nat maken, want CH komt er aan! 🏆

Gala 2014: Skyfall, for your eyes only

Adia Lumadjeng

Ha lieve CH'ers en galagangers!

Skyfall, for your eyes only. Dit was het thema van het enige echte CH-gala dat vrijdag 28 november plaatsvond. Iets meer dan een jaar geleden zijn wij, de GalaCie 2014, bij elkaar gekomen om een onvergetelijk gala neer te zetten. We zijn echter geen jaar bezig geweest met alleen het organiseren van het gala. Voorafgaand het gala hebben we ook nog een aantal pré-gala activiteiten in het thema gehad.

Cocktailworkshop

Aangezien de Vodka Martini, shaken, not stirred, het enige echte James Bond drankje is, hebben wij –geheel in thema- een cocktailworkshop georganiseerd. De cocktailworkshop was een maand voor het echte gala, om al een beetje in de mood te komen.

De cocktailworkshop was bij Cocktailbar Breeze in het centrum van Delft. Toen we hier aankwamen, hebben we eerst onze maagjes gevuld met wat tapas. Daarna zijn we begonnen aan de cocktails! Ondanks dat de Vodka Martini hier niet tussen zat, hebben we wel drie andere hele lekkere cocktails leren maken: de Sex On the Beach, Mojito en de Cosmopolitan. Aangezien je je eigen cocktails maakte, had je ook zelf in de hand hoe sterk hij was. Dit pakte niet voor iedereen even goed uit!

Pasdag

Gala, betekent ook stijl. Dit moet natuurlijk in vol ornaat! Hoewel James Bond in een pak of smoking loopt, liepen onze mannen op het gala in rokkostuum! Om dit mogelijk te maken, hadden we nog even een dag vrij gemaakt om een rokkostuum te passen en te kopen op CH tegen een mooi prijsje!

Dansworkshop

Op een gala wordt natuurlijk ook gedanst. Om de galasfeer er helemaal in te krijgen, organiseerden we dus ook nog een dansworkshop! We kregen een uurtje dansles in de stijldans. We leerden de cha cha cha, salsa en de waltz. Om het nummer rouleerden we van danspartner. Ik ben geen stijldanstalent maar ik heb ook geen twee linkervoeten, dus gelukkig ging het met elke partner wel goed. Hoewel ik deze nieuwe dance moves niet op het gala heb gebruikt, kan ik nu toch zeggen dat ik kan stijldansen!

Gala

Een maand na deze activiteiten was dan eigenlijk het CH-gala! Mijn kledingcrisis duurde ongeveer tien keer langer dan op een normale dag. De MeisCie had nog een tut-middagje georganiseerd, waar je je kon opgeven om je haar en make-up te laten doen voor het gala.

Om 19:00 uur was het zo ver. De mannen hadden hun date opgehaald in stijl, de vrouwen lieten zich ophalen door hun dates en de avond was begonnen! Iedereen kwam Restaurant Hip in Rotterdam binnen om aan tafel te gaan voor een borreltje en diner. De tafels in het restaurant waren gedekt voor vier tot twaalf mensen. Zo kon je lekker als (dubbel (dubbel (dubbel (dubbel etc.))) date aan tafel gaan. De volgende twee à drie uur hebben we genoten van een drie gangen menu en glazen wijn die maar bleven komen.

Na onze maagjes gevuld te hebben ging iedereen op weg naar het gala. Het restaurant was ongeveer op drie minuten loopafstand van Club Eclipse, waar het gala gehouden werd. De club had als dak een glazen koepel. Voor ons gala hadden we genoeg aan de koepel zodat iedereen lekker dicht op elkaar kan dansen! Vond je dit toch niks? Dan was er buiten de dansvloer of bij de fotografen- en rookruimte nog genoeg ruimte om jezelf even op te laden.

Bij binnenkomst kreeg je een 18+ bandje en een masker mee, vrouwen kregen rood en de mannen kregen zwart. Zo wist je ook zeker of je niet iemand van het geslacht van jouw voorkeur zou regelen. Nu was te merken dat de maskers niet echt matchten met de outfits want de maskers waren al snel af!

Na het openingswoordje en het bestellen van de eerste alcoholische versnaperingen begon de Delftse Groover Big Band met heerlijke jazz en James Bond theme songs! De avond was hier nog jong, maar de eerste dance moves waren een feit! Ondanks dat we in een koepel zaten, ook wel van ronde vorm, dus per definitie "hoek-loos", waren er toch koppels opzoek naar een hoekje. Voel je je aangesproken? Wees niet bang, onze topfotografen hebben zich niet bezig gehouden met snipen van koppels. Deze handelingen zijn immers for your (own) eyes only!

Rond een uur of 01:00 was het gala in volle gang en de DJ was inmiddels ook gearriveerd. Na het optreden van de Big Band was de DJ aan de beurt. Er werden lekkere plaatjes gedraaid! Hitjes, meezingers en allemaal guilty pleasures. Voel jij je ook zo sexy als je danst?

De avond ging nog lang door. Sommige dames namen even een pauze in hun hoge hakken, het barpersoneel moest erg hard aan het werk en liefde bloeide in alle "hoekjes" van de koepel. Het was een geslaagde avond!

Lieve galagangers, bedankt voor de mooie avond. Wij hebben er heel erg van jullie en de avond genoten en we zien jullie weer over 2.5 jaar! 





Commissie Kick-off!

Arthur Breurkes

Enthousiaste kreten van trotse commissieleden galmden door Het Karrewiel onder het genot van heerlijke steengrillmaaltijden en vers getapt bier; een gepast feestmaal na het harde bowl-werk wat hieraan vooraf ging.

Geheel verkleed in opvallende commissiekleding gingen de commissies allen tezamen op pad. Toen het gezelschap arriveerde bij Het Karrewiel gingen de eerste- en tweedejaarscommissies direct hevig in de weer met de prachtige bowlsport. Hoewel iedereen al in goede stemming was, werd er tijdens het bowlen nog meer genoten van de gezellige activiteit onder het genot van een borrel. Er werd serieus gebowld terwijl er tussen allerlei banen zeer fanatieke waterpistoolgevechten werden gehouden. Uiteraard zou het zo zijn dat ook de weerloze zielen werden geraakt door de accurate en stevige stralen water, die vrijwel elke seconde uit de lopen van de vele waterpistolen wisten te vluchten. Desalniettemin wist iedereen, in de spanning van het grote waterslagveld, op zeer effectieve wijze te integreren met zowel de commissiegenoten, als met de andere commissies. Het bowlen mocht zeker niet vergeten worden onder de fanatiekelingen onder hen, waardoor de scores die behaald zijn zeker niet te verwaarlozen zijn.

Na enige tijd gebowld te hebben, werd het tijd om de hogerejaarscommissies de banen op te laten om hun bowlkunsten te tonen. Het was duidelijk op te merken dat de druk bezige hogerejaars elkander al jaren kenden en dat vriendschap een zuivere vorm van vertrouwen en genot achterlaat op een avond als deze. De uitstraling van hiervoor genoemd genot en vertrouwen was een waar voorbeeld voor de nieuwe leden en commissieleden van Christiaan Huygens, het was gewoonweg prachtig en hartverwarmend om te zien, het was een waar gevoel dat je hier thuishoort.

Aangezien ieder commissielid aan kwam zetten in door de commissie aangegeven kledingvoorschriften, waren de commissies goed uitelkaar te houden. Uiteraard werden er, door de gemakkelijke onderscheiding, epische battles gehouden tussen de commissies. De kleding, de functie en zelfs de populariteit van hen werden hevig besproken tussen vrijwel iedereen, onder het genot van smakvolle beverages. Uiteraard is de populariteit van een commissie geheel afhankelijk van meningen, waardoor deze discussies niet meer dan overbodig waren. Het aantal maal "Bravo!" en "Suf!" wat er op deze avond was uitgesproken, was vanaf het begin van de avond al te hoog om bij te houden. Gelukkig konden de aanwezigen, buiten het tamelijk nutteloze trammelant, het nodige respect opbrengen voor elk een ander om de avond voort te zetten in volledige saamhorigheid, precies zoals de avond oorspronkelijk bedoeld was.

Nadat de hogerejaarscommissies klaar waren met bowlen begaf iedereen zich naar de eetzaal, waar elke commissie haar eigen tafel had geclaimd. Op de tafels stonden drie verschillende grills, meerdere borden met overheerlijk vlees en kannetjes met pannenkoekenbeslag. Het was echter nog geen tijd om eten te verzorgen. De voorzitter der Bestuur 58 der W.I.S.V. Christiaan Huygens, Patrick van Hesteren, had een inspirerende speech voorbereid om

voor te dragen, ter ere van de commissies. In zijn speech noemde hij elke commissie om hen van de verdiende roem te voorzien, opdat zij geweldig werk moge leveren en er een uitermate geslaagd jaar van maken.

Na de speech was de tijd dan eindelijk aangebroken. Het was tijd om toe te slaan op het voedsel wat voor de neus van iedereen op tafel stond. Snel werden de vlammen onder alle grills ontstoken en vlogen de stukjes vlees de grills op. Onder luide gesprekken werden indrukwekkende maaltijden klaargemaakt op de grills. Hartige pannenkoeken, gevulde omeletten en mini-slavinken met gegrillde groenten. Er kwamen veel culinaire hoogstandjes voort uit het kokkerellen met primitief gereedschap. Toch was alles zowel een lust voor het oog, als, vermoedelijk, een lust voor de maag.

Na afloop van het avondmaal werd er nog veel geïntegreerd door de aanwezigen, onder meer onder het genot van smakelijke beverages. Een voor een werden de commissies naar buiten geroepen om een foto te maken en het commissiecadeautje in ontvangst te nemen. De uitgedeelde cadeautjes waren, naast de rest van de avond, een overtuigend stimuleermiddel om het enthousiasme onder de commissies niet alleen te bewaren, maar ook nog verder te stimuleren. Het ziet er naar uit dat de gehele vereniging goed door heeft hoe zij haar actieve leden moet voorzien van maximaal genot. Daarnaast gaf de warme, gemoedelijke sfeer het gevoel dat iedereen elkaar al tijden kende. Het gaf het gevoel van echte saamhorigheid, het gevoel dat alle aanwezigen zich echt thuis kunnen voelen en zich thuis zullen voelen bij Christiaan Huygens.

Om uiteindelijk toch nog te spreken vanuit de eerste persoon, wil ik graag delen dat ik mij zeer trots kan voelen om deel uit te maken van deze prachtige vereniging. Zelfs na deze korte tijd die ik mee heb gemaakt als lid van CH, heb ik het volste vertrouwen in de vereniging. En dit was nog maar een zeer geslaagd begin, van een jaar met een zeer heldere toekomst. Bravo Kick-off! Bravo CH!





Fraudedetectie: met wiskundige technieken op zoek naar de grootste risico's

Sander Koemans

Een grote organisatie met miljoenen cliënten had moeite met het detecteren van frauderende cliënten. Of de controle duurde te lang, of de organisatie haalde de gevraagde nauwkeurigheid, of de gevraagde aantallen niet. Daarom werd Deloitte om hulp gevraagd.



‘Wij moesten al binnen een paar dagen met een oplossing komen, omdat de klant daarna tot betaling zou overgaan’, vertelt Sander Koemans, Manager Analytics bij Deloitte Risk Services. ‘De doelstelling was om zoveel mogelijk onjuiste betalingen vooraf stop te zetten in plaats van achteraf te gaan terugvorderen.’

De cliënt werkte zelf met een set ingewikkelde controleregels om fraude te vinden, maar die waren weinig effectief: of er werden miljoenen dossiers gedetecteerd, of er werd er nauwelijks een gevonden. ‘Dat is een bekend probleem bij de overheid, bij ziekenhuizen, bij banken en verzekeraars’, zegt Koemans. ‘Deze partijen hebben allemaal te maken met een diffuus klantbeeld en snel veranderende beleid en regelgeving, die fraudedetectie compliceert.’

Supervised learning

Koemans en zijn team moesten op een andere manier te werk gaan. ‘Wij gebruikten een statistische methode die weliswaar niet kan voorspellen of iets fraude is of niet, maar die van elk dossier wel kan zeggen in hoeverre deze afwijkt van een dossier waar geen fraude bij is vastgesteld.’

Die methode is afkomstig uit de kunstmatige intelligentie en staat bekend als supervised learning. Koemans: ‘Wij leerden een computeralgoritme om onderscheid te maken tussen een dossier dat lijkt op een vooraf bekende groep zonder fraude en de groep waarin bekende fraude gevallen zitten. Dat deden wij op basis van 1200 dossiers die de cliënt ons gaf en waarbij ook aangetoonde fraudegevallen zaten.’

Vervolgens kon het algoritme alle miljoen dossiers scoren en zo een sortering maken van meest risicovol naar minst risicovol. ‘De fraudespecialisten van

de cliënt zelf gingen op basis van hun eigen expertise controleren of er inderdaad sprake van fraude is’, zegt Koemans. ‘Van de dossiers die wij uit die selectie controleerden bleek meer dan 85 procent van de top duizend meest risicovolle dossiers echte fraude te zijn. Die



duizend nieuwe patronen konden wij weer gebruiken om het algoritme beter te laten leren. Inmiddels is het percentage bij de eerste duizend dossiers al beter dan 95 procent.’

Uitkomsten nog verder verbeteren

Koemans en zijn collega's verzorgden ook een aantal steekproeven. ‘Door het combineren van steekproeven met machine learning kunnen wij ook een onderbouwde uitspraak doen over de gehele populatie. En de kracht van dit model is dat je steeds weer nieuwe dossiers kunt laten zien, waardoor het algoritme steeds beter wordt.’

Over de schrijver

Sander Koemans studeerde Toegepaste Wiskunde aan de Universiteit Twente. Na zeven jaar in verschillende rollen bij een internationaal marktonderzoeksbureau gewerkt te hebben, is hij nu aan de slag als Manager Analytics bij Deloitte Risk Services. Hij houdt zich vooral bezig met Financial Crime Analytics: hoe kan wiskunde, statistiek of kunstmatige intelligentie helpen om financiële fraude op te sporen. Dit gebeurt vooral in organisaties waar veel transacties voorbij komen die allemaal een bepaald fraude-risico hebben. De technieken uit zijn verleden als marktonderzoeker, past hij nu toe op fraude-opsporing.



Kijk voor meer informatie over werken bij Deloitte in het algemeen op <http://WerkenBijDeloitte.nl>. Voor Risk Analytics specifiek, zoals hier beschreven, kun je contact opnemen met Liselotte Mulder via LMulder@Deloitte.nl, of connect met één van ons op LinkedIn.

Deloitte.

advertorial



What do presidential elections, League of Legends, Cloud Computing, and Big Data have in common?

Alexandru Iosup

Last night, the second and final round of the presidential elections in Romania was comprehensively and surprisingly won by Klaus Iohannis, Mayor of the city of Sibiu. Under his leadership, the city has transformed from a historical, yet crappy city, to the European Capital of Culture 2007. The win was surprising because prior to the elections and after the first round, Iohannis was credited with only 30% of the electorate votes. Particularly strong support in the diaspora--80% of the Romanians abroad who voted chose Iohannis--is now credited for Iohannis' victory. Beyond the political message, the key to this story is computer-related: the Romanian diaspora mobilized and then encouraged their friends and family in the country by using social media. As Iohannis mentioned a couple of hours ago, Facebook has for the first time changed the fate of the presidential elections in Romania. For the entire election period, the distributed computing system was given a hard time by millions of emotion-ridden Romanians everywhere.

Last month, 40,000 attended the finals of the e-Sports season, in which the League of Legends (LoL) Summoner's Cup and a check for \$1,000,000 were offered to the Samsung Galaxy White team. Their finals games have attracted over 30,000,000 viewers. What is even more important: an equal amount of players are daily active players, which means that they log in every day for one or several LoL games. The distributed computing systems supporting these players, and similar systems supporting DotA2 and other games similar to LoL, have peak concurrent loads of over 5 million players and are spread world-wide.

What do presidential elections, League of Legends, Cloud Computing, and Big Data have in common? In the Distributed Systems group at TUD, with the excellent collaboration of Henk Sips, Dick Epema, and Johan Pouwelse, I am focusing on the intersection between designing and understanding distributed computing systems that impact the lives of millions of people. For me, distributed computing systems are interesting because in them a computer whose existence you don't even know about can change your entire life for the better, or crash the entire system entirely^[1]. Research in distributed computing systems is difficult, because so far no single formula or complex analytical approach has been able to give us a deep understanding of how these complex systems operate in practice. Instead, we continue to rely on the often imprecise,

but crucially more informative tools provided by experimental research; in particular, we use real-world experimentation to build understanding about such systems and to confirm our designs. Let me give you a few examples.

Massively Social Gaming (MSG) has emerged in the past decade as a novel Internet application. Hundreds of MSGs (including their sub-branch Massively Multiplayer Online Games, MMOGs) entertain over 500,000,000 online gamers in a maturing global market that has reached over 50 billion euros in 2014. In the Netherlands, gaming revenues exceed those of the film industry since 2007. Faced with the Quality-of-Service constraints imposed by gamers, the current industry approach is to operate large-scale datacenters. Resource-wise this approach is un-scalable for player surges, and cost-wise it blocks market access to amateur and small game developers as it requires millions of euros of initial (risky) investment. We are currently creating a new fabric for small gaming studios that leverages cloud computing resources. Using this fabric, game operators will lease resources from commercial clouds and add them to their infrastructure on-demand-exclusively when, where, and for however long needed; cloud operators can consolidate MMOG and other workloads to gain economies-of-scale and to focus expertise.

The use of clouds raises numerous distributed systems challenges; for example, variability in the gaming workload and cloud resource performance can incur, when unaccounted for, orders-of-magnitude higher operational costs. So far, we have found that MSG workloads are affected by non-trivial interactions between players. These interactions can introduce orders-of-magnitude higher variability in the workload than previous gaming workload models indicate, because interactions can magnify the effects of the previously known phenomenon of diurnal activity patterns. We have also built scheduling and resource management systems to more efficiently allocate datacenter computers to online games, and we have shown that our technique can reduce waste by up to an order of magnitude under ideal conditions. This work has also resulted in winning the prestigious Veni research grant from the Netherlands Organisation for Scientific Research (NWO).

The vision of a universal computing utility, commonly known as The Grid in the 2000s and more recently as cloud computing, has yet to be developed. Many individual Grid parts (grids, or clouds) have been built throughout the world. Although Amazon EC2, Microsoft Azure, and Google Compute Engine are very useful commercial clouds, their properties are still poorly understood and their combined use is still difficult for most potential users. Facebook, online social games such as LoL, and many other online services that millions of people use daily each use their own private cloud, architected in a variety of ways. The integration of existing grids into larger infrastructures and finally into The Grid (grid inter-operation) is the focus of my Ph.D. thesis and of much of my ongoing work. Our work has resulted in a framework for the study of grid inter-operation that includes, besides study methods, four components integrated in a research toolbox: the Grid Workloads Archive, which is an open-access data archive for exchanging information about how grids and clouds work in practice, a comprehensive model for grid resources and workloads, the GrenchMark performance evaluation and benchmarking framework, and



the Delft Grid Simulation framework for simulating multi-cluster datacenters (the technical backbone of many commercial cloud computing providers) and multi-grid environments.

We have shown that grids are used mostly for single-processor jobs and not for parallel computing, which raises new job management challenges. Much prior work in grids and resource management solutions in prestigious conferences before the year of our first workload characterization study considered erroneously that supercomputing workloads are representative for grid use. We have also shown that due to workload imbalance and variability, and due to multi-tenancy, current grids reach periods of overload and current clouds have variable performance. We have designed various scheduling and resource management systems, with excellent results. Our experiments indicate that having grids inter-operate leads to better performance than having the same grids operate independently. This work has resulted in numerous high-profile publications and some practical deployments in Dutch and international companies. Our article submitted to the prestigious ACM SC conference was selected in 2007 among the top 10 papers out of over 270 submissions, and it was nominated for both Best Paper and Best Student Paper awards. Another of our articles is currently the highest-cited article in the history of the most prestigious journal in our field, IEEE TPDS^[2]. Our research continues, and the same principles that were developed around the mid-2000s and new findings will continue to be useful for the development of cloud computing.

Nowadays, large amounts of data are collected about the operation of many important systems, such as traffic systems and the financial system. This Big Data must be processed in time and without error, which makes extracting meaningful information very challenging. Over many years, we have collected and analyzed data about BitTorrent, a system used by hundreds of millions of people worldwide for sharing videos and other files. In BitTorrent, video files are split into pieces which are transferred between the computers of users. Users get to know about each other by using special servers called trackers. Looking at all trackers in the world, we can understand BitTorrent. To do so we have created a workflow of big data queries that give answers to questions such as “How many videos are shared?” or “What is the location of the most used trackers?”. As our key innovation, we have designed an efficient iterative method to optimize big data workflows.

Applying our method, we are in the process of analyzing 4 years of BitTorrent data on a large cluster funded by the NWO. It currently takes approximately 18 hours to run our workflow on 2 months of data. From our analysis, we find that trackers are located all over the world. Most of them are seldomly accessed by users. Together, they connect users sharing millions of videos. On the other hand, the most popular trackers are accessed by the majority of users. We have analyzed the global BitTorrent system, but our workflow is a nice big data use case with wider applicability in many areas, such as the travel and retail industries, as well as e-science and e-governance. We are excited about extending and further optimizing our big data innovations. This work was done in collaboration with Mihai Capota and Bogdan Ghit, and won the IEEE TCSC Scale Challenge in 2014. More details: <http://btworld.nl/>

I believe that distributed computing systems can help revolutionize technical higher education. Technical universities, especially in Europe, are facing an important and increasing challenge in attracting larger and more diverse groups of students, in keeping the students they attract motivated and engaged in the curriculum, and in delivering the future professionals that we need--this is a Grand Challenge in technical higher education. We have developed a new approach for technical higher-education, based on gamification. We loosely define this as a teaching technique that uses social gaming elements to suc-



cessfully deliver curriculum elements. The main promise of gamification is that it gives the educator a number of powerful and predictable tools for influencing human motivation and behavior and, when done right, to activate various types of students (e.g., different level when starting, different interests) in pursuing learning activities. Our method of gamification combines gaming, social, and system design theory. One key, yet missing, ingredient, which we are focusing on for the future, is the use of distributed computing systems to support the process of education by processing student results and identifying learning path issues. Otto Visser is instrumental in this new development.

What do presidential elections, League of Legends, Cloud Computing, and Big Data have in common? Join us to find out more, at <http://pds.twi.tudelft.nl/~iosup/> 

References

[1] The negative version attributed to Leslie Lamport.

[2] Google Scholar metrics, http://scholar.google.nl/citations?hl=en&vq=eng_computingsystems&view_op=list_hcore&venue=0Rck6QjTq1EJ.2014

Towards anonymous video streaming on smartphones

Laurens Versluis and Martijn de Vos

In recent years, censorship has become more and more apparent. In countries like China and North Korea, freedom of speech is at issue and the Internet is censored. Other countries such as Syria or Ukraine, which are currently in a state of turmoil, have their Internet communications strictly monitored by both the military and the government. Other examples are Turkey, where Twitter got blocked, or the rise of the Islamic State (IS), where one misstep can lead to death. Freedom of speech is practically non-existent in these countries. To make sure people are still able to freely communicate, anonymity is of paramount importance.

The most popular protocol for anonymous communication on the Internet nowadays is Tor, which stands for “The Onion Router”. Tor offers secure and anonymous communication between two computers in a network. To provide this security and anonymity, Tor uses a mechanism called “onion routing” which forwards traffic over a circuit of nodes in the network. Each node only knows his predecessor and successor in the circuit. The source node encrypts the data that has to be sent to the destination node with multiple layers: the amount of relay nodes between the source node and destination node. When the data reaches a relay node, this relay node decrypts one layer of the content. The first relay node that the source connects to is often called the guard node. The last relay node in the circuit is often called the exit node. When at least three nodes are used, the communicating parties can stay hidden due to the fact that if the exit node is compromised, it does not know the guard node and hence cannot target it. Finally, there are the centralized directory servers of Tor. These servers keep track of the users in the network. As we found out during our literature research, these directory servers are a limit on Tor, allowing Tor to have a maximum of 1.2 million users [1].

Another anonymous platform is Tribler. Tribler is a fully decentralized peer-to-peer file sharing system developed by the Parallel and Distributed Systems group on the 7th floor at EWI, led by Johan Pouwelse. It allows users to search for and share files in a fully decentralized way. The decentralized nature of Tribler makes it scalable and practically impossible to bring down. Tribler uses the well-known torrent protocol for downloading files.

The anonymous communication on Tribler is achieved by using a Tor-like protocol, called the anontunnels. This protocol allows for multi-hop circuits to enhance security if needed. Using more hops for a circuit increases the anonymity and security but negatively influences the download speed due to an increased chance of a bottleneck in the circuit. Usually a three-hop circuit for anonymous communication is sufficient and during our project we used this amount of hops by default. To improve the download speed, the anontunnels allow multiple circuits to be created for a single download, increasing the speed and stability of the download.

Our bachelor thesis consisted of bringing the anonymous communication to Android smartphones in the form of an app called AT3 (Android Tor Tribler Tunneling). The app should run the anontunnels of Tribler and allow for anonymous downloads of torrent files.

The motivation for our project is that smartphones are excellent for video capturing and sharing. AT3 can be used in countries where the Internet is censored to share content with each other, without the risk of being put in jail. Moreover, distribution of Android applications is not restricted to the Google Play store, which makes the app easier to distribute, for example by Bluetooth or NFC.

We started the project by analyzing the current existing code of Tribler and the code associated with the anonymous communication. Tribler is written in the Python language so in order to avoid rewriting all of the Tribler code in another language, we had to find a way to run Python code on an Android phone. This has already been researched and luckily a library called Kivy was available. Kivy allows running Python code on an Android device and offers an API for GUI (Graphical User Interface) drawing, which was exactly what we needed. Kivy also offers the possibility to include Python packages in the Android app such as M2Crypto (which is used by Tribler for cryptographic operations) and sqlite3 (used for persistent data storage).

Porting the Python code of Tribler to Android was a process of trial and error where we had to debug many errors because of missing libraries and platform specific errors. After a week, we managed to relay anonymous data. This means that if the smartphone is part of a circuit, it passes the data to the next node. Unfortunately, at that point it was not possible to (anonymously) download a torrent file.

To download torrent files, we had to make use of the libtorrent library which is written in C++. However, in order to invoke the libtorrent library from Python, Python bindings were required. Python bindings can be seen as the communication layer between Python and C++. These bindings are part of the libtorrent source code and we were free to make use of them. A full overview of our application can be found in figure 1.

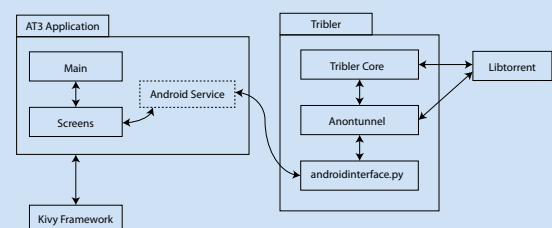


Figure 1: An overview of the AT3 application



Here we entered uncharted territories. Compiling libtorrent with Python bindings has, as far as we know, never been done before for Android. The hard part about the compilation process is that we have to compile for another architecture than the computer that we are compiling on. This process is called cross compilation. Most Android smartphones are shipped with an ARM processor, which is the architecture that we were targeting during the compilation process.

The process of compiling libtorrent took us several weeks. We made use of the Android NDK toolset to create a cross compiler toolchain. We figured out that libtorrent had a dependency: the Boost library which contains routines for asynchronous networking and threading operations. In order to compile libtorrent, we first had to compile Boost for the ARM architecture. After we managed to do that, we focused on libtorrent and finally on the Python bindings.

After weeks of errors and failures, we finally managed to compile it successfully and after a successful test run of libtorrent on Android, it was time to pop the champagne as we had made some huge progress. However, as it turned out later during the project, the libtorrent library was crashing during about 50% of the test runs. The frequency of the crashes was dependent on the type of device that the library runs on. Since the error came up randomly, it was a hard task to debug and track the root cause of the crash. We decided to contact one of the authors of libtorrent who was happy to help us. After some discussion about the crash and providing some stack traces using the GDB debug tool, we figured out that the crash was caused by some multithreading process that does not work well on embedded systems. After changing to another type of multithreading, the error disappeared.

Another library that we needed was gmpy. This library is responsible for calculations with very large numbers and is written in C. Tribler uses the gmpy library for the setup of circuits where keys are exchanged using the Diffie-Hellman key exchange protocol. For this task, fast calculations on numbers with a size of 2048 bits is essential. If the computation takes too long, the Diffie-Hellman handshake will fail and no circuits will be created. The process of compiling gmpy was very similar to the process of compiling libtorrent.

After the integration of these two libraries in our application, we were able to perform experiments and measure the download speed of our application. We did this by downloading a 50 megabyte test torrent file that was provided by the Tribler community on our smartphone. To establish the circuits, multiple laptops were used. We conducted experiments with a variable number of hops and circuits and we measured the influence of each variable. Please note that these experiments are conducted without cryptography enabled due to the fact that when the report was created, we had not yet managed to compile gmpy and therefore circuits could not be made when the cryptography was enabled. The results of these experiments are shown in figure 2.

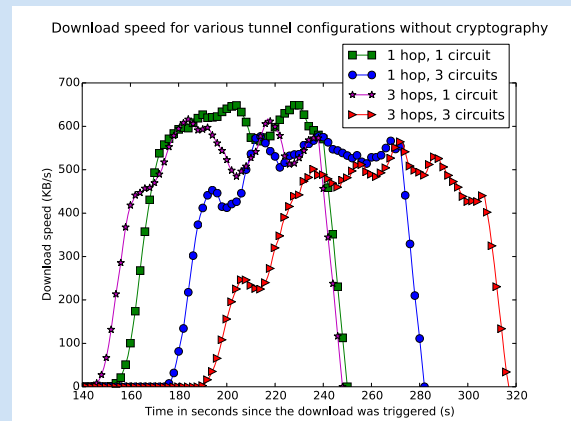


Figure 2: Download speeds achieved with AT3

We managed to reach a download speed of 700 KB/s which is more than enough to anonymously stream 720p videos. The average download speed is a little lower and depends highly on the connectivity of the device and the type of the device.

During the final presentation, we presented a working demo of the application. Three days before the presentation we managed to compile and run gmpy package in our application. This allowed us to actually enable the cryptography and to offer secure downloads.

Our conclusion is that the annontunnels and AT3 application are capable of providing a download speed that is fast enough for 720p videos while providing both security and anonymity.

Future work is still required on this subject. One thing that is yet to be investigated is the download speed in a real life scenario. During the tests and demo all laptops were connected to the eduroam network which provides no bottleneck and high bandwidth. All relay nodes were laptops, while in a real life scenario a mobile phone may act as a relay as well.

As of today (10 November 2014), we are still receiving mails about our work regarding compiling libtorrent for Android. Even though it was a challenging thesis, we believe that it was awesome that we did something that no one has done before. We contributed to a project that has been under development for years, and we hope that our work has inspired some of the readers to help Tribler and anonymous communication develop further.

References

- [1] McLachlan, Jon, et al. "Scalable onion routing with torsk." Proceedings of the 16th ACM conference on Computer and communications security. ACM, 2009.



DE DELFTSE 2015 BEDRIJVENDAGEN

BANEN / STAGES / AFSTUDEEROPDRACHTEN

APPLICATION TRAININGS
10th, 11th and 12th of February

PRESENTATION DAYS
17th and 18th of February

IN-HOUSE DAYS
16th of March till 3rd of April

INTERVIEW DAYS
22nd of April till 8th of May

SIGN UP FROM 5 JANUARY ONWARDS!

WWW.DDB.TUDELFT.NL

Kick start your career!

Find your job, internship or thesis project via DDB.

Every year 'De Delftse Bedrijvendagen' (DDB) leads more than 2500 students to the start of their career. If you want to hit the ground running this year, make sure you do not miss this event. Whether you are job hunting or in need of an internship, DDB offers an unique opportunity to get to know a wide variety of high-profile companies.

DDB is the largest technology oriented career event in the Netherlands, and takes place each year in the Aula Conference Centre of the TU Delft. This career event is specifically aimed at the students of Delft University of Technology and offers them a wide range of companies and institutions.

APPLICATION TRAININGS



Prepare yourself for your job interview

DDB will this year kick-off with the Application Trainings. During these trainings the companies will provide you with both general tips and tricks as well as detailed personal advice. Newly introduced this year: during the Application Trainings you will be able to have your résumé checked as well as during the Presentation Days!

10th, 11th and 12th of February

PRESENTATION DAYS



Get to know 130 national and international companies

During the Presentation Days, DDB will give you the opportunity to get to know almost 130 national and international companies. You can meet these companies by visiting their information stand or view their company presentation. There is also the opportunity to have your résumé checked again and to talk to the recruiters during the drink.

17th and 18th of February

IN-HOUSE DAYS



Take a look behind the scenes at the companies

The In-house Days will be organized by the companies on location and give you the opportunity to form a more complete idea of the companies you are interested in. Your résumé will be forwarded to the companies of your choice, based on which the companies will select participants. On March the 31st an In-House Day will be held in the Aula Congress Centre in Delft for companies situated far away from Delft.

16th of March till 3rd of April

INTERVIEW DAYS



Take part in one-on-one interviews with the companies

During this period, companies are free to invite students for an interview or simply to get to know the company in more depth. For the Interview Days your résumé will be sent to companies you are interested in, but also to companies that are interested in your master's programme specifically. You will receive an overview of which companies are interested, and from these you can make a selection.

22nd of April till 8th of May

PARTICIPATION

All activities described above are included in a single price when participating in DDB. On top of this, you also receive a full-color company guide with information about all participating companies.

You can participate by signing up via our website, www.ddb.tudelft.nl, or by coming to the Aula Congress Centre on the 20th, 21st or 22nd of January. Participation is only € 10,- if you register before January 23rd. From January 23rd and onwards participation will cost € 15,-. All personal information will be treated strictly confidential. So if you are looking for a job, an internship or a graduation project, subscribe now at www.ddb.tudelft.nl.

ORGANIZATION

DDB is organized by five student societies, that together form 'The Pentagon':

Vereniging voor Technische Physica

Applied Physics

Gezelschap Leeghwater

Mechanical Engineering

Technologisch Gezelschap

Chemical Engineering

VSV 'Leonardo da Vinci'

Aerospace Engineering

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

Applied Mathematics and Computer Science

IMPORTANT DATES

Deadline reduced entree fee

Deadline registration for In-House Days and Interview Days

22nd of January

25th of February



Web data: so much more than data

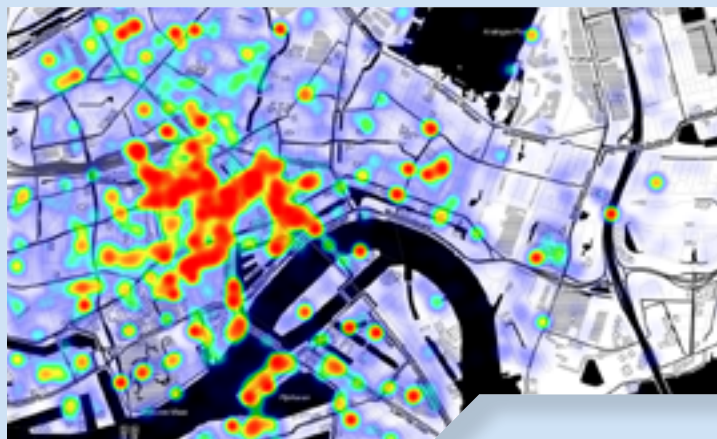
Geert-Jan Houben

As researchers, studying and creating technology for processing data is already fun. Studying what a language or method allows to do with data, and then constantly trying to push the boundaries of what is possible further, is not only extremely useful for many practical applications, it is a great research challenge. As scientists we aim for understanding these languages and methods in such a way, that it is possible to develop technology that enables engineers to do a solid job in processing the data for a given purpose.

For decades, researchers have investigated how to create software systems for a purpose. One implicit assumption in this process of making software has always been that the data was designed with the software in mind, in order to ensure that the software would work according to the specification. A good reason for this was that the real complexity that one had to manage was in the construction of the software and its way of working. In other words, the data was 'made for' the software.

Today, we live in an era where digital data is available in massive amounts, thanks to the rapid growth of the web and the ease with which data can be added to it. It makes that data processing is seeing a fundamental change. When we make software systems, we now very often have data available for inclusion in our software that the designers of the software have not created for that purpose. As an example, lots of common sense or factual information that previously had to be included in the system itself if the system was to use that knowledge, can now be easily included from outside. It is obvious how the web has taught us how decentralisation can help us - leaving data where it is created and maintained and only calling for it when demanded.

There is one important aspect to this way of working, and that is semantics. In the old paradigm, when designers created the data for the software, the designer knew at design-time the hidden assumptions about what the data meant and how it was to be used. However, with data coming from outside of the designer's control and being retrieved automatically by the system at run-time, it is important that the system's software can tell the explicit semantics of the data, to decide whether and how to use it. This change of paradigm has brought us the principles of semantic web and linked open data for example. In our daily lives we can see and feel how web resources can be used in applications to make them effective decentralised information systems. A good example is the inclusion of factual, common sense knowledge from a source like DBpedia: as DBpedia makes the encyclopedic knowledge from Wikipedia available for software applications in a machine-processable way thanks to explicit semantics attached to the data as metadata. This principle



of decentralised web data processing is technically available now, even though there are still interesting research challenges in doing this at scale and high speed.

In terms of the semantics there is however a very nice scientific challenge in web data, and that has to do with the fact that a lot of web data is created or generated by humans. Almost all of us know how the social web, with twitter, facebook, linkedin etc., is a enormous source of web data, telling about what is happening in the world of people. In fact, this social web is the largest reflection of the human world ever made.

It is obvious that this reflection of the world can be of great advantage for many industrial and societal sectors: if they know what is happening 'out there', they can do what they were supposed to do better, for consumers, patients, travellers, students etc. In other words, the relevance of unlocking the knowledge that is hidden inside this source of human-generated social data is evident.

Unlocking this value asks for an approach that is technically feasible: that is not different from other branches of data science. There is however a significant difference because of the way the data got generated by humans, possibly as side-effect of another application or purpose. Social and human data tends to come with unknown accuracy, variety and diversity since humans create data from different perspectives and contexts. It is this unique feature that asks for deeper scientific attention regarding social data. It means that when we include social data 'from outside', then we need to really make sure we get the semantics right.

In our Web Information Systems research group, we contribute to Web Science by following an approach that enables us to build theory and technology for unlocking knowledge from social and human-generated web data. This approach is highly experiment- and technology-based, to measure what is going on and to evaluate what we can do with methods and tools for extracting knowledge from web data. We distinguish three action lines.



Data about people

The first and basic step in making sense of social web data is to analyze the data as it is available right now. We do this most often in open social web applications, but the techniques also apply to data available in enterprise systems for example. We work with Twitcident on the interpretation and analysis of twitter data in the context of emergencies and incidents, for the purpose of public safety. It is obvious that here the game to play is that of finding the needle in the haystack. SocialGlass concerns how different channels of social media data can be used to model in real-time the flows of people in a city or metropolitan area. Besides studying the differences in effect between techniques and channels in such large-scale and real-time systems, it is also a challenge to know what is 'really' going on. As a third example, in (massive) online education, teachers like to know what is going on with the learners - this requires advanced web data analytics, specially when aiming to make the learning personalised and fitting for the learner. ImREAL for example studied how to include a learner's cultural background into the training of medical doctors for having conversations with patients: it is obvious that detecting relevant cultural properties of people is a very nice and fun challenge.

Data by people

The second step in using human-generated web data is to pro-actively direct the process of data creation. Experiments with social sensing are by now widely reported, and also in Delft we do this in various contexts. For example, in the setting of AMS and urban solutions we are studying the role of social sensing for knowing what is going on in our living environment. Think about how residents and tourists can report via social media channels about rainfall or problems with the water infrastructure. Up until now, these experiments are rather observational, and the next step will be to create 'human data creation machines', i.e. services that have people create data and that satisfy given properties. Only if we have services with given properties we can think of engineering systems with such human-enhanced components inside.

People make sense of data

The third step regarding human-generated data is involving humans in the interpretation of data. As said before, semantics is of extreme importance, and therefore we can exploit the unique capability that people bring, which is that they are often much better in interpreting human data than machines. Specially in situations of starts or exceptions, people tend to be better. But

also when it comes to bringing specific domain knowledge, humans might be better at first than machines (that tend to learn from humans). So, part of our research is aimed at 'human data interpretation machines', where we exploit techniques from human computing and crowdsourcing for combined software and human interpretation of data.

I, for example our Rijksmuseum project, we use these two types of 'human machines' to have people help in the automatic interpretation of large sets of prints. With specific groups of people helping to describe what they see and recognise on a print, humans create data that the system can use to annotate the prints. Also, the system uses selected expert people to judge and interpret human-created data in order to achieve maximum quality and volume for the whole system. We use similar techniques in forums and platforms like Stack-Overflow, to locate expertise for the sake of including that expert knowledge inside software systems. A last example, I will mention, is our collaborative work with IBM to use these types of human computing techniques for creating smart and engaged enterprise workforces.

So, I hope I conveyed that at WIS we have quite some fun with web data, and if you want to know more, then I am always happy to tell and show what we are doing. 



Java Puzzlers

De Puzzler

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

Suppose you have a library class called `Thing`, whose sole constructor takes an `int` parameter:

```
public class Thing {
    public Thing(int i) { ... }
}
```

A `Thing` instance provides no way to get the value of its constructor parameter. Because `Thing` is a library class, you have no access to its internals and you can't modify it.

Suppose you want to write a subclass called `MyThing`, with a constructor that computes the parameter to the superclass constructor by invoking the method `SomeOtherClass.func()`. The value returned by this method changes unpredictably from call to call. Finally, suppose that you want to store the value that was passed to the superclass constructor in a final instance field of the subclass for future use. This is the code that you'd naturally write:

```
public class MyThing extends Thing {
    private final int arg;

    public MyThing() {
        super(arg = SomeOtherClass.func());
        ...
    }
    ...
}
```

Unfortunately, this isn't legal. If you try to compile it, you'll get an error message that looks something like this:

```
MyThing.java:
can't reference arg before supertype constructor
has been called
    super(arg = SomeOtherClass.func());
        ^
```

How can you rewrite `MyThing` to achieve the desired effect? The `MyThing()` constructor must be thread-safe: multiple threads may invoke it concurrently.

References

[1] Java puzzlers, traps Pitfalls and corner cases, Joshua Bloch & Neal Gafter

```

.....
.
.
. The best and most complete answer was given by
. Jan-Willem Manenschijn. Congratulations with
. Powerbank!
.
.
.....
```

Last MaCHazine you had the puzzle 'Indecision'. Now we present the solution of this puzzle.

This program looks straightforward. The `main` method creates a `MoreNames` instance by invoking the parameterless constructor. The `MoreNames` instance contains a private `Map` field (`m`), which is initialized to an empty `HashMap`. The parameterless constructor appears to put two mappings into the map `m`, both with the same key (`Mickey`). The ballplayer (`Mickey Mantle`) should overwrite the rodent (`Mickey Mouse`), leaving a single mapping. The `main` method then invokes the `size` method on the `MoreNames` instance, which in turn invokes `size` on the map `m` and returns the result, presumably 1. There's only one problem with this analysis: The program prints 0, not 1. What's wrong with the analysis?

The problem is that `MoreNames` has no programmer-declared constructor. What it does have is `void`-returning instance method called `MoreNames`, which the author probably intended as a constructor. Unfortunately, the presence of a return type (`void`) turned the intended constructor declaration into a method declaration, and the method never gets invoked. Because the `MoreNames` has no programmer-declared constructor, the compiler helpfully (?) generates a public parameterless constructor that does nothing beyond initializing the fields of the instance it creates. As previously mentioned, `m` is initialized to an empty `HashMap`. When the `size` method is invoked on this `HashMap`, it returns 0, and that is what the program prints.

Fixing the program is as simple as removing the `void` return type from the `MoreNames` declaration, which turns it from an instance method declaration into a constructor declaration. With this change, the program prints 1 as expected.

The lesson of this puzzle is: **Don't accidentally turn a constructor declaration into a method declaration by adding a return type.** Although it is legal for a method to have the same name as the class in which it's declared, you should never do this. More generally, **obey the standard naming conventions**, which dictate that method names begin with lowercase letters, whereas class names begin with uppercase letters.

For language designers, perhaps it was not such a good idea to generate a default constructor automatically if no programmer-declared constructor is provided. If such constructors are generated, perhaps they should be private. There are several other approaches to eliminating this trap. One is to prohibit method names that are the same as their class name, as does C#. Another is to dispense with constructors altogether, as does SmallTalk. 

References

[1] Java puzzlers, traps Pitfalls and corner cases, Joshua Bloch & Neal Gafter

```

.....
.
.
. Stuur je oplossing naar machazine@ch.tudelft.nl
. voor 20 februari en maak kans op een powerban
. t.w.v. 45 euro! niet alleen je antwoord op, maar
. ook een uitleg hoe je tot dit antwoord gekomen
. bent.
.
.
.....
```



Wiskunde Puzzel

Mark Veraar

Dit keer zal de puzzel een wiskundig cryptogram zijn. De puzzel is ontworpen door Andre Hensbergen. Omdat misschien niet iedereen weet wat een cryptogram is, nu eerst twee voorbeelden:

- doorlopend bij rood - linkscontinu
- verb(r)and² - tweedegraads 

A Wiskundige sociologie
B Internet-autoriteit
C Opgeruimd stel
D Parttime parasieten
E Tatoeage
F Vorm van achterstand
G Gaan (n)ergens van uit
H Onopvallende wetenschap
I Aantal bogen
J Consequente meetkundige constructie

K Veelhoekig centrum van macht
L Kettingregel
M Omvang waarin het misloopt
N Dubbele ondersteuning
O Filevorming
P Beste valsspeler
Q Moeder van Willem-Alexander
R Scheiding na scheiding
S Symbool van verdeelde meningen
T Knijpersen
U Een relatie die tot een breuk leidt
V Niche van de Thaise keuken
W Wiskundetherapie
X Meetkundige waarheid die mooi afsluit

A	12		53			8	39				2		7	B	29	-	34		56	6			
C	18	45		42	50				9			52	D	3	19		23		43		54		
E		7	39		27				35			21			19		44	3		1			
F		32			43		25	31	G	36		16			47	46		14		33	55	39	
H		32	33	56		55			40		30				10	24	I		29	18	41		
J	17			23		36		42		51			54	K	9			20		1	48	36	
L		21		23			10		25		30	34							28	58			
M	6	46		10		52		N	4	31			26	21			50			30	7		
O	53		20	40		51			16				25				58	15		42			
P			28	2				20		12		34				50		23		59			
Q	34	21		59			R		28	27		43	37	9				33			1		
S	20		12					48	59		15		22		T	31		25	18			37	
U		11		14			50			1	V	37	5				47	19	14			57	
W	21			49		4	38	X		3		5			51	13			37		2		26

1	2	3		4	5	6	7	8	9		10	11		12	13	14	15	16	17
	18	19	20	21	22	23	24	25		,	26	27		28	29	30	31		
		32	33		34	35	36	37	38	39	40	41	42	43					
			44	45	46	47	48	49	50		51	52	53	54	55	56	57	58	59

Numerical Pricing of Equity Barrier Options with Local Volatility

Merel Stout

This article will give a short overview of my Master's thesis project [8].

The research is about the pricing of equity barrier options with local volatility. The focus is on three main subjects, the construction of a local volatility model, a dividends model, and numerical pricing techniques for barrier options.

An equity derivative is a financial product whose price depends on the value of a stock of a company. In case of a barrier option, we do not only consider the value of the stock price at the expiration time into account, but also monitor whether a certain barrier level has been hit during the entire life time of the option. For example, an up-and-out option is switched off if the underlying stock price path exceeds the barrier level.

Local volatility

In the local volatility model, the volatility $\sigma_{LV}(\cdot, \cdot)$ is defined as a deterministic function of stock price S_t , and time such that the diffusion process:

$$dS_t = rS_t dt + \sigma_{LV}(S_t, t) S_t dW_t, \quad (1)$$

reproduces the call option price:

$$C(K, T) = P(t, T) \mathbb{E}_t [(S_T - K)^+],$$

where $P(t, T)$ is the discount factor. In 1994, Dupire [2] introduced a non-parametric local volatility model which can be derived from the Fokker-Planck equation:

$$\sigma_{LV}^2(K, T) = \frac{\frac{\partial C}{\partial T} + rK \frac{\partial C}{\partial K}}{\frac{1}{2} K^2 \frac{\partial^2 C}{\partial K^2}}.$$

By a change of variables the local volatility can also be expressed in terms of an implied volatility surface [6]. In the thesis, Gatheral's Stochastic Volatility Inspired (SVI) model [5] is used as a parameterization of the implied volatility. As an example, the SVI model is fitted to market listed option prices for Ebay. Figure 1 shows the constructed SVI implied volatility surface and corresponding local volatility surface.

Dividends Modeling

The Ebay data set is chosen since no dividends are expected yet for Ebay, therefore it can be considered as a non-dividend paying stock. In case of dividend payments, the Dupire model is no longer suitable. Buehler [1] introduced a model that incorporate dividends into the local volatility model. We assume that the ex-dividend dates $0 < \tau_1 < \tau_2 < \dots$, as well as the size of payments $\alpha_1, \alpha_2, \dots$, are known in advance. The stock price needs to be balanced by a drop in its price by the amount of dividend:

$$S_{\tau_j^+} = S_{\tau_j^-} - \alpha_j.$$

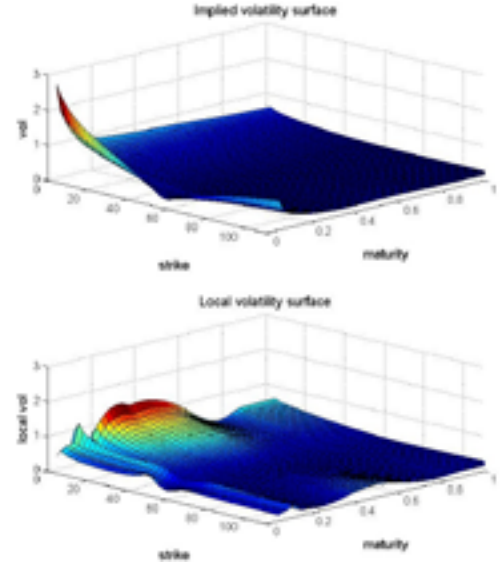


Figure 1: volatility surfaces

Note that the stock price never falls below any future dividend amount and causes negative stock prices, i.e.,

$$S_{\tau_j^-} > \alpha_j \quad \forall j.$$

Intuitively, the restriction means that the stock price at any time needs to be above the net present value of the dividends, the discounted value of all future dividends. D_t denotes this net present value,

$$D_t = \sum_{j: \tau_j > t} P(t, \tau_j) \alpha_j.$$

For a consistent model we switch to a clean space, in which the net present value of the future dividends is taken out of the stock price process S_t , such that a martingale process $\tilde{S}_t$ remains:

$$\tilde{S}_t = S_t - D_t.$$

Pricing under $\tilde{S}_t$, instead of under S_t , allows us to consider the underlying stock price as a non-dividend paying stock.

BCOS method for barrier options

For the pricing of barrier options under local volatility numerical methods are required. In 2008, Fang and Oosterlee [4] introduced a Fourier pricing method, based on cosine series expansions, called the COS method. In 2013, Ruijter and Oosterlee [7] introduced the BCOS method, which is able to price under local volatility models as well.

The price of an option can be defined as the discounted expected payoff, i.e., for a regular call option we have,

$$V(S_t, t) = P(t, T) \int_{\mathbb{R}} (S_T - K)^+ f(S_T, T | S_t, t) dy,$$



where $f(\cdot|\cdot)$ is the conditional density function. The density $f(y|x)$ and its characteristic function $\phi(u|x)$ form a *Fourier pair*.

$$f(y|x) = \frac{1}{2\pi} \int_{\mathbb{R}} e^{-iyu} \phi(u|x) du.$$

We can recover the unknown density function from its known characteristic function, by using cosine series expansions and therefore, find a COS pricing formula. For several financial models the characteristic function is known, for example, the Heston model and geometric Brownian motion. However, for many local volatility models there exist no analytical characteristic function. In the BCOS method a discretization scheme is used, keeping the volatility constant on each step. To define such a discretization scheme, we need the concept of forward backward SDEs.

A forward backward SDE consists of a forward SDE (FSDE); the stock price process dynamics (1) with an initial value. And a backward SDE (BSDE), with a terminal value, replicating the option value dynamics. The BSDE is solved by a pair of stochastic processes (Y_t, Z_t) , and is under the risk-neutral measure given by

$$\begin{aligned} Y_M &= (S_M - K)^+, \\ Y_m &= Y_{m+1} - \int_{t_m}^{t_{m+1}} rY_s ds - \int_{t_m}^{t_{m+1}} Z_s dW_s, \end{aligned}$$

on a partition $0 = t_0 < t_1 < \dots < t_M = T$, where the terminal value is defined by the option's payoff. One can think of Y_t as the replicating portfolio of the option, and Z_t is related to the portfolio's position in the stock.

For $m = 0, \dots, M-1$, we can discretize the FSDE by using a Euler scheme,

$$\begin{aligned} S_0 &= s_0, \\ S_{m+1} &= S_m + rS_m \Delta t + \sigma_{LV}(S_m, t_m) S_m \Delta W_{m+1}. \end{aligned}$$

We discretize the BSDE as well, but since we only have a terminal condition, at the current time these values are not yet known. Therefore, we take conditional expectations on time t_m . The integral can be solved by, for example, the trapezoidal rule.

$$\begin{aligned} Y_M &= (S_T - K)^+, \\ Y_m &= \mathbb{E}_m[Y_{m+1}] - \int_{t_m}^{t_{m+1}} \mathbb{E}_m[rY_s] ds. \end{aligned}$$

Higher order discretization schemes can be used as well. Next, the BCOS method is used to solve the conditional expectations under a discretized characteristic function corresponding to S_m .

By solving the above scheme, call options can be priced under a local volatility model. However, a FBSDE does not take the path-dependency of a barrier option into account. Therefore, we introduce a different type of FBSDE, the so-called *reflected* forward backward SDE. We first solve $\tilde{Y}_m$ for the regular call option, and subsequently, we check at each time step whether the stock price does not exceed the barrier:

$$u(S_m, t_m) = \begin{cases} 0 & S_m \geq B, \\ \tilde{Y}_m, & S_m < B, \end{cases}$$

We set Y_m to be $Y_m = \min\{\tilde{Y}_m, u(S_m, t_m)\}$, to make sure Y_m never exceeds $u(S_m, t_m)$. This is a new area of application of the BCOS method. Barrier options were successfully priced under geometric Brownian motion and Constant Elasticity of Variance processes. The BCOS method was also extended to Dupire's local volatility model. We illustrate the BCOS method for barrier options with an example under constant volatility.

Example 1 (BCOS method for different barrier levels). In this example, the BCOS method is used to solve the reflected FBSDE corresponding to an up-and-out call option under constant volatility. In this case, the BCOS results can be compared to the analytical Black-Scholes prices. For the BCOS method, a fixed number of Fourier coefficients $N = 2048$ is chosen and the number of monitoring times M is varied. The following parameter values are used

$$S_0 = 100, \quad r = 0.01, \quad T = 0.1, \quad K = 100, \quad \text{and} \quad \sigma = 0.25.$$

Different barrier levels $B \in \{110, 120, 130, 140, 150\}$ are considered. Note that for higher barrier levels the option value for the up-and-out call option will approach the regular call option price. The convergence of the BCOS method for different barrier levels is plotted in Figure 2. The results are compared to results obtained by the Crank-Nicolson scheme (CN). For the Crank-Nicolson scheme $N_x = 700$ asset steps were taken.

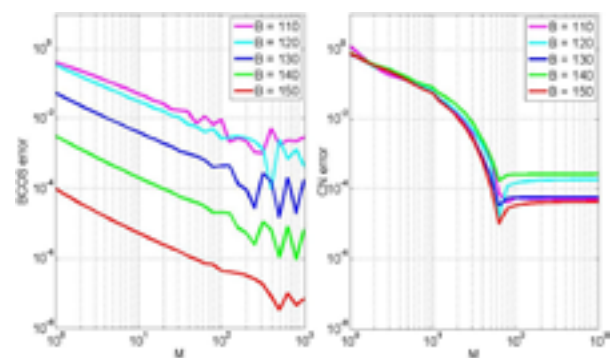


Figure 2: Absolute error for different barrier levels B .

It looks as if the BCOS method converges, up to a constant, with the same rate for the different barrier levels. The absolute error decreases for higher barrier levels. Furthermore, we observe oscillations towards $M = 10^3$. We believe this could be caused by numerical errors in the Fourier cosine coefficients. If we increase the number of coefficients N , the oscillations damp out. In the right side plot, we observe that the barrier level has little influence on the absolute error of the Crank-Nicolson scheme.

In the thesis it was concluded that the BCOS method is suitable for the pricing of barrier options. The thesis was written under the supervision of Prof.dr.ir. C.W. Oosterlee. The research for the thesis was done during my internship at the Quantitative Analysis team of ABN AMRO. 

References

- [1] H. Buehler (2010) *Volatility and Dividends: Volatility Modeling with Cash Dividends and simple Credit Risk*, working paper.
- [2] B. Dupire (1994) *Pricing with a smile*, Risk, Vol. 7, 18-20.
- [3] N. El Karoui, L. Mazliak (1997) *Backward stochastic differential equations*, Addison Wesley Longman Ltd.
- [4] F. Fang, C.W. Oosterlee (2008) *A novel pricing method for European options based on Fourier-cosine series expansions*, SIAM Journal on Scientific Comp., Vol. 31(2), 826-848.
- [5] J. Gatheral, *A parsimonious arbitrage-free implied volatility parameterization with application to the valuation of volatility derivatives*, Presentation at Global Derivatives.
- [6] C.W. Oosterlee, L.A. Grzelak, F. Fang (2014) *Efficient Valuation and Computation in Finance*, manuscript.
- [7] M.J. Ruijter, C.W. Oosterlee (2014) *Numerical Fourier method and second-order Taylor scheme for backward SDEs in finance*.
- [8] M.I. Stout (2014), *Numerical Pricing of Equity Barrier Options with Local Volatility*, Master's thesis, Delft University of Technology.

Causaliteit en de paradoxen van Simpson en Berkson

J.J. de Haas

Afgelopen collegejaar heb ik mijn bachelorproject gedaan over

causaliteit en de paradoxen van Simpson en Berkson. In dit artikel zal ik alleen uitweiden over het paradox van Simpson.

Er zijn paradoxen waarbij causaliteit een rol speelt. Twee interessante voorbeelden hiervan zijn Simpsons paradox en Berksons paradox. Causaliteit is een oorzakelijk verband tussen twee gebeurtenissen, waarbij de oorzaak invloed heeft op het gevolg. Vooral het oorzakelijke verband is hierbij belangrijk, want het kan zo zijn dat er twee gebeurtenissen zijn, die samenhang vertonen, maar waartussen geen oorzakelijk verband is, een zogeheten associatie. Een belangrijk statement is dat causaliteit niet gelijk is aan associatie. Associatie kan je uitdrukken met de statistische taal zoals we die kennen, maar om causale verbanden uit te drukken moeten we nieuwe notaties introduceren. Een manier om causaliteit uit te drukken is met behulp van het counterfactualmodel, hiermee kunnen we de standaard statistische taal uitbreiden, zodat we causale verbanden kunnen berekenen. Dit model kunnen we gebruiken om Simpsons paradox met behulp van causaliteit toe te lichten en dan zal je zien dat als we de paradox causaal zouden interpreteren er helemaal geen sprake is van een paradox.

Simpsons Paradox

In 1951 publiceerde E. H. Simpson een technisch rapport over een bepaalde paradox, in essentie dezelfde paradox die al eerder genoemd was door de statistici Pearson in 1899 en Yule in 1903. De paradox werd eerst gezien als iets wat theoretisch gezien een mogelijkheid was, maar is nu al vaker in werkelijkheid voorgekomen. Zo werd een Universiteit in Californië beschuldigd van seksdiscriminatie, omdat ze procentueel gezien meer mannen dan vrouwen toegelaten zouden hebben. Toen men de toelatingen per faculteit ging bekijken, leek de discriminatie andersom te zijn. Dit is een typisch voorbeeld van Simpsons paradox, waarbij het effect omkeert als er naar de subpopulaties wordt gekeken. Ook treedt de paradox vaak op bij het behandelen van ziektes, daarom is het belangrijk dat deze paradox bekend is, zodat er geen foute conclusies worden getrokken.

De behandeling van nierstenen

Om het begrip hierboven toe te lichten, bespreken we een bestaand voorbeeld. Tussen 1972 en 1985 is er een onderzoek geweest voor het behandelen van nierstenen, waarbij het hebben van een open operatie (behandeling A) werd vergeleken met een operatie aan de nieren die percutane nefrolithotomie (behandeling B) heet. Nu bleek dat bij behandeling A 78% van de patiënten genezen en bij behandeling B 83%. Uit deze gegevens zou je kunnen concluderen dat behandeling B meer succes heeft dan behandeling A.

Het effect bleek om te keren toen er naar verschillende groottes van de nierstenen werd gekeken. Nierstenen die kleiner waren dan 2 cm werden onderscheiden van de nierstenen die groter waren.

In tabel 1 zie je dat zowel bij kleine als bij grote nierstenen, behandeling A een hogere frequentie genezen patiënten geeft dan behandeling B. Dat de succesfactoren opeens zijn omgedraaid komt doordat kleine nierstenen meestal

	behandeling A		behandeling B	
	Genezen	Behandeld	Genezen	Behandeld
Kleine nierstenen	81(93%)	87	234(87%)	270
Grote nierstenen	192(73%)	263	55(69%)	80
Totaal	273(78%)	350	289(83%)	350

Tabel 1: Simpsons paradox

werden behandeld met behandeling B en een behandeling van kleine nierstenen heeft nu eenmaal meer succes dan een behandeling van grote nierstenen. Daardoor lijkt behandeling B in totaal succesvoller.

Dit is een mooi voorbeeld van Simpsons paradox, een paradox waarbij een bepaald effect, dat optreedt bij verschillende groepen, omkeert als deze groepen samen worden genomen. Dit wordt eigenlijk altijd veroorzaakt door verstoringende factoren, zoals in dit voorbeeld de grootte van de nierstenen. Maar ook factoren zoals leeftijd en geslacht kunnen verstoringende factoren zijn.

Simpsons paradox wiskundig uitgedrukt

Zij $\{X, Y, Z\}$ stochastische variabelen met waarden in $\{0, 1\}$. Mathematisch gezien kunnen we Simpsons paradox als volgt uitdrukken:

$$P(Y = 1|X = 1) > P(Y = 1|X = 0) \quad (1)$$

$$P(Y = 1|X = 1, Z = 0) < P(Y = 1|X = 0, Z = 0) \quad (2)$$

$$P(Y = 1|X = 1, Z = 1) < P(Y = 1|X = 0, Z = 1) \quad (3)$$

Waarbij het optreden van gebeurtenis $X = 1$ ervoor zorgt dat de kans op $Y = 1$ groter is dan de kans op $Y = 1$ gegeven de gebeurtenis $X = 0$. Het omgekeerde gebeurt als we de vergelijking verder uitsplitsen met behulp van de stochast Z . Als we nu bovenstaand voorbeeld weer bekijken en voor $X = 0$ behandeling A nemen, voor $X = 1$ behandeling B en voor $Z = 0$ en $Z = 1$ kleine- en grote nierstenen, en $Y = 1$ het herstel. Dan kunnen we bovenstaand model als volgt interpreteren: De genezing van een patiënt met behandeling A heeft een betere uitwerking, gegeven dat de patiënt kleine- en grote nierstenen heeft, maar de genezing van een patiënt met behandeling B heeft een betere uitwerking over het geheel. Dus dit is net zoals we in het voorbeeld hebben gezien.

Simpsons paradox en Causaliteit

Mathematisch gezien kloppen de vergelijkingen (1) t/m (3), je kan alleen niet vanuit deze vergelijkingen iets zeggen over een effect. Wat we hier hebben bekeken zijn namelijk niet de causale effecten. Als we de causale interpretatie van deze vergelijkingen zouden bekijken betreft het dan ook een paradox, want dan gebeurt er iets wat zichzelf tegenspreekt. We zullen dan ook zien dat bij vergelijking (1) het teken zou omklappen. Om te begrijpen hoe we Simpsons paradox kunnen ontkrachten, moeten we weten waarom de causale interpretatie van vergelijking (1) niet klopt. Hiervoor moeten we meer over causaliteit te weten komen.



Het counterfactualmodel

Causaliteit kan op verschillende manieren bekeken en berekend worden. In dit hoofdstuk kijken we naar het counterfactualmodel, hiermee kunnen we de standaard statistische taal uitbreiden, zodat we causale verbanden kunnen berekenen. Dit model gaan we ook gebruiken om Simpsons paradox met behulp van causaliteit toe te lichten.

Het model

We nemen aan dat we twee binaire stochastische variabelen X en Y hebben. We stellen dat $X = 0$ staat voor niet behandeld, $X = 1$ voor behandeld, $Y = 0$ voor het niet hebben van een ziekte en $Y = 1$ voor het hebben van een ziekte. Behandeling heeft hier een bredere betekenis, niet alleen het krijgen van medicijnen of een operatie, maar bijvoorbeeld ook dat een persoon rookt of vlees eet. We willen weten of de behandeling invloed heeft op de ziekte. De associatie tussen X en Y kunnen we al kwantificeren met behulp van bijvoorbeeld correlaties, maar om de invloed van de behandeling op de ziekte te bepalen, moeten we het causale effect berekenen. Hiervoor moeten we nieuwe variabelen introduceren.

Een persoon wordt behandeld of wordt niet behandeld. Dus je hebt bij binaire stochastische variabelen altijd twee mogelijkheden, en afhankelijk van de keuze van X zie je wat het met de ziekte Y doet. Stel een persoon wordt behandeld, dan kan je de associatie met Y berekenen, maar je kan dan niet meer weten wat er was gebeurd als de persoon niet was behandeld. We introduceren twee nieuwe variabelen (C_0, C_1), de potentiële uitkomsten. Er geldt C_0 is gelijk aan Y als $X = 0$, en C_1 is gelijk aan Y als $X = 1$. Dus als een persoon wordt behandeld observeren we C_1 en is C_0 de counterfactual, want dat zou de uitkomst zijn geweest als de persoon niet was behandeld. Je observeert dus altijd maar één uitkomst.

We hebben het volgende verband:

$$Y = \begin{cases} C_0 & \text{als } X = 0; \\ C_1 & \text{als } X = 1. \end{cases} \quad (4)$$

Oftewel in het algemeen geldt:

$$Y = C_X \quad (5)$$

Dit wordt in het counterfactual model de consistentierelatie genoemd.

Met behulp van de potentiële uitkomsten kunnen we het causale effect θ definiëren. Hiermee kunnen we bepalen of X invloed heeft op Y , door te bekijken of het causale effect niet gelijk is aan 0. Als het causale effect ongelijk is aan 0 kunnen we zien wat het effect van X op Y is.

Definitie 1. Het causale effect wordt als volgt gedefinieerd:

$$\theta = E(C_1) - E(C_0)$$

θ is dus 'de verwachting van de ziekte' als iedereen behandeld zou worden min 'de verwachting van de ziekte' als iedereen niet zou worden behandeld. We kunnen ook de associatie α berekenen, de associatie is de verwachting van de ziekte van degene die behandeld worden min de verwachting van de ziekte van degene die niet behandeld worden.

Definitie 2. De associatie wordt als volgt gedefinieerd:

$$\alpha = E(Y|X=1) - E(Y|X=0)$$

Je ziet dat hier de potentiële uitkomsten geen rol spelen. De associatie kunnen we dus al bepalen als we niets over de potentiële uitkomsten aannemen, bijvoorbeeld bij een observationeel onderzoek.

We behandelen een klein niet-realistisch voorbeeld om het te verduidelijken. We nemen nu voor $X = 0$ niet roken, $X = 1$ wel roken, $Y = 0$ geen leveraandoening en $Y = 1$ wel leveraandoening. Stel dat we een populatie hebben zoals in tabel 2, 8 personen waarvan je kan zien wat de stochast Y is als ze zouden roken en als ze niet zouden roken. De waarden met het sterretje zijn degenen die we niet zouden observeren.

Y	X	C_0	C_1
0	0	0	0 *
0	0	0	0 *
0	0	0	0 *
0	0	0	0 *
1	1	1 *	1
1	1	1 *	1
1	1	1 *	1
1	1	1 *	1

Tabel 2: Een voorbeeld

We hebben hier vier rokers en vier niet rokers. Verder hebben we met een opmerkelijke populatie te maken, de personen uit deze populatie zijn namelijk of gedoemd of overlevers, bijvoorbeeld bij de eerste vier personen in de tabel maakt het niet uit of ze zouden roken of niet, ze krijgen geen leveraandoening. Bij de laatste vier personen in de tabel geldt juist dat ze sowieso een leveraandoening krijgen. In dit voorbeeld heeft roken dus geen effect op het krijgen van een leveraandoening, want er geldt steeds $C_0 = C_1$.

In een observationeel onderzoek zou je verkeerde conclusies kunnen trekken, omdat je dan alleen de X 's en de Y 's observeert en dan lijkt het alsof roken wel effect heeft op het krijgen van een leveraandoening. Want als je rookt ($X = 1$) krijg je een leveraandoening ($Y = 1$) en als je niet rookt ($X = 0$) krijg je geen leveraandoening ($Y = 0$). Je bekijkt dan de associatie tussen X en Y . Wat je dan niet weet is dat als bijvoorbeeld de eerste vier uit tabel 2 wel zouden roken, ze ook geen leveraandoening zouden krijgen. Dus in dit eenvoudige voorbeeld zie je dat er geen causaal verband is tussen roken en het krijgen van een leveraandoening.

Conclusie

Met het counterfactualmodel kunnen we nu bewijzen dat er geen sprake is van een paradox. Bekijk bijvoorbeeld het voorbeeld van de nierstenen, wat eerder is besproken. Stel dat in dit voorbeeld de grootte van de nierstenen geen causaal effect zou hebben op de genezing. Dan zijn de vergelijkingen met de grootte van de nierstenen ook niet interessant, omdat de factor die je dan bekijkt helemaal niets met de behandeling te maken heeft.

Om nu te laten zien dat er geen causaal effect optreedt in het paradox zou je de eerder genoemde vergelijkingen (1), (2) en (3) moeten omschrijven, dan zal je zien dat er geen tegenspraak is.

Zoals de vergelijkingen er nu staan ((1),(2) en (3)) kunnen we hier niets over de effecten van de behandeling op de genezing zeggen, want daarvoor moeten we de causale verbanden bekijken. Wat er nu staat genoteerd stelt slechts de associatie voor tussen de behandeling en de genezing. Het zou ook raar zijn als dit causaal gezien wel zou kloppen, want dat zou betekenen dat als je het formaat nierstenen van een persoon niet zou weten, je behandeling B zou gebruiken, terwijl als je dit wel zou weten behandeling A een betere keuze was geweest voor beide formaten. 

Referenties

- [1] J.J. de Haas (2014): *Causaliteit en de paradoxen van Simpson en Berkson*



Strategie voor Nuna Zuid-Afrika

Chantal Posthoorn

Een van de DREAM-teams van de TU Delft is het Nuon Solar team, dit team bestaat volledig uit studenten. Deze studenten ontwerpen en bouwen een zonnwagen, de Nuna, om hier vervolgens races mee te kunnen rijden. Tijdens de race moet de energie zo optimaal mogelijk gebruikt worden, hiervoor is het belangrijk om een strategie te hebben.

Het model voor de strategie geeft aan wat de gemiddelde snelheid op een tijdsinterval moet zijn zodat de energie het beste verbruikt wordt. Dit is waar ik mij in mijn bachelorproject mee bezig heb gehouden.

In September 2014 heeft het Nuon Solar team voor het eerst mee gedaan met de SASOL solar challenge in Zuid-Afrika. Deze race is totaal anders opgebouwd dan het wereld kampioenschap dat elke twee jaar wordt gereden in Australië. Het doel in Zuid-Afrika is om zoveel mogelijk kilometers af te leggen in een gegeven tijd, terwijl in Australië het doel was om een gegeven aantal kilometers af te leggen in een zo kort mogelijke tijd. Daarom is het nodig dat er een nieuwe strategie wordt ontwikkeld voor de race in Zuid-Afrika. In dit project is een model gemaakt voor de lange termijn strategie.

Probleemstelling

Het doel van de race in Zuid-Afrika is zo veel mogelijk kilometers afleggen in een gegeven tijd. De race bestaat uit acht etappes en in elke etappe is er de mogelijkheid een extra rondje te rijden. Dit extra rondje mag zo vaak mogelijk gereden worden en ligt op een vaste plek op de route. Dit betekent dus dat de afstand gemaximaliseerd kan worden door het aantal extra gereden rondjes per dag te optimaliseren. Om dit om te zetten in een wiskunde formulering moeten eerst de variabelen en constanten gedefinieerd worden:

D	de verzameling racedagen	$= \{1, 2, \dots, 8\}$
x_i	aantal rondjes op dag i ,	$i \in D$
d_i	lengte van rondje op dag i ,	$i \in D$

Hierin zijn x_i de beslissingsvariabelen en zijn d_i gegeven constantes, hiermee heb ik de volgende doelfunctie opgesteld:

$$\max s = 2021 + \sum_{i \in D} x_i d_i \quad (1)$$

De voorwaarden voor dit probleem zijn dat $x_i \in \mathbb{N}$ en dat de *Battery State of Charge (BSOC)* boven de ondergrens van de batterij blijft. De *BSOC* is de term die gebruikt wordt om aan te geven hoe vol de accu nog is. Verder geldt dat de *BSOC* een *black box* functie is afhankelijk van de vector $[x_1, x_2, \dots, x_8]$. Dit is dus een geheeltallig maximaliserings probleem.

Om dit probleem op te lossen moeten er drie stappen worden doorlopen: de data analyseren, de race modelleren en het optimaliseren. De data bestaan uit twee soorten: de route data en de weersvoorspellingen. Deze datasets zijn geanalyseerd en vervolgens gebruikt bij het modelleren van de race.

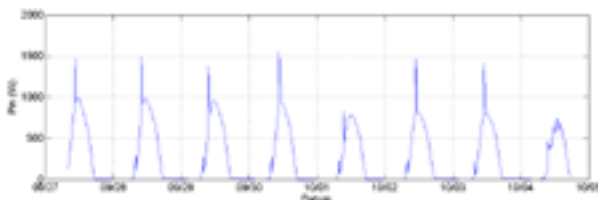


Figuur 1: Route



Modelleren

Bij het modelleren van de race zijn eerst de route en de weersvoorspellingen op een juiste manier ingeladen. Daarna zijn de energie-inkomsten en het energieverbruik gemodelleerd zodat hiermee op elk moment van de race de *Battery State of Charge (BSOC)* kan worden voorspeld. Er zijn natuurlijk allemaal regels verbonden aan het laden van de batterij tijdens de race, zo mag Nuna voordat de start elke dag nog statisch laden. Statisch laden betekent dat het zonnepaneel zo gericht wordt dat de zonnestralen er loodrecht op vallen. Naast dat er 's ochtends statisch geladen mag worden is er ook nog elke dag een control-stop van een half uur waar het toegestaan is om statisch te laden en ook nog de concentrators, het geheime wapen van Nuna in Australië, ingezet kunnen worden. Concentrators zijn bakken met een grote glazen plaat waar lenzen in zitten die het zonlicht focussen op een klein oppervlakte aan zonnecellen, deze leven dus erg veel energie op. In figuur 2 zijn deze energie inkomsten te zien. Op de plek van de pieken vindt de control stop plaats.



Figuur 2: Het geleverde vermogen uitgezet tegen de tijd met weersvoorspelling van 23-04-2014

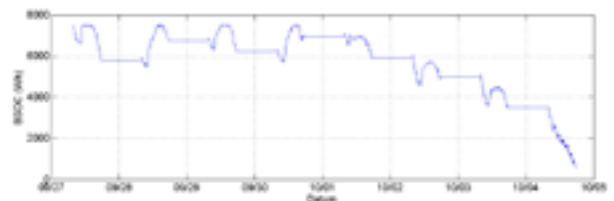
Optimaliseren

Vervolgens is er geoptimaliseerd met behulp van NOMAD. Dit is een algoritme gemaakt voor op simulatie gebaseerde optimalisatie. De doelfunctie van de optimalisatie is de totaal gereden afstand met als beslissingsvariabelen het aantal extra rondjes dat wordt gereden per etappe. Er is maar één voorwaarde: de BSOC moet altijd boven de ondergrens van de batterij liggen.

Deze optimalisatie is vervolgens uitgevoerd voor meerdere weersvoorspellingen. Voor de weersvoorspelling van 23-04-2014 geeft dit dat er 4535 kilometer afgelegd kan worden tijdens de race en er een gemiddelde snelheid van 56 km/h wordt behaald. Deze snelheid is erg laag, maar dit komt omdat het weer in Zuid-Afrika in april veel slechter is dan in september. Onder is te zien hoeveel rondjes er per dag gereden moeten worden en welke gemiddelde snelheid behaald moet worden om uiteindelijk zo veel mogelijk kilometers af te leggen.

	Aantal rondjes	Snelheid (km/h)
dag 1	4	66,31
dag 2	2	58,29
dag 3	7	64,58
dag 4	2	55,82
dag 5	5	65,87
dag 6	5	62,79
dag 7	4	63,79
dag 8	4	66,20

In figuur 3 is te zien hoe de BSOC zal verlopen tijdens de race als de strategie wordt uitgevoerd. Hier in is ook weer goed terug te zien op welk moment de controlstops zijn. Hier wordt namelijk geen energie verbruikt en wel veel energie binnen gehaald, dit geeft dus dat de BSOC op eens erg stijgt.



Figuur 3: BSOC verloop met weersvoorspelling van 23-04-2014

De race

De strategie die ik heb gemaakt in dit bachelor project was nog niet uitgebreid genoeg om een race mee te rijden, daarom is er in de zomer nog erg hard aan gewerkt om deze wel compleet te krijgen. Het is gelukt om een complete strategie te maken, want Nuna heeft gewonnen in Zuid-Afrika! Uiteindelijk hebben ze 4225,3 kilometer afgelegd, het doel was om 5000 kilometer af te leggen. Maar door een aantal technische problemen en wat slechter weer hebben ze dit niet gehaald. Desondanks zijn ze met een ruime voorsprong eerste geworden en is Nuna na 5 keer eerste in Australië ook nog eerste in Zuid-Afrika. 

Radiotherapy

Rebecca Jacobs

For my bachelor project I have done research on optimising radio therapy for cancer patients. I have done this in with the Erasmus MC, at the Department of Radiation Oncology, Medical Physics.

Radiation therapy is a form of therapy for cancer treatments, where ionizing radiation is used to eradicate malignant cells. The patient is treated with a device called a linear particle accelerator. It contains a source, from which photons are emitted. Constructing an optimal treatment plan for radiation therapy involves optimising the angles from which the patient is irradiated. Other degrees of freedom arise from the use of a multileaf collimator, allowing beam shaping. It is quite common that the tumour lies between other organs. With the multileaf collimator we can adjust the beam shape in such a way that we expose the healthy organs to a minimal amount of radiation. There are many shapes we cannot make using the multileaf collimator. Column generation is a method for mathematical optimisation, that can be used to optimise treatment plans for radiation therapy. At some point during the column generation process, a suitable aperture must be found. This aperture is restricted because of the requirements of the multileaf collimator.

In this project we have developed an algorithm that finds a suitable aperture for the column generation process. At first this algorithm creates an optimal aperture, while only taking some basic requirements of the multileaf collimator into account. Afterwards, the aperture found is adapted into an aperture that complies with all common requirements of multileaf collimators. The algorithm that we have developed, does not guarantee an optimal aperture. Even though better apertures might in the end deliver a better treatment plan, it is not a necessity. The column generation process can correct itself in the next step. How the column generation process responds to the apertures created during this research project, has not yet been tested.

Multileaf collimator

The multileaf collimator works with leaves, which are radiation resistant slabs that can move independently of each other. The leaves are positioned at the right and at the left of the opening of the linear particle accelerator, and all the leaves can move towards the centre, blocking part of the ionising beam. Thus the beam of electrons can be shaped to fit our needs better. We call a certain combination of the positions of the leaves an aperture. It is quite common that the tumour lies between other organs. With the multileaf collimator we can adjust the beam shape in such a way that we expose the healthy organs to a minimal amount of radiation. A multileaf collimator is depicted in fig: 1.

Restrictions

There are many shapes we cannot make using the multileaf collimator. Because all the leaves slide in from the left or the right restrictions follow. For instance, a horseshoe shape cannot be created in one go. Such a shape can only be created in two steps. First we would make the right half of the horseshoe and turn on the linear particle accelerator, then after irradiation we would turn the machine off and move the leaves to new positions. When the leaves form the left half of the horseshoe we would turn the machine on again and irradiate

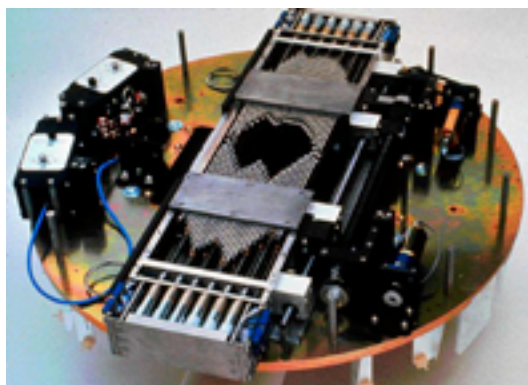


Figure 1: A multileaf collimator

the other half of the shape. A rule of thumb is that the treatment time grows linearly with the number of apertures required, thus our goal is to keep the number of apertures to a minimum.

Mathematical representation

To be able to optimise the multileaf collimator we need a mathematical representation. To begin with, we place an equidistant grid on the square opening of the linear particle accelerator. We represent this grid by an $n \times m$ matrix with n leaves on the right and n leaves on the left. Since the multileaf collimator effectively turns the radiation beam off in certain places, we notate 'beam on' in a certain place as 1, and 'beam off' in a certain place as 0. So all leaves fully withdrawn means that our matrix has ones everywhere, and when the leaves fully block the beam, we have a matrix with zeros everywhere. An example of such a matrix is

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0

Column generation

Column generation is a method used in mathematical optimisation. As explained in [2] the general idea is that when a problem is too large or too time consuming to solve directly. The original problem is called the master problem. Instead of trying to solve this large master problem, we consider a different problem, where a subset of the large amount of variables in the master problem is considered. We call this problem with less variables the restricted master problem. This restricted master problem is solvable in a fraction of the time it would take to solve the master problem. This optimal solution for the restricted problem is of course not automatically the optimal solution for the master problem. After optimizing only the variables in the restricted master problem, a new set of variables is added that will have negative costs. Finding which variables will add to the quality of the solution is called the pricing

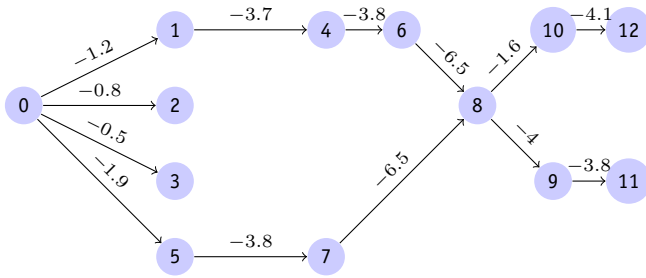


Figure 2: Graph G corresponding to matrix M with the weights added to the edges

are added to the restricted master problem. This way the set of variables is expanded until the optimal solution is found. In radiotherapy each beamlet in every different aperture of the treatment plan, is considered a different variable. Each element in the aperture matrix corresponds to a beamlet in the actual beam of the linear accelerator. To initialise the algorithm we set all the beamlets to 1 as the starting variables for column generation. Then we solve the restricted master problem, and use Langrange multipliers to find gradient descent information for all the individuals beamlets. In column generation for radiotherapy, the restricted master problem returns each time only the beamlets in the next aperture as variables. The pricing problem is concerned with grouping the most promising beamlets into a feasible aperture, and add this aperture to the solution.

Now there is a problem. The goal is to add as many negative elements from the matrix at once, because each of them will improve the quality of the solution. This means that this problem is a minimisation problem, where we try to minimize the total weight of the beamlets. It is however, very likely that it is impossible to create a feasible aperture that contains only negative numbers and no positive numbers. A compromise has to be found between a large aperture and additional positive elements. When a suitable aperture is found, it can then be added to the solution, and in a further iteration of the column generation, for each beamlet it is again calculated how much addition of it to the last solution will decrease or increase the objective function further.

Reducing to graphs

M is a simplified example of such a column generation matrix.

0	0	-0.1	-0.5	-0.6	1.3	1.4	0.3	-0.8	0
-0.5	0.3	-1.3	-2.4	3.3	1.2	-1.3	-0.6	0.5	0
0.6	0.8	-1.3	-2.5	0.1	1.1	-1.3	-1.3	-1.2	0
1.5	1.3	-0.1	-0.6	-1.7	-1.5	-2.6	1.5	0	0
0	-1.4	-2.6	1.3	0.4	1.6	-0.6	-0.2	-0.1	-0.7
-0.7	-1.4	-1.7	0.7	0.5	0.6	-0.3	-1.2	-1.4	-1.2

The matrix is reduced to a directed graph in order to find the most negative connected aperture. A vertex is created for each connected row of negative elements, and the sum of all elements belonging to a specific row of negative elements is added to the edge pointing to it's specific vertex. The resulting graph is shown in figure 2.

Now each path in the graph corresponds to a feasible aperture.

Solving the problem

The most commonly used shortest path algorithm is Dijkstra's. In this case however, Dijkstra's shortest path algorithm will not work. Dijkstra's algorithm can not deal with negative distances in a graph. As stated in [1], the Bellman-Ford algorithm is an appropriate algorithm for solving an shortest

path problem in which negative distances occur. Bellman-Ford does have a restriction: the graph may not contain any negative cycles, because then the shortest path is automatically minus infinity. Explained intuitively, one could endlessly walk through the cycle, each time creating an even shorter path. Fortunately our graphs cannot contain any cycles.

Note that Bellman-Ford calculates the distances from the start node to all other nodes. The shortest path then corresponds to the node with the minimal distance, that is not the begin node.

To calculate the shortest path in the graph, generated by reducing the matrix representation of the multileaf collimator to a graph, the Bellman-Ford algorithm is quite useful. Then, when the algorithm has found the vertex which has the smallest distance to the vertex zero, the path that was taken needs to be backtracked through the graph. When the correct path is found this can be translated back to the corresponding spots and thus back to the original matrix.

Conclusion

During this project we have succeeded in finding optimal feasible apertures within a reasonable amount of time. This means that our methods can potentially improve current methods used to optimise radiotherapy for cancer patients. However, far more research is needed to see whether this method will actually improve the current methods. 

References

- [1] Bang-Jensen, J and Gutin, G, *Digraphs Theory, Algorithms and Applications*. Springer-Verlag, 2007.
- [2] Lübbecke M.E. , *Column Generation*. Wiley Encyclopedia of Operations Research and Management Science, 2010.
- [3] Romeijn, H. E. Ahuja, R. K. Dempsey, J.F. Kumar, A. , *A column generation approach to radiation therapy treatment planning using aperture modulation*. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2005.

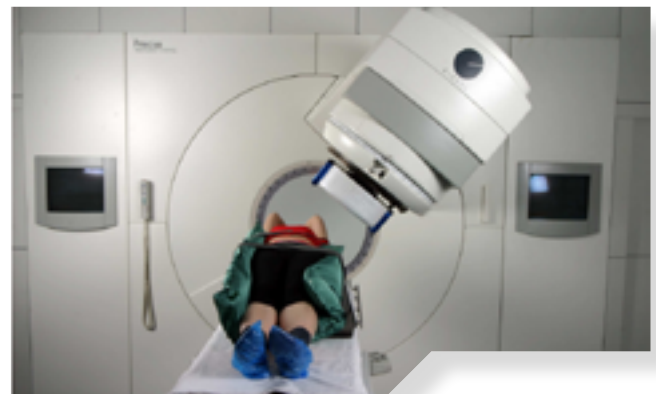


Figure 3: Radiation Therapy



Elegante code

Eelco Meuter

Programmeren is een leuk, leerzaam en uitdagend proces. Het door jouw geschreven programma lost een bepaald probleem op of automatiseert een proces. De gevonden oplossing staat beschreven in code.

De praktijk leert dat de uitdagingen die een programmeur tegenkomt in het vinden van een oplossing zijn weerslag heeft op de code zelf. Hierdoor wordt veel code moeilijk leesbaar of zelfs onbegrijpelijk, het maken van een aanpassing wordt een complexe taak of het programma werkt niet zo lekker als dat je eigenlijk wilt.

Goede en correct geschreven code is essentieel voor kwalitatieve programma's. Veel moderne programmeertalen zoals Java bieden je voldoende mogelijkheden om je probleem accuraat en efficiënt te beschrijven. Er is tevens geavanceerde tooling beschikbaar om het bouwproces te versnellen en te vergemakkelijken.

Ik denk dat het probleem van slecht ontwikkelde code niet zozeer in de programmeertaal of tooling zit, maar dat de uitdagingen eerder in het denkproces zitten van het vinden van de juiste abstracties. Deze uitdagingen worden zelfs groter naarmate een programmeertaal en de bijbehorende tooling geavanceerder wordt.

Stel, je wilt een probleem oplossen met een Java-programma. Je definieert een systeem zodra je het probleem beschrijft. Een systeem is een gelimiteerd deel van de werkelijkheid met duidelijke grenzen.

Deze grenzen zijn heel belangrijk. Doordat je duidelijk grenzen van je systeem definieert, worden de eventuele interacties met de directe omgeving inzichtelijk. Deze interacties zijn de interface tussen jouw systeem en zijn omgeving.

Door deze interface kun je enkel data uitwisselen; je kunt geen gedrag uitwisselen tussen je systeem en zijn omgeving. De manier waarop jouw programma zich gedraagt, blijft binnen de grenzen van je systeem. Die informatie deel je niet tussen het systeem en zijn omgeving.

Door het analyseren van de grenzen ontwikkel je een model van je systeem. Een model is een abstractie van je systeem. Het kan van alles zijn; een tekening, een formule en uiteindelijk je programma zelf. Het model van jouw systeem geeft jouw perceptie en begrip weer over het probleem dat je wilt oplossen.

Een belangrijk hulpmiddel bij het ontwerp van je model zijn Class Responsibility Cards (CRC); oftewel post-it-memo's. Op elke memo schrijf je het doel en de verantwoordelijkheid op van elk element in je oplossing. Op die manier organiseer je en structureer je heel snel je gedachte én oplossing.

Voor het ontwerp van je software gelden drie principes: high cohesion, low coupling, en minimize levels of indirection. Dit betekent concreet dat je op zoek gaat naar een oplossing waar elke class een duidelijk doel heeft, de koppelingen tussen classes minimaal is en dat er zo min mogelijk lagen bestaan in je ontwerp voordat een operatie daadwerkelijk wordt uitgevoerd.

Gaandeweg bestaat jouw model uit een set van logische componenten en interacties. De naamgeving van deze componenten en interacties wordt vaak onderschat. Ze mogen dan misschien duidelijk zijn voor je eigen begrip, maar een buitenstaander geeft al snel een interpretatie van jouw woordkeuze.

Het kan zelfs zo zijn dat je na een half jaar naar je eigen code kijkt en dan denkt: "Dit was een goed idee, maar wat doet dit magische stukje code ook al weer?" Dit zijn de leermomenten waar je tot de conclusie komt dat je je woorden accuraat en eenduidig moet kiezen, zodat ze precies beschrijven wat het doel van deze component of interactie is binnen je oplossing.

Java is een objectgeoriënteerde programmeertaal. Elk object geeft een specifiek onderdeel van je oplossing weer. Een class is een beschrijving van een object en bevat zowel data als procedures om data te manipuleren. Een objectgeoriënteerd programma is een samenspel van interacties tussen vele objecten.

Objecten tussen systemen, oftewel programma's, uitwisselen is geen goed plan. Elk softwaresysteem heeft zijn eigen levenscyclus en context. Door deze op runtime niveau te koppelen, bouw je in wezen één, vaak complex, systeem. Als je objecten wilt hergebruiken tussen systemen, dan deel je de class files. Elk systeem maakt dan in zijn eigen context dezelfde objecten aan.

Dit hergebruik van class files is gebaseerd op de fysieke organisatie van je files. Hier wordt een onderscheid gemaakt tussen archives (denk dan aan een jar, war of ear) en packages. Het zijn de archives die je beschikbaar maakt voor andere ontwikkelaars. Zij kunnen dan de class files in deze archives toevoegen aan hun software.

De organisatie van packages en archives is een net zo belangrijk onderdeel van je model als de verdeling in logische componenten. Deze fysieke organisatie heeft hergebruik als primair doel, waar de naamgeving van de packages verwijzen naar logische componenten.

De begrippen rondom objectgeoriënteerd programmeren worden met de komst van Java 8 als bekend verondersteld. Op zich is daar niets mis mee nu Java ruim twintig jaar oud is. Hier komt een moment dat we als community verder moeten.

Advantia



De praktijk wijst helaas uit dat veel code helemaal niet objectgeoriënteerd is, maar eerder een mengelmoes van programmeerstijlen, waar procedureel programmeren de boventoon voert. Daar moeten we heel snel van af als we optimaal gebruik willen maken van de nieuwe mogelijkheden. De elegante code van vandaag is dus objectgeoriënteerde code.

Nu je een heel duidelijk beeld hebt van de gekozen oplossing, wordt het tijd om Java-code te schrijven. Java is een open standaard. Dit betekent dat er nuanceverschillen zitten tussen implementaties en dat er vele manieren zijn voor eenzelfde oplossing. Daarnaast zijn er vele frameworks die je helpen door handige abstracties te bieden.

Als je pas begint met Java, dan is dit alleen maar verwarrend. Je weet wat je wilt, je weet alleen niet hoe je dit het beste in Java-code omzet en een snelle Google-zoektocht geeft minimaal tien verschillende mogelijkheden. Je wilt graag goede en correcte code schrijven, maar hoe pak je dit nu aan als er zo veel mogelijkheden hebt?

Gelukkig heb je het moeilijkste werk al gedaan. Je hebt een duidelijk model van je oplossing, al dan niet weergegeven op een muur van post-its, en je systeem is helder en eenduidig beschreven. Het is nu zoeken naar een elegante manier om dit in Java te beschrijven. Dit is zeer subjectief en stijlgevoelig, maar er zijn wel een paar richtlijnen te geven.

Met de komst van Java 8 wordt de Java-community subtiel in een bepaalde richting gestuurd. De grootste wijziging die Java 8 meebracht, is de komst van lambda's. Een lambda is een callback-functie die als argument wordt meegegeven aan een methode. De nieuwe notatie maakt de code van deze callback-functies erg compact en leesbaar. De implementatie van een stukje logica leest nu al snel als een beschrijving van het probleem zelf.

Methodes zijn echter geen objecten in Java. Om lambda's en methode-referenties te laten werken zijn er een aantal generieke wrapper classes toegevoegd in het package `java.util.function`. Dit zijn zogenaamde functional interfaces; classes met één method die gebruikt kunnen worden voor lambda's en methode-referenties.

Het effect van deze toevoeging wordt vooral duidelijk als je bijvoorbeeld aan het werk gaat met collecties. Voor Java 8 moest je met for-loops of anonieme inner classes aan de gang om schijnbaar triviale queries uit te voeren op een collectie. De komst van functional interfaces en lambda's maakt het vele malen eenvoudiger om queries te implementeren. Triviaal wordt dan ook echt triviaal.

Je code die gebruikmaakt van de standaard Java API wordt simpel, zelfs op het oog triviaal, met de komst van Java 8. Mocht je code niet erg leesbaar worden, of ben je aan het stoeien met vele for-loops, if statements en dergelijke, dan ben je waarschijnlijk op de verkeerde weg.

Ontwikkelaars worden meer dan ooit blootgesteld aan de geavanceerde concepten van generics en concurrency. De nieuwe API's van Java zijn hiermee doorspekt. Deze keuze is logisch en noodzakelijk aangezien we in een wereld leven van multi-core processoren. Je wordt hier heel geleidelijk aan blootgesteld. De complexiteit is geabstraheerd met behulp van generics en schijnbaar eenvoudig gepresenteerd.

Op het moment dat je een generics of concurrency probleem tegenkomt, dan moet je wel deze geavanceerde concepten doorgronden om te begrijpen wat er nu precies fout gaat. Dit vereist een ander kennisniveau van een ontwikkelaar.

Als je zelf een API ontwikkelt die door andere ontwikkelaars gebruikt gaat worden, dan heb je te maken met een nieuw verwachtingspatroon. Jouw API moet net zo makkelijk zijn in het gebruik als de nieuwe Java 8 API's. Dit betekent dat je veel gebruik moet maken van generics en concurrency. Je API moet het juiste abstractieniveau hebben en een eenduidige naamgeving van classes en methodes om zo te voldoen aan het nieuwe verwachtingspatroon.

Dit is lastig. Het vergt een excellent begrip van het domain van je API, de gave om deze op een juiste manier te abstraheren en te verwoorden.

Hierdoor ontstaat er op termijn een tweesplitsing van type ontwikkelaars. Aan de ene kant krijg je een groep ontwikkelaars die gebruikmaken van API's die door hun interface duidelijk hun probleem kunnen verwoorden en op die manier software leveren, waarvan de code goed leesbaar is en gemakkelijk te onderhouden.

Aan de andere kant krijg je een groep ontwikkelaars die dit soort geavanceerde API's ontwikkelen. Deze API's zijn eveneens goed leesbaar en correct geschreven, maar hebben daarnaast de juiste abstractie en naamgeving, zodat de bruikbaarheid van de interfaces gewaarborgd blijft.

Het ware schuilt hem in de eenvoud. Dit geldt zeker voor elegante code; code die goed en correct geschreven is, waarbij je optimaal gebruikmaakt van beschikbare API's zonder dat je de leesbaarheid en begrijpbaarheid van je oplossing uit het oog verliest.



CONSULTING | ICT | OUTSOURCING

Advertorial



Minor bij TBM

Beer van der Drift

Op dit moment ben ik alweer derdejaars wat betekent dat ik in mijn mid-studentlifecrisis en een minor zit. Mijn crisis kan wel een andere keer verteld worden dus zal ik jullie deze keer verlichten met wat een minor is en mijn ervaring ermee!

Het studieprogramma van de TU Delft voor studenten bestaat uit een major/minor verdeling. Dan kies je je hoofdrichting, in mijn geval informatica, en een minor, waar ik Economie, Recht, Filosofie en Technologie heb gekozen. Het idee van een minor is verbreding van je ervaring zodat je een gevarieerde skillset bezit wanneer je afgestudeerd bent.

Een minor doe je in principe aan het begin van je derde jaar. Je kan een minor lokaal op de TU doen maar ook in overleg met de studieadviseur op een externe universiteit, binnen- en buitenland. Ook worden er vanuit de TU Delft minors aangeboden waarbij je naar het buitenland gaat. Je hebt bijvoorbeeld International Interpreneurship and Development waarbij je een stage gaat doen in het buitenland.

Zelf heb ik dus gekozen voor de minor Economie, Recht, Filosofie en Technologie. Deze keuze heb ik gemaakt omdat ik naast vaardigheden in de wereld van informatica ook kennis wil opdoen op het gebied van het bedrijfsleven. Dit leek mij de minor die daar het beste bij aansloot. Mijn verwachting was vooral hands-on bedrijfsrecht, zweverige filosofie en de economie die we kennen van de middelbare school. Alleen met economie zat ik in de buurt.

Ten eerste recht. Ik heb nu al een octaal het vak “Recht en Technologie”. Wat we tot nu toe vooral bestudeerd hebben, is jurimetrie en algemene communicatie tussen mensen; informatie en anti-informatie. Jurimetrie is de wetenschap van statistieken in recht. Hoe vaak komen woorden voor in juridische teksten? Wat zijn de eigenschappen van een rechtszaak die de meeste invloed hebben op een uitspraak?

Ten tweede het economie vak “Algemene Economie”. Hier bespreken we de oorzaak van de crisis, de verschillende theorieën en de bijpassende economie. Vrij interessant, maar daar is verder niet veel meer aan toe te lichten. Als laatste had ik een octaalvak filosofie. Dit was echt ontzettend interessant. Het was half college en half forum. De docent liep met een microfoon rond en besprak onderwerpen zoals hersenimplantaten, Google Glass en genetische selectie bij geboorte. Er was veel interactie tussen de student en docent waardoor het vak het hele octaal goed bezocht bleef.

Uiteindelijk ben ik wel tevreden met mijn minor. Als ik nog wat anders zou mogen kiezen zou ik voor een buitenlandse minor gekozen hebben, maar voor een binnenlandse minor vind ik dit prima. Hopelijk heb je wat geleerd of je gewoon vermaakt door dit stukje te lezen. 

Minor Finance

Lotte Peeters

Begin september ben ik begonnen met de minor Finance. Aangezien ik toch wel graag iets met wiskunde wilde doen en het mij ook leuk leek wat meer te weten te komen over de financiële wereld heb ik gekozen voor deze minor.

De eerste twee weken zijn we begonnen met wat herhaling van Kansrekening en Statistiek en een algemene inleiding over Finance. Vervolgens zijn we verder gegaan met de vakken: Kansmodellen voor Finance, Waarderen van Derivaten, Financiële Actualiteit, Principes van Asset Trading en Tijdreeksen. De eerste twee genoemde vakken gaan vooral over het bepalen van een eerlijke optieprijs, waarbij bij Kansmodellen voor Finance gebruikt wordt gemaakt van een kansmodel en bij Waarderen van Derivaten gebruikt wordt gemaakt van de Black-Scholes vergelijking. Tijdreeksen is weer een iets wiskundiger vak, waarbij we vooral bezig zijn in het programma R om modellen te zoeken die passen bij bepaalde tijdreeksen, bijvoorbeeld waargenomen slotnoteringen van de AEX. Principes van Asset Trading is het meest toegepaste vak uit de minor over onder andere het gebruik van financiële producten. Bij Financiële Actualiteit komt al deze bijgebrachte kennis weer aan bod en moet iedereen een keer presenteren over een actuele gebeurtenis betreffende de financiële wereld. Zo moest mijn groepje presenteren over de maatregelen die door Mario Draghi, de voorzitter van de Europese Centrale Bank, op 6 november werden aangekondigd. Deze nieuwe maatregelen zijn bedoeld om de inflatie aan te wakkeren als de huidige maatregelen niet voldoende effect blijken te hebben.

Tijdreeksen is een kwartaalvak en hebben we afgelopen tentamenweek afgesloten met een tentamen. Komend semester gaan we in plaats van Tijdreeksen de vakken Risicomanagement en Monte Carlo Simulatie krijgen. Tijdens het vak Risicomanagement gaan we methoden behandelen die banken toepassen om hun risico's te meten en te beheren. Dit is ook weer vrij actueel door de stresstest, waarvoor de Nederlandse banken afgelopen maand zijn geslaagd. Deze test is ingevoerd na de bankencrisis om te controleren of de banken inderdaad hun risico's binnen de perken houden. Met het vak Monte Carlo methoden gaan we simulaties uitvoeren om experimenten die in de realiteit moeilijk uitvoerbaar zijn toch te kunnen bekijken.

Verder liggen er komend kwartaal twee interessante activiteiten in het verschiet. Op dinsdag 25 november is er de mogelijkheid mee te gaan met een uitstapje naar de Zuidas, waarbij de Merchant Bank Kempen & Co en de market-maker Optiver bezocht gaan worden. Als tweede activiteit komen een aantal gastsprekers van onder andere banken, een hedge fund en een overheidsinstantie een presentatie houden op 3 december. Deze twee dagen ga ik zeker proberen bij te wonen, want het lijkt me heel leuk om met de kennis die ik nu al heb te zien en horen hoe het er in het echt precies aan toe gaat. 

Miscellaneous

Minor Geneeskunde

Wessel de Zeeuw

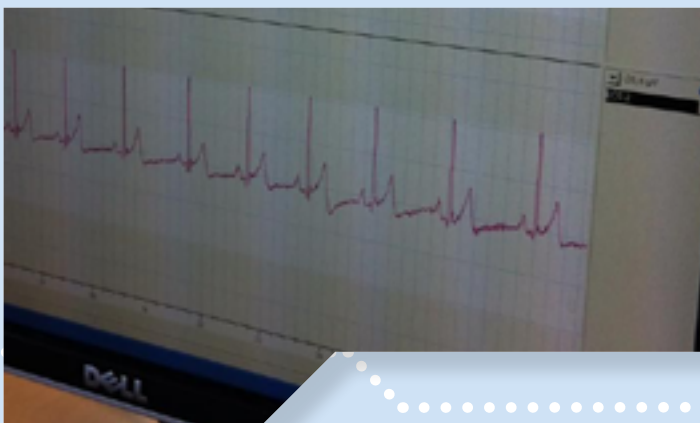
Ook ik, een derdejaars technische wiskunde student, moest aan het eind van vorig jaar een minor kiezen. Dat bleek moeilijker dan verwacht omdat er zoveel keus was! Uiteindelijk is mijn keus gevallen op de minor Geneeskunde voor Technische Studenten. Dit omdat ik vroeger altijd geneeskunde wilde studeren en ik nu dus de kans kreeg. Verder zijn er voor een wiskundige heel veel toepassingen in de medische wereld, dus het sloot ook nog eens heel goed aan op de studie.

De minor, speciaal voor technische studenten, is ook net iets anders dan geneeskunde zelf. Het perspectief ligt bij de technische toepassingen in de medische wereld en hoe deze tot stand zijn gekomen. Denk bijvoorbeeld aan de werking van een CT-scanner, een ECG-apparaat of een pacemaker. We leren precies hoe de apparaten zijn opgebouwd en hoe ze werken. Vervolgens leren we waar de technische mogelijkheden liggen en hoe onze generatie dit zou kunnen bereiken.

Ondanks dat leren we natuurlijk ook waar deze apparaten voor gebruikt worden. We hebben verschillende blokken van maximaal 3 weken. In deze blokken wordt de basis van een bepaald vak gegeven. We hebben vakken zoals; radiologie, cardiologie, chirurgie, anatomie, embryologie, immunologie, diëtik en ga zo maar door. Het leuke is dat het heel breed is en dat je van alles wel iets leert. Persoonlijk vind ik het jammer dat het niet iets specifieker op bepaalde onderwerpen doorgaat.

We hebben ook twee projecten van 2-3 weken. Hierin ga je problemen van artsen op een technische manier oplossen. Ik heb onderzocht hoe we de activiteit in de arm kunnen meten van een persoon die een arm spalk draagt. Dit sluit je dan af op een klein symposium, waar je jouw idee moet presenteren. De minor wordt op drie universiteiten gegeven. De hoofdlocatie is het EMC in Rotterdam, maar er worden ook colleges gegeven op het Leids Universitair Medisch Centrum en gewoon op de TU. Het is zeker leuk om overal de sfeer even te proeven.

In totaliteit zijn we met 40 studenten van alle faculteiten. Het is vooral heel leuk om te zien dat technische studenten überhaupt heel anders nadenken dan andere studenten, maar ook om de verschillen tussen de verschillende faculteiten te zien. Ik ben tot nu toe positief over deze minor, en ik kan hem dan ook aanraden voor eenieder die ook geïnteresseerd is in de Medische wereld. 



Minor Educatie

Lianne Bruijns

Dit collegejaar ben ik begonnen met de Minor Educatie bij het SEC (Science Education and Communication) op TNW. Dit is een minor waarin je leert lesgeven en jezelf ontwikkelt in presentatie en didactische vaardigheden. Je wordt hierbij opgeleid tot docent in een bètavak met een tweedegraads bevoegdheid. Ik heb gekozen voor wiskunde, dat is immers het mooiste (school)vak!

De reden dat ik deze minor ben begonnen, is om te kijken of het onderwijs iets voor mij is. En tot nu toe bevalt het goed! Als student krijg je een stageschool toegewezen waar je gedurende de minor steeds meer lessen overneemt. De eerste weken observeer je ervaren docenten en klassen, en aan de hand van die informatie mag je na een paar weken je eigen lessen gaan geven.

Je wordt bij je stage niet direct in het diepe gegooid, er wordt op de TU tijdens de colleges veel geoefend en besproken voordat je voor de klas komt te staan. Zo moet je bij het vak Didactische Vaardigheden voor je medestudenten minilessen geven die ook worden opgenomen, waar je vervolgens feedback op krijgt. Vervolgens moet je die gegeven les terugkijken, iets waar je ontzettend veel van leert. Bij dit vak leer je vooral hoe je zelfverzekerd voor de klas kan staan en hoe je voor een groep kan presenteren.

Verder volg je op de collegedagen nog de vakken Onderwijskunde en Vakdidactiek, waar je leert hoe je leerlingen in de les kunt activeren en hoe je kennis goed overbrengt.

De kennis die je opdoet op de collegedagen kan je dan toepassen in je stage. Je bent per week 3 à 4 dagen op je stageschool om daar lessen te geven. Naast het lesgeven alleen, maak je ook kennis met andere facetten van het onderwijs. Zo ben je aanwezig bij sectievergaderingen, ouderavonden, projectdagen, maar ook personeelsfeestjes, excursies en schoolkampen. Ik ben zelf drie dagen op kamp geweest met drie tweedeklassen mavo. Dit is een ontzettend leuke manier om je leerlingen op een ontspannen manier te leren kennen. Leerlingen zijn dan namelijk heel anders dan tijdens de lessen. Naast dat je de leerlingen in een andere omgeving ziet, leer je ook je collega's beter kennen. Tijdens het kamp hebben wij, docenten en hulpmentoren, in dierenpakken in het bos gezeten waar leerlingen ons moesten zoeken. Dit was ontzettend leuk om te doen en het is een heel andere activiteit dan wiskundesommen bespreken.

Bij deze minor leer je dus ontzettend veel en is elke dag weer anders. Ik heb zeker geen spijt van mijn minorkeuze en het feit dat ik straks een bevoegdheid op zak heb is ook mooi meegenomen! 





Studying in the Netherlands

Beatriz Sousa

Hello, my name is Beatriz Sousa, I am 21 years old and I am from Lisbon, Portugal. I am an Erasmus student and I am currently enrolled on the last year of the Master in Applied Mathematics at Instituto Superior Técnico (also in Lisbon).

First of all, I decided to go study abroad because I thought that it would be an interesting and challenging experience, but also because it would turn my curriculum more appealing for future employers. The latter is very important since Portugal is overcoming a financial crisis and there is a large percentage of unemployed people. On top of that, the unemployed people are mostly young people that cannot find a job in their field of expertise after their graduation.

Then I chose the Netherlands. Since I really want a new cultural experience, to increase the challenge, I avoided choosing one of the Mediterranean countries. I also did not want to choose a very distant country (so that I could go home 'easily', since I knew that I would be homesick) or a very expensive country (financial crisis, remember). For me the spoken language was also very important, since I just speak Portuguese and English, it was also relevant the fact that almost everyone in the Netherlands speaks and understands English. For all the previous reasons the Netherlands seemed to be a good choice.

Finally, I chose TU Delft because I want to have the experience of living in a city that is mostly inhabited for students (like Coimbra in Portugal), but also because of its international prestige. It was also handy that it has an agreement with my home university so that I could have their equivalent courses that I am doing here.

As I came from a different country, I have a different cultural background. I noticed some differences between the way of living in Portugal and in the Netherlands. First of all, the bicycles, they are everywhere. I have never seen so many bicycles in my life and I have never seen the bicycle as an important vehicle. But here, everyone has a bicycle (except me because I am too afraid of fall-

ling). Another different thing that I noticed was the absence of one and two eurocents that makes the total needs to be rounded (up, mostly, since almost all the prices end with a nine). Finally, what makes me more different is the food, since the Mediterranean diet (one of the best and healthiest diets, but I am suspicious) includes certain kinds of products that are not available on the Netherlands or that are expensive and difficult to find, like certain kinds of bread and fish.

There is also a difference at the educational system. At the university, we don't have the academic year divided in four quarters but in two semesters. We also don't give so much emphasis to continuous work, so we don't have homework or assignments, we just have sporadic tests during the semester and/or a final project and/or a final exam.

Regarding the university facilities, we don't have so much technological items available, for instance we don't have one projector on each classroom, or a printer in almost every corner. I am also amazed with the way of cleaning the blackboard, since the sponge and the thing that looks the one that is used to clean windows are very effective and avoid the problem that we have with the blackboards at my home university that is that at the end of the class we can barely see what the professor has written on the blackboard.

Despite all those differences I am enjoying my stay in the Netherlands. I have seen amazing cities and beautiful landscapes, and I had the opportunity of having experiences that I couldn't have in my home country, like the field trip to AMSL. To conclude, I could say that my stay here is a life changing experience that I will always remember and that I would regret if I haven't applied to the Erasmus Exchange Program. 



Minor in Bologna

Richard Machielse

Eind augustus vloog ik voor mijn minor naar de Italiaanse stad Bologna, om daar zes maanden te wonen en te studeren.

Van te voren had ik me er helemaal niet op georiënteerd om naar het buitenland te gaan, maar toen ik om me heen zag dat veel vrienden plannen aan het maken waren begon het bij mij toch ook wel te kriebelen. Ik besloot dat ik naar Italië wilde en koos voor Bologna, omdat het net als Delft een echte studentenstad is.

31 augustus was het zo ver, na afscheid te hebben genomen van de familie ging ik door de douane. Na nog geen anderhalf uur landde ik al op "Aeroporto Guglielmo Marconi di Bologna". Ik nam een taxi naar het hotel en daar zat ik dan, alleen in een stad waar je niemand kent. Dat was best even een vreemd gevoel.

De stad vond ik direct prachtig. Het centrum is gezellig en er zijn niet veel internationale toeristen. Wel komen er veel Italianen uit de omgeving naar de stad. Vooral in het weekend, het historische centrum wordt dan afgesloten voor verkeer. De stad wordt vooral gekenmerkt door de "portici", de galerijen aan weerszijden van veel straten.

De eerste dag begon met het aanmelden bij de universiteit waarbij ik gelijk de eerste mensen leerde kennen. Daarna moest ik op zoek naar woonruimte. Dat gaat hier op een nogal ouderwetse manier, namelijk met advertenties op de muur.



Gelukkig heeft de universiteit hier ook een soort makelaarskantoor dat studenten helpt bij het vinden van een kamer. Met een medewerker heb ik verschillende opties bekeken en ik heb er een aantal bezocht. Veel waren er echter erg donker of ongezellig. Uiteindelijk kreeg ik een aanbod voor een mooi appartement voor mezelf en daar woon ik nu. In het midden van de stad, boven een supermarkt, en met twee pizzeria's in de straat.

Nadat ik eenmaal woonruimte had, kon het echt beginnen. De colleges begonnen pas eind september dus de eerste maand stond vooral in het teken van veel mensen leren kennen en de taal leren. Er zijn hier drie organisaties voor internationale studenten waardoor er elke dag genoeg te beleven is. Zij organiseren trips naar Italiaanse steden en korting op de drankjes in veel barren wat wel nodig is, want een biertje kost hier al gauw 4 tot 6 euro. Via die organisaties leer je dus veel mensen kennen uit allerlei landen. Er zijn hier vooral veel Duitsers en Spanjaarden. Elke avond zitten er honderden studenten op "Piazza Verdi", een plein in de universiteitsbuurt. Verder begonnen de taalcursussen begin september. Deze zijn gratis voor internationale studenten en zijn 2 keer per week 2,5 uur.



Eind september zijn de colleges begonnen. De jaarindeling is hier totaal anders dan in Nederland. Het eerste semester is ongeveer van oktober tot december, met tentamens in januari en herkansingen in februari. Het volgende semester begint dan weer in maart. De werkdruk is hier dus behoorlijk lager dan in Nederland. De vakken die ik gekozen heb zijn allemaal in het Italiaans dus het volgen van colleges is nu nog vrij lastig. Lang niet alle Italianen spreken goed Engels en de examens zijn hier vaak mondeling dus tegen de tijd dat de examens beginnen moet ik wel redelijk Italiaans kunnen spreken. Helaas zijn de slides van de colleges niet altijd op internet te vinden, maar de boeken zijn dan wel weer vaak Engels of zijn een vertaling van een Engels boek dus dat scheelt.

Nu ik hier een maand zit, zou ik iedereen aanraden om ook een half jaar in het buitenland te gaan studeren. Het kan de eerste dagen even lastig zijn, maar het is erg leuk om deel uit te maken van een andere cultuur (vooral een met pizza, ijs en fantastische koffie) en mensen van over de hele wereld te leren kennen. Ciao! 

Nu ik hier een maand zit, zou ik iedereen aanraden om ook een half jaar in het buitenland te gaan studeren. Het kan de eerste dagen even lastig zijn, maar het is erg leuk om deel uit te maken van een andere cultuur (vooral een met pizza, ijs en fantastische koffie) en mensen van over de hele wereld te leren kennen. Ciao! 

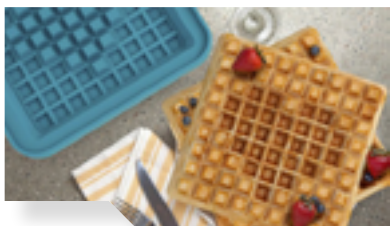


Gadgets

Pieter Hameete

Pixel Waffle Iron

Everyone enjoys a good waffle for breakfast. But with the Pixel Waffle Iron you can make your waffles even more awesome. Using a silicone pattern tray this Waffle Iron allows you to put your custom 8 by 8 bit waffles on the breakfast table, awesome!



Raspberry Pi Model A+

In our last gadget edition (some time ago) we pointed out the Raspberry Pi Model B. However, a refresh for the Model A+ version is a good reason to point out its less popular little brother. Sure, the Raspberry Pi Model A+ lacks an Ethernet port and has only half the memory and only a quarter of the USB

ports of the Model B. What makes it cool and useful however is the fact that it is smaller and that it has only half the energy consumption which could make it a more interesting candidate for, for example, strapping onto your drone. Last but not least the Model A+ makes programming even more accessible to anyone, as you can now get your own little computer for only 20 dollars.



Chromecast

This nifty device allows you to stream media straight to your television. The Chromecast supports many apps, such as Netflix, YouTube or your browser. This could come in handy if you want to watch your series on a screen that is larger than your laptop screen, but you don't have the luxury of owning for example a smart TV or media player. Best of all: the Chromecast is cheap at only 30 euros.



Amazon Echo

It is no longer science-fiction to have your own voice controlled computer assistant right in your home. The Amazon Echo is a nice looking standalone device that answers your questions and executes your assignments. What makes this different from Siri and Google Now is that the Echo can be controlled solely by using your voice, from anywhere within a room and by multiple people simultaneously. I am curious to see if other devices will follow this example of voice control, though the idea of having devices listening in on you for 24 hours every day somewhat spooks me.



Though the Oculus Rift is not a particularly new gadget, it was not discussed in our last Gadgets article. Because I believe that this may be one of the coolest gadgets of this decade I think it should still be pointed out. The Oculus Rift realizes the long-lived dream of every gamer to play games in virtual reality. The Oculus Rift is an affordable virtual reality headset specially made for gaming. Because the Oculus provides a very wide field of view compared to your normal screen, the screen is basically all around you. This makes you really feel as if you are in the game. A very responsive sensor tracks your head motions, so that you can also look around in the virtual world in 360 degrees.

Oculus Rift

Currently the second Development Kit version is out, but the owner of Oculus VR recently stated that it is only a matter of months before the consumer version will become available. That is great news, because I cannot wait to give this awesome device a try.



Photo: Pieter Hameete



WE TURN YOUR IDEAS INTO TOMORROW'S PRODUCTS



APPLIED MICRO ELECTRONICS

AME is a fast growing organization **developing** and **manufacturing** high quality products with electronics. Our goal is to create **innovative** products for our customers that exceed market expectations by making use of state-of-the-art development facilities and a highly automated manufacturing environment. Driven by **technology**, we strive for the best solution combining the disciplines of applied physics, electrical, mechanical, software and industrial engineering.



OUR OFFER

We offer you a **challenging career full of opportunities** for personal and professional growth.



JOIN OUR TEAM OF EXPERTS

Driven to exceed expectations and to excel in creating innovative solutions, our team of experts is continuously looking for future best-in-class colleagues within the technological disciplines of applied physics, electrical, mechanical, software and industrial engineering.



CAREER POSSIBILITIES

If you are interested in working with a talented, ambitious and experienced team of professionals using the best tools available and would like to work in a fast growing organization full of career opportunities then you are most welcome to apply for a job or take a look at our opportunities by visiting our website.



INTERNSHIP OPENINGS

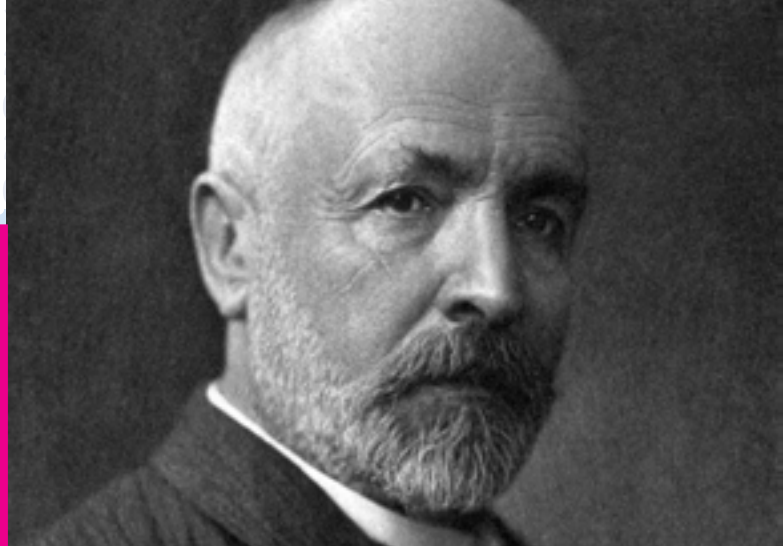
AME is the ideal work environment to develop hands-on experience while completing your studies. You will be involved in challenging real-world projects and work with experts from a multitude of technological disciplines. We invite you to get in touch with us to discuss any internship openings.

Anouk Rentier

Georg Cantor werd geboren in 1845 in Sint Petersburg. Op zijn elfde vertrok het gezin naar Duitsland, omdat zijn vader ziek was. Ze kwamen uiteindelijk terecht in Frankfurt. In Darmstadt voltooide hij de Realschule, de Duitse versie van de middelbare school, om vervolgens in 1862 te gaan studeren in Zürich. In 1863 ging hij terug naar Duitsland en studeerde hij verder aan de Universiteit van Berlijn, omdat hij na zijn vaders dood een aanzienlijke erfenis had gekregen. Hier kreeg hij onder andere les van Karl Weierstrass, die naar men zegt van invloed is geweest op Cantor's werk.

Na zijn promoveren werd hij aangesteld aan de Universiteit van Halle waar hij zijn hele leven aan verbonden bleef. In 1879 werd hij hoogleraar wiskunde; hij was toen slechts 34 jaar oud. Hoewel Cantor zich eerst toelegde op getaltheorie, daagde de hoogleraar Eduard Heine hem uit om de eenduidigheidsstelling voor trigonometrische reeksen te bewijzen. Het lukte Cantor te bewijzen dat deze ook voor oneindige sommen geldt, en kwam zo terecht bij de verzamelingenleer, waar hij zijn levenswerk in zou maken.

Hij geloofde dat $\mathbb{N}$ een aftelbaar oneindige verzameling was en $\mathbb{R}$ een overaftelbare verzameling. Dit hield dus in dat $\mathbb{R}$ groter was! Deze theorieën werden met de nodige scepsis ontvangen. Een man genaamd Kronecker weigerde het zelfs te publiceren in *Crelle's Journal*, het blad waarin in 1874 al eerder een artikel van Cantor over verzamelingenleer was verschenen. Kronecker zou altijd kritiek blijven hebben op de ideeën van Cantor. Gelukkig werd het op aandringen van Dedekind in 1874 gepubliceerd in een ander blad. De vraag die Cantor de rest van zijn leven bezighield,



Om te begrijpen dat de ene oneindigheid groter was dan de andere, voerde hij ordinale en kardinale getallen in. Kardinalen zeggen iets over de grootte van een verzameling, en ordinalen zeggen iets over de rangorde. Hij publiceerde dit in 1883 in het vijfde deel van zijn zesdelige *Mathematische Annalen* die hij schreef over verzamelingenleer.

Hieruit ontwikkelde hij ook de stelling van Cantor, die stelt dat voor een of andere verzameling A , de machtsverzameling van A , $\mathcal{P}(A)$, de verzameling van alle deelverzamelingen van A , strikt genomen grotere kardinaliteit heeft dan A zelf. Oftewel, de machtsverzameling van een oneindig aftelbare verzameling is overaftelbaar oneindig. Het bewijs dat Cantor schreef werd in 1891 gepubliceerd in zijn artikel *Über eine elementare Frage der Mannigfaltigkeitslehre*. Interessant is de conclusie die uit de stelling kan worden getrokken, dat er dus geen ‘verzameling van alle verzamelingen’ bestaat.

Een andere belangrijke ontdekking is die van de paradoxen van de verzamelingenleer. Nadat Cesare Burali-Forti in 1897 de eerste paradox publiceerde, vond Cantor zelf in 1899 een andere paradox die ontstond door de verzameling van alle verzamelingen. Hij vroeg zich af wat het kardinaalgetal was van de verzameling van alle verzamelingen. Dat zou natuurlijk het grootste mogelijke kardinale getal moeten zijn, maar de kardinaal van een verzameling van alle deelverzamelingen van die verzameling is altijd groter dan de kardinaal van de verzameling zelf. Kortom, een paradox, waaruit de conclusie getrokken kon worden dat er een grootste kardinaalgetal bestaat.

In 1874 trouwde Cantor met Vally Gutmann en samen kregen zij een aantal kinderen. Helaas leed Cantor zelf in het tweede deel van zijn leven veel aan depressies die ervoor zorgden dat hij regelmatig moest worden opgenomen. Mogelijkerwijs zijn zijn eigen complexe wiskundige theorieën hier een oorzaak van, of de dood van zijn jongste zoon in 1899. Zijn wiskundige onderzoeken leden hier ook onder. Tijdens zijn latere leven heeft hij veel tijd besteedt aan het bewijzen dat Shakespeare's stukken eigenlijk geschreven zijn door Francis Bacon en is hij veel bezig geweest met filosofische vraagstukken. Hij is gestorven aan het einde van de Eerste Wereldoorlog in een psychiatrische instelling. 

- [1] http://www.storyofmathematics.com/19th_cantor.html
- [2] <http://www.pyth.eu/pdf/artikel4962728-32.pdf>
- [3] <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/93251/Georg-Cantor>
- [4] http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/HistTopics/Beginnings_of_set_theory.html
- [5] <http://spinoza.blogse.nl/log/georg-cantor-1845-1918-leerde-veel-van-spinoza-maar-werd-geen-spinozist.html>



