

# De Vonk

Periodiek der  E.T.S.V. Scintilla

Een goede Vonk begint bij jezelf

Stage Down Under

B2-projecten

HTML

Virtualisatie: LXC en cgroups

v.v. Drienerlo StAf toernooi



## NanoElectronics

hoofdartikel

## Startups Berlijn

reportage

Jaargang 30 | Nummer 4 | Augustus 2012





## How do you create a logic gate using just 24 silicon atoms?

Join ASML as an Electronics Engineer and help push the boundaries of technology.

As one of the world's leading providers of lithography systems for the semiconductor industry, we bring together the most creative minds in science and technology to help produce increasingly cheaper, faster and more energy-efficient microchips.

For the past 25 years, we've been helping to realize Moore's law. Now we want to go even further: to enable the tripling, or even the quadrupling of chip-feature density every two years. That's why we need talented Electronics Engineers. People who can, for example, increase the speed and the precision of our systems integration, and thereby enable future logic gates no bigger than a few silicon atoms. It's just one of the many electronics challenges at ASML. And there are countless more – all targeted at achieving more than Moore's prediction.

If you're up for these challenges, we'll put you in a multidisciplinary team and give you plenty of freedom to experiment and learn new skills. What Moore could you want?

[www.asml.com/careers](http://www.asml.com/careers)

# ASML

For students who think ahead

# Colofon

## De Vonk

Periodiek der E.T.S.V. Scintilla.  
Verschijnt 4 maal per jaar in een oplage van  
circa 580 stuks.

**Jaargang 30, nummer 4**  
**Augustus 2012**

### Redactie

Tim Broenink, Erwin Bronkhorst, Arno  
Geurts, Derk de Graaf, Tijmen Hageman,  
Fieke Hillerström, Ray Tanuhardja, Marcel  
Wenting, Lars Zondervan

### Druk

Printec Offset, Kassel (Dld)

### Redactieadres

E.T.S.V. Scintilla, Universiteit Twente,  
Postbus 217, 7500 AE Enschede, tel: (053)  
489 2810, fax: (053) 489 1068

### Internet

[vonk@scintilla.utwente.nl](mailto:vonk@scintilla.utwente.nl) (algemeen)

[vonkkopij@scintilla.utwente.nl](mailto:vonkkopij@scintilla.utwente.nl) (kopij)

[www.scintilla.utwente.nl/commissies/vonk](http://www.scintilla.utwente.nl/commissies/vonk)  
(website)

Alle leden van Scintilla krijgen De Vonk  
gratis toegestuurd.

Niets uit deze uitgave mag worden over-  
genomen, vermenigvuldigd of gekopieerd  
zonder uitdrukkelijke toestemming van de  
Vonk-redactie.

De redactie behoudt zich het recht voor om  
door derden geschreven materiaal te wij-  
zigen of in het geheel niet te plaatsen. De  
in de artikelen vervatte meningen zijn niet  
noodzakelijkerwijs die van de redactie.

ISSN 0925-5427

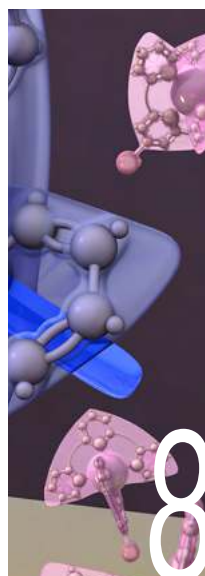
# Tijd voor vakantie!

*Auteur: Derk de Graaf*

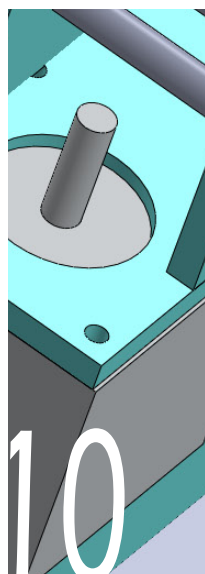
**'Aan al het goede komt een einde,' 'time flies when you're having fun' en zo zijn er nog wel een paar uitdrukkingen te vinden die van toepassing kunnen zijn op deze laatste Vonk van dit lustrumjaar. En wat voor jaar was het!**

Dit collegejaar introduceerden we een totaal gerestylede lay-out en hoewel we ook in deze Vonk nog wat kleine aanpassingen hebben doorgevoerd (vergelijk bijvoorbeeld maar eens het gebruikte papier van dit nummer met dat van de vorige), zijn we al met al erg tevreden. Heb je overigens opmerkingen over het blad, schroom dan niet om contact op te nemen met de redactie! We eindigen dit lustrumjaar officieel door nog één keer terug in de tijd te gaan en oude Vonken te bekijken. Maar laten we vooral niet te veel stilstaan bij wat er het afgelopen jaar veranderd is bij De Vonk, want het is tijd voor vakantie! En om in de vakantie-stemming te komen kun je in dit nummer lezen over Ricks belevenissen in Australië.

Ben je meer een ondernemer? Misschien is een start-up beginnen in Berlijn dan helemaal iets voor jou. En mocht dat een web-based bedrijf worden, vergeet dan vooral niet het artikel over HTML5 te lezen! Ook elektrotechniek kunnen we deze zomer natuurlijk niet negeren en dus hebben we behalve het nieuws uit het vakgebied ook artikelen over een high-speed multi-channel datalogger en de designaspecten van een platte luidspreker. Met nog wat terugblikken op activiteiten die de afgelopen tijd door Scintilla georganiseerd zijn maakt dat deze editie compleet. Hoewel, stuur vooral het antwoord op de puuzel nog even naar Truusje en maak kans op zo'n lekkere Vonktaart.



<b>Van de Pres</b>	<b>3</b>
<b>Nieuws uit het vakgebied</b>	<b>4</b>
<b>Een goede Vonk begint bij jezelf</b>	<b>6</b>
<b>NanoElectronics the coolest group in Twente</b>	<b>8</b>
<b>B2-projecten</b>	<b>10</b>
<b>Microcontrollercursus</b>	<b>17</b>
<b>Stage Down Under</b>	<b>18</b>
<b>Thomas Donders, werkzaam bij TenneT</b>	<b>20</b>



<b>Fotopagina</b>	<b>22</b>
<b>De Junctie</b>	<b>24</b>
<b>Startups Berlijn</b>	<b>26</b>
<b>Eind-P-Project</b>	<b>30</b>
<b>v.v. Drienerlo StAf toernooi</b>	<b>31</b>
<b>Analyse en ontwerp van een platte luidspreker</b>	<b>32</b>
<b>HTML5</b>	<b>34</b>
<b>Design of a high-speed multichannel datalogger</b>	<b>36</b>
<b>De toekomst van EWI</b>	<b>39</b>
<b>Virtualisatie: LXC en cgroups</b>	<b>40</b>
<b>Column</b>	<b>44</b>
<b>Puuzel</b>	<b>45</b>



# De 4<sup>de</sup> dimensie

*Auteur: Erik de Wit*

**In een wereld waarin televisies en andere elektronische apparaten zelfs de derde dimensie kunnen weergeven, wordt de vierde dimensie uiterst ondergewaardeerd. Men heeft zijn tijd tot de rand toe volgepland, en bezuinigt hierbij op zaken als slaap, met alle gevolgen van dien, en neemt steeds minder de tijd om tot rust te komen en te genieten van diens tijd.**

In mijn bestuursjaar heb ik dit zeer goed gemerkt. Aan het begin van het jaar leek een jaar een onoverkomelijk lange tijd, maar voordat ik het me besepte waren mensen al bezig met hun laatste tentamens. Bij zo'n constatering vraag ik mezelf altijd af wat ik in godsnaam met mijn tijd gedaan heb. Al heeft het 82e bestuur der E.T.S.V. Scintilla geen grootse projecten om mee te pronken, behalve dan mogelijk het nieuwe bestuur, we hebben zeker niet stilgezeten. Vooral voor Rowan kan men niets anders dan lof hebben. Reflecterend op mijn bestuursjaar ben ik content over mijn tijdsbesteding.

Tijd is de voor onbepaalde tijd voortdurende vooruitgang van het bestaan en gebeurtenissen, die zich voordoen in een ogenschijnlijk onomkeerbare opvolging, van het verleden via het heden naar de toekomst. Het is de enige dimensie die we niet onder controle hebben, 5e dimensies en hoger buiten beschouwing gelaten. Omdat we geen controle hebben over de tijd, zijn we onderworpen aan het verloop ervan. Een horloge is het ultieme symbool van onze slavernij aan de tijd.

Aangezien onze tijd hier op aarde gelimiteerd is, zullen we bewust om moeten springen met de tijd die ons gegeven is. Wat zijn je doelen en hoe ga je deze bereiken? We leven maar één keer, en zodoende is mijn motto: "carpe diem". Het klinkt af-

gezaagd, maar uit iets wat zo mooi is als het leven moet je alles halen wat er in zit. Het is te gemakkelijk om tevreden te zijn met de omgeving waar je door omstandigheden in terecht bent gekomen. Er is altijd ruimte voor verbetering. Om een karakter van één van mijn anime-series te citeren: "we boren naar de hemel en verder!".

Onderhand word het tijd voor mij om weer verder te gaan. Een jaar bestuur heeft me persoonlijk naar nieuwe hoogtes gebracht, maar de studie behoeft weer wat aandacht. Komend collegejaar zal je me dus niet meer verdwijnen. Samen met het nieuwe bestuur en de actieve leden van Scintilla zal ik blijven werken om Scintilla naar ongekende hoogtes te brengen.

Op de koningin! Op Scintilla!



Erik de Wit  
President der E.T.S.V. Scintilla

## Agenda

4 september 2012, 20:00  
Wissel-ALV

6 september 2012, 16:00  
Constitutieborrel

18 september 2012, 13:45  
Bedrijfsbezoek Urenco

4 oktober 2012, 20:00  
Sollicitatietraining door Moteq

24 oktober 2012, 14:35  
Lunchlezing TE groep

# Nieuws uit het vakgebied

Auteur: Tijmen Hageman

## 5G-onderzoekslaboratorium opgericht

In Duitsland heeft 'the Technical University of Dresden' een instituut opgericht om een mogelijke opvolger voor 4G-technologieën als LTE-Advanced te ontwikkelen. Het 5G wireless laboratorium zal een van de eerste in de wereld zijn. De techniek zal nog lang op zich laten wachten, aangezien 3.5G en 4G systemen nog steeds in ontwikkeling zijn. Het onderzoek zal zich vooral focussen op relatief nieuwe technologieën, zoals 'orthogonal frequency-division multiplexing' en MIMO-antenne technologie. Vooral deze laatste technologie is interessant, waarbij met behulp van meerder antennes in zowel zender als ontvanger meerdere data-streams kunnen worden verstuurd op dezelfde tijd en frequentie.

Bron: eetimes.com

## Dreiging vele faillissementen Chinese LED-fabrikanten

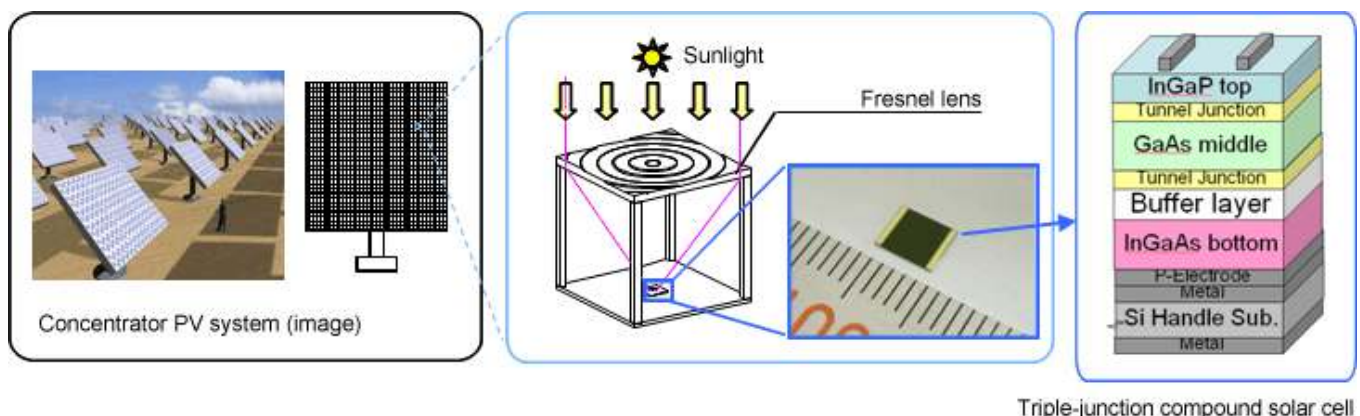
Door de overproductie van LED's en dalende prijzen dreigen vele kleine Chinese LED-fabrikanten failliet te gaan. Veel van deze LED's worden gebruikt voor de backlight in televisies en monitoren. Als gevolg van het dalen van de wereldwijde verkopen van deze producten wordt verwacht dat de prijzen van LED's het komend jaar nog eens twintig procent zal dalen. Veel producenten hebben hun fabrieken al op slechts 50% capaciteit draaien. Verwacht wordt dat vele kleine fabrikanten failliet zullen gaan, maar dat de grote fabrikanten, die steun van de overheid genieten, er uiteindelijk sterker uit zullen komen.

Bron: reuters.com

## Nieuwe recordefficiëntie bereikt voor zonnecellen

Sharp heeft een nieuwe zonnecel ontworpen met een recordefficiëntie van 43.5%. Hiervoor wordt een zogenaamde 'triple-junction compound' structuur gebruikt, waarbij drie lichtgevoelige lagen van verschillende materialen gecombineerd worden in een enkele structuur. Sharp claimt dat de hoge efficiëntie ook te wijten is aan het minimaliseren van de elektrische weerstand van de cel en een optimale afstand tussen de elektroden op het oppervlak van de cel. Een fresnel lens zorgt voor concentratie van het licht op de cel. De toepassing ligt voorlopig nog bij zonnepanelen van satellieten, maar het doel is dat deze in de toekomst ook gebruikt gaan worden voor gebruik op aarde.

Bron: sharp-world.com



Triple-junction compound solar cell

## Hoge inefficiëntie in Wi-Fi netwerken ontdekt

Onderzoekers aan de Universiteit Twente, onder leiding van Roel Schiphorst hebben ontdekt dat huidige Wi-Fi netwerken steeds inefficiënter worden door de toename in verkeer. Met behulp van packet sniffers en spectrum analyzers zijn op verschillende testlocaties het Wi-Fi verkeer geanalyseerd. Afhankelijk van de drukte van het verkeer nam het aantal pakketjes die daadwerkelijke data bevatte procentueel af, waarbij de efficiëntie soms wel tot onder de 20 procent daalde. Een oorzaak voor het probleem is dat wanneer er meer apparaten gebruik maken van dezelfde band, er meer interferentie ontstaat en er meer controlemechanismen benodigd zijn in de vorm van extra pakketjes. Sinds de ontwikkeling van Wi-Fi in de jaren tachtig is de standaard niet veel meer gewijzigd en was niet gebouwd op zoveel gebruikers.

Bron: utwente.nl

## Zeer goedkope touchpads ontwikkeld

Onderzoekersteams aan de universiteiten van Harvard en Brigham Young en het Franse Institute of Technology hebben een zeer goedkoop en flexibel touchpad ontwikkeld. Het gebruikt papier als belangrijkste component, waar een patroon van aluminium in wordt gesneden met een laser. Aanraking met een vinger zorgt voor een verandering van de capaciteit, zodat het als een schakelaar gebruikt kan worden. De onderzoekers hebben alleen een goedkope oplossing gevonden voor het touchpad, maar nog niet voor de elektronica en energievoorziening. De kosten van het pad kunnen zo'n 25 cent per vierkante meter bedragen. Mogelijke toepassingen zijn wegwerptouchpads voor verpakkingsmateriaal of in de medische industrie.

Bron: tweakers.net

## Startup-bedrijf claimt 'heilige graal' van SoC-design

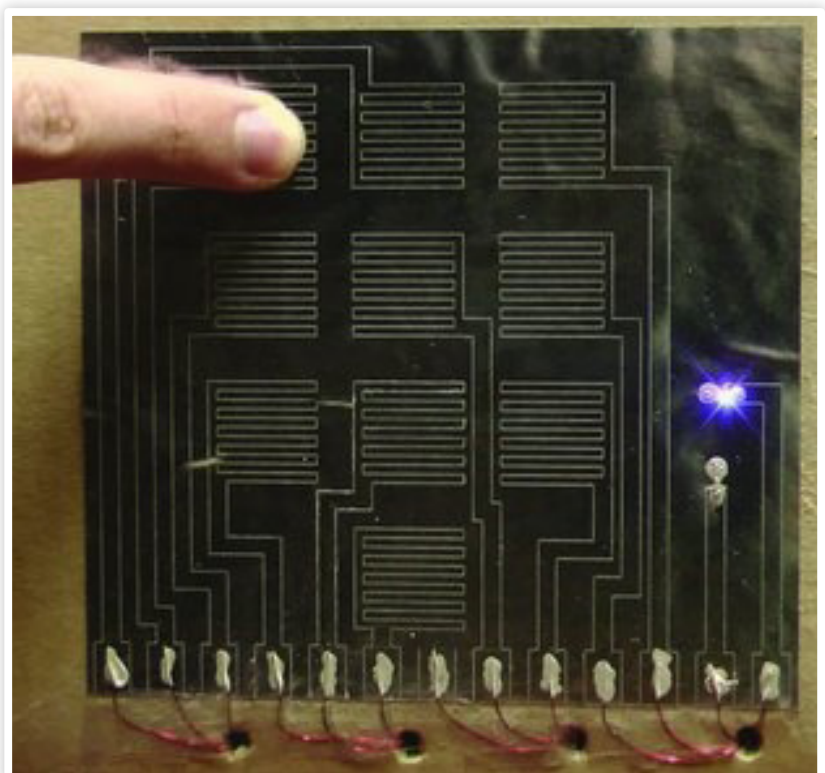
Het bedrijf Algotochip uit Californië claimt technologie te hebben ontworpen om een system-on-chip (SoC) design te produceren gebaseerd op een C-code specificatie in slechts acht tot zestien weken. Deze oplossing biedt niet alleen een hardware-niveau design, maar ook de software, firmware, hardware en zelfs testoplossingen. De ontwerpers van de C-code specificatie hoeven hierbij geen kennis te hebben van de technologie die Algotochip gebruikt. Wanneer een klant een ontwerp aanlevert wordt in het begin van de design flow een analyse gemaakt van de C-code. Er worden optimalisatiesuggesties gegeven, met de daarbij behorende sets met specificaties. Aan de hand van vragen over de ontwerpkeuzes van de klant wordt vervolgens een architectuur en SoC-ontwerp gegenereerd, inclusief de soft- en firmware. De intellectual property van het resultaat is vervolgens in bezit van de klant, en er hoeven geen licenties afgesloten te worden.

Bron: eetimes.com

## Onderzoekers 'teleporteren' gegevens over 97km

Onderzoekers aan 'the University of Science and Technology' in China zijn erin geslaagd om gegevens over een afstand van 97 kilometer te sturen met behulp van kwantumteleportatie, wat het vorige record met 81km verbeterd. Bij deze techniek worden fotonen op plaats A en B met elkaar 'verstrengeld', wat betekent dat hun eigenschappen aan elkaar verbonden worden. Wanneer vervolgens de staat van het eerste foton wordt veranderd zou de staat van de tweede ook veranderen, als gevolg van de verstrengeling. Hierbij wordt geen informatie verzonden van A naar B, maar kan de verandering in eigenschappen van het foton gebruikt worden voor partiële codering van qubits. De methode is extreem veilig, aangezien er geen fotonen rondvliegen die onderschept kunnen worden. De toepassing zou zijn weg kunnen vinden in een quantum internet.

Bron: newscinetist.com



# Een goede Vonk begint bij jezelf

Auteur: Derk de Graaf

Research: Fieke Hillerström & Derk de Graaf

In de vorige drie nummers hebben we een kleine tijdreis door de geschiedenis van De Vonk gemaakt. In de laatste editie van dit lustrumjaar kijken we wat de redactie over zichzelf en het blad heeft geschreven in de afgelopen 30 jaar.

*Sinds 1995 is De Vonk ook digitaal beschikbaar via de Scintilla website (nu bereikbaar via <https://www.scintilla.utwente.nl/nl/publications/vonk>). Wat er allemaal moet gebeuren om een Vonk te maken beschreef Eelco een paar jaar geleden.*







## DE LAATSTE VONK

Tekst: Evert Schippers

Het is tijd om afscheid te nemen van het fraaie, op A5 formaat gedrukte maandblad van de E.T.S.V. Scintilla. Geschrokken? Terecht. Slechts verbaasd of zelfs onverschillig? Jij aragonaut!

Voor de geschrokkenen onder jullie is er gelukkig goed nieuws. We nemen slechts afscheid van het huidige formaat. De tijd is namelijk gekomen voor De Nieuwe Vonk. Vanaf volgend jaar zal De Vonk in A4 worden uitgebracht. Maar dit kan niet zomaar. Een Vonk twee maal zo groot maken gaat gepaard met het halveren van het aantal episodes per jaar. Er komen dus nog maar vier Vonken per jaar.

Zo komt het dat er meer tijd gaat zitten tussen twee Vonken en dit gaat zorgen voor rijkere aanbod aan artikelen. We houden natuurlijk de meeste rubrieken, maar ze worden allemaal groter en uitgebreider. Het grotere formaat staat ook nog eens allerlei kleine extra artikels toe die mooi kunnen worden weggewerkt in columns aan de zijkant. Zo kunnen leuke verenigingsweetjes en -feitjes aan de man gebracht worden die samen nooit een pagina zouden kunnen vullen.

Een van de nieuwe rubrieken zal komen van een speciaal ingestelde

nieuwsredactie. Zij zal meer dan haar best gaan doen om elk kwartiel weer nieuws te brengen over bijvoorbeeld interessante projecten. Geen bron zal onbenut gelaten worden.

Ook minorevaluaties kunnen een vast onderdeel worden van de nieuwe Vonk. De Vonk (bijvoorbeeld deze) heeft al eerder een of meer minor evaluaties bevat, maar dit was nooit een vaste rubriek. Hetzelfde geldt ook voor stage verslagen.

Naast al deze en andere nieuwe rubrieken wordt natuurlijk ook hele lay-out op zijn kop gezet. Druk zijn we met het denken over nieuwe logo's, nieuwe pagina indeling, enzovoorts. Voorlopig wordt het binnenwerk van De Vonk in steunkleur gedrukt. Gekleurde rubrieklogo's, streepjes en vakjes kunnen de pagina's er dus een stuk aantrekkelijker uit gaan laten zien. Het is natuurlijk wel oppassen geblazen dat we ons niet te veel gaan uitleven in deze extra spectrale dimensie met als gevolg dat de boel onleesbaar wordt.

"Slechts verbaasd of zelfs onverschillig? Jij aragonaut!"

December 2004

De Vonk

15

Er zitten veel voordelen aan grotere pagina's. Kolommen bijvoorbeeld kunnen een stuk breder worden waardoor er meer woorden op een regel passen. Dit lijkt op het eerste gezicht niet zo'n een groot voordeel. Het mooie is echter dat we veel minder woorden hoeven af te kappen om grote spaties te voorkomen: een kwaad waar we nu maar al te bekend mee zijn.

Dan zijn er natuurlijk nog de nadelen. Grotere plaatjes bijvoorbeeld. Een voordeel voor de lezer misschien, maar hoe groter de plaatjes, hoe hoger de kwaliteit moet zijn. De dots per inch moeten namelijk wel rond de 300 blijven hangen om een ranzig drukwerk te voorkomen. De grap is dat bij veel artikels de plaatjes van dergelijke baggerkwaliteit zijn, dat ze voor de huidige Vonk al niet voldoen. Ga maar na als je die plaatjes ook nog eens gaat vergroten. Vooral voor de cover betekent dit vragen om betere plaatjes bij de auteur of googlen naar HQ plaatjes omtrent hetzelfde onderwerp. Kortom: extra werk.

Om tot een mooi resultaat te komen omtrent een nieuwe lay-out en allerlei oplossingen te bedenken voor de problemen die het nieuwe formaat met zich mee brengt, was een brainstorm avondje niet te voorkomen. En brainstormen dat we deden, niet te zuinig! Ook een daghap bij The Saloon, biertje op de markt en wat snookeren en poolen in het daarvoor bedoelde centrum gingen hand in hand met deze activiteit.

Ah! Kijk! Het einde van de pagina nadert al. Dit zie ik aan het aantal woorden: ongeveer 600 stuks. Straks is mijn tekst af en gaat hij naar de spellingscheckers. Die zullen hem markeren als "spellingsgechecked" en dan wordt het stuk al gauw overgenomen door de "layouters" die hem netjes in kolommen opdelen, plaatjes plaatsen en quotes extraheren zodat mijn stuk ook daadwerkelijk het einde van de pagina bereikt. Als alle stukken dit proces doorlopen hebben kan er gedrukt worden en kunnen de postvakjes volgestopt worden.

Dit proces zal behouden blijven als het tijdperk der Nieuwe Vonk volgend jaar aanbreekt. Tot nu toe waren de resultaten zeer bevredigend. Zal dit zo blijven? We zullen zien, we zullen zien. Tot volgend jaar!

"Zal dit zo blijven? We zullen zien, we zullen zien."



Collage huidige vonk, op naar de nieuwe!

De Vonk

December 2004

16

*Al eerder zijn er vernieuwingen in het ontwerp van De Vonk doorgevoerd. Op deze pagina zie je wat er in de laatste Vonk op A5 formaat (Vonk 23-3) en wat ideeën voor een nieuw Vonk-logo zoals te zien was in Vonk 23-4.*

## De Vonk experimenteert!

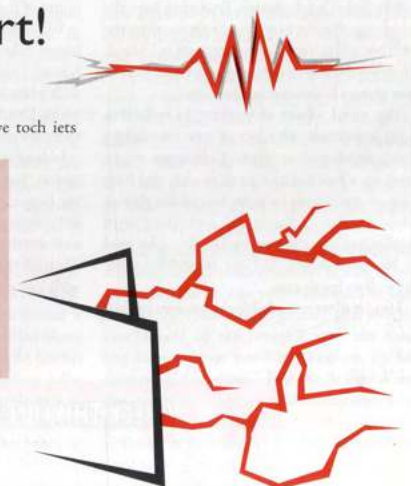
Bij een nieuw formaat hoort natuurlijk ook een nieuw logo

Met vallen en opstaan (en vooral veel afwijzen en schrappen) hebben we toch iets nieuws uitgekozen.

Maar misschien waren de oude niet zo slecht... een selectie van onze gedachtenspinsels voor de trouwe lezers.

## CHECK THIS OUT!

Een bliksemschicht kan meer dan 40 afzonderlijk flitsen tellen. Daarom lijkt het soms net alsof de bliksemschicht langere tijd blijft staan.



# NanoElectronics

the coolest\* group in Twente

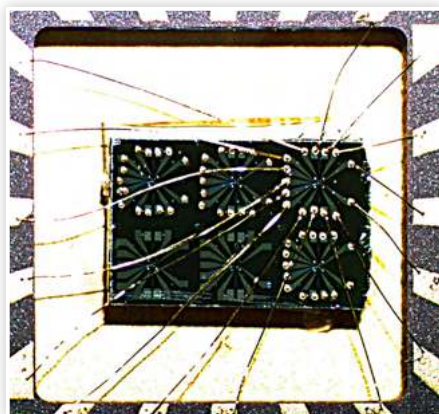
*Auteur: Prof. dr. ir. Wilfred van der Wiel*

In de afgelopen 40 jaar heeft zich een elektronische revolutie voltrokken. In 1971 gingen er 2300 transistoren met een typische afmeting van 10 micrometer op de eerste Intel chip. Anno 2012 is een enkele transistor niet groter dan 22 nanometer en gaan er met gemak meer dan een miljard in een geïntegreerd circuit. De duizelingwekkende miniaturisatie van componenten heeft elektronica en dataopslagmedia niet alleen veel krachtiger gemaakt, maar heeft er ook voor gezorgd dat deze betaalbaar zijn gebleven. De alomtegenwoordigheid van elektronica in ons dagelijks leven is daar het bewijs van.



Het onderzoek van de vakgroep NanoElectronics (NE) bestaat uit de studie en ontwikkeling van nieuwe elektronische devices en systemen met nanoschaal afmetingen voor toepassing in toekomstige generaties elektronica en informatieopslag. In plaats van het verbeteren en oprekken van bestaande technologie, houden we ons bij NanoElectronics bezig met disruptieve technologie, die gebaseerd is op radicaal nieuwe concepten. Het huidige onderzoek beslaat hybride anorganisch-organische elektronica, spintronica en quantumelektronica. Wat deze onderzoeksgebieden inhouden proberen we duidelijk te maken in dit artikel.

Het is misschien aardig om ons verhaal te beginnen bij het geboortjaar van de hoogleraar NanoElectronics: 1975. Hoewel deze zich best nog jong voelt, klinkt 1975 voor de huidige studenten die het liefst simultaan gamen, twitteren, chatten en Skype als de



donkere Middeleeuwen. In 1975 bestonden er geen VHS videorecorders (1976), geen PCs (Commodore PET-Personal Electronic Transactor, 1977), geen walkmans (1979), geen mobiele telefoonnetwerken (NTT Japan, 1979), geen Nintendo video games (1977), geen CDs (1982), geen world wide web (1990), geen digitale camera's (1991), geen DVDs (1995) en al helemaal geen Blue Ray discs (2003), iPods (2001), iPhones (2007) of iPads (2010). Het illustreert wat voor revolutie zich heeft voltrokken in de elektronica in de laatste decennia en men kan veilig stellen dat de voornoemde hoogleraar – elektronisch gezien – stokoud is.

Miniaturisatie - het gestaag kleiner worden van elektrische componenten in het bijzonder transistoren - geldt als drijvende kracht achter het elektronische wonder dat zich in de afgelopen decennia heeft voltrokken. Dit wordt het best tot uitdrukking gebracht in de zogenaamde 'Wet van Moore'. Gordon Moore, medeoprichter van chipfabrikant Intel, deed in 1965 de voorspelling dat het aantal componenten op een chip elk jaar zou verdubbelen. Iets later werd deze voorspelling wat naar beneden bijgesteld, een verdubbeling na iedere ca. 20 maanden.

Hoe overmoedig deze profetie ook moge klinken, Moores voorspelling houdt stand tot op de dag van vandaag. Eigenlijk is het omgekeerd: de Wet van Moore is een 'self-fulfilling prophecy' geworden. De halfgeleiderindustrie doet haar uiterste best te

voldoen aan wat de Wet van Moore voorschrijft. Had de Intel i4004 in 1971 2300 transistoren (10  $\mu\text{m}$ ) op een chip, nu, een kleine 40 jaar later, heeft de Intel Core i7 980X 1,17 miljard transistoren (32 nm). Jaarlijks worden er wereldwijd onvoorstelbaar grote hoeveelheden transistoren gefabriceerd (tientallen miljoenen voor ieder mens dat op aarde rondloopt) met een stuksprijs die veel lager is dan die van een korrel rijst.

Door transistoren steeds maar kleiner te maken passen er dus steeds meer op een plak (wafer) silicium, waardoor we steeds krachtigere, snellere elektronica en meer geheugenopslagcapaciteit krijgen zonder dat we daar steeds meer voor moeten betalen. De nieuwste generatie commercieel verkrijgbare transistoren heeft een kritische afmeting van 22 nanometer, waarbij een nanometer het miljardste deel van een meter is (10<sup>-9</sup> m), of anders gezegd het duizendste deel van een micrometer. Een menselijke haar heeft typisch een diameter van 50 micrometer en is dus nog ruim duizend maal zo dik als we tegenwoordig een transistor kunnen maken. Ter vergelijking: eenvoudige molekulen zijn vaak niet groter dan 1 nm en de doorsnede van een atoom is ongeveer een tiende nanometer. Het vakgebied dat zich met deze kleine wereld bezighoudt, is de nanotechnologie.

Onder nanotechnologie wordt het gebied van wetenschap en engineering verstaan dat zich bezighoudt met *het begrijpen en ma-*

\*10 mK



Figuur 1: In 1975 bestond alleen de 7 maanden oude jongeman.

nipuleren van materie met een kritische dimensie van  $\sim 1$  tot 100 nanometer. Uiteraard zijn deze grenzen niet scherp, maar ruwweg kan men stellen dat nanotechnologie het gebied bestrijkt van de atomaire schaal tot het mesoscopische overgangsgebied naar de macrowereld.

Nanotechnologie is een zeer snel groeiend veld en vindt haar weerslag niet alleen in de natuurkunde en de elektrotechniek, maar ook in de chemie, materiaalkunde, biologie en medische wetenschappen. Nanotechnologie helpt de grenzen tussen deze disciplines te vervagen en creëert op haar beurt weer eigen sub-disciplines zoals nano-optica, nanofluidica, nanofabricage en...nanoelektronica.

Volgens de bovenstaande definitie vallen de huidige transistoren (met kritische afmetingen tot 22 nm) ruimschoots binnen het werkgebied van de nanotechnologie, of beter binnen het domein van de nanoelektronica. Nano-elektronica is de tak van nanotechnologie die zich richt op de studie van elektrische en magnetische fenomenen op de nanoschaal alsmede het ontwikkelen van daarop gebaseerde deviceconcepten.

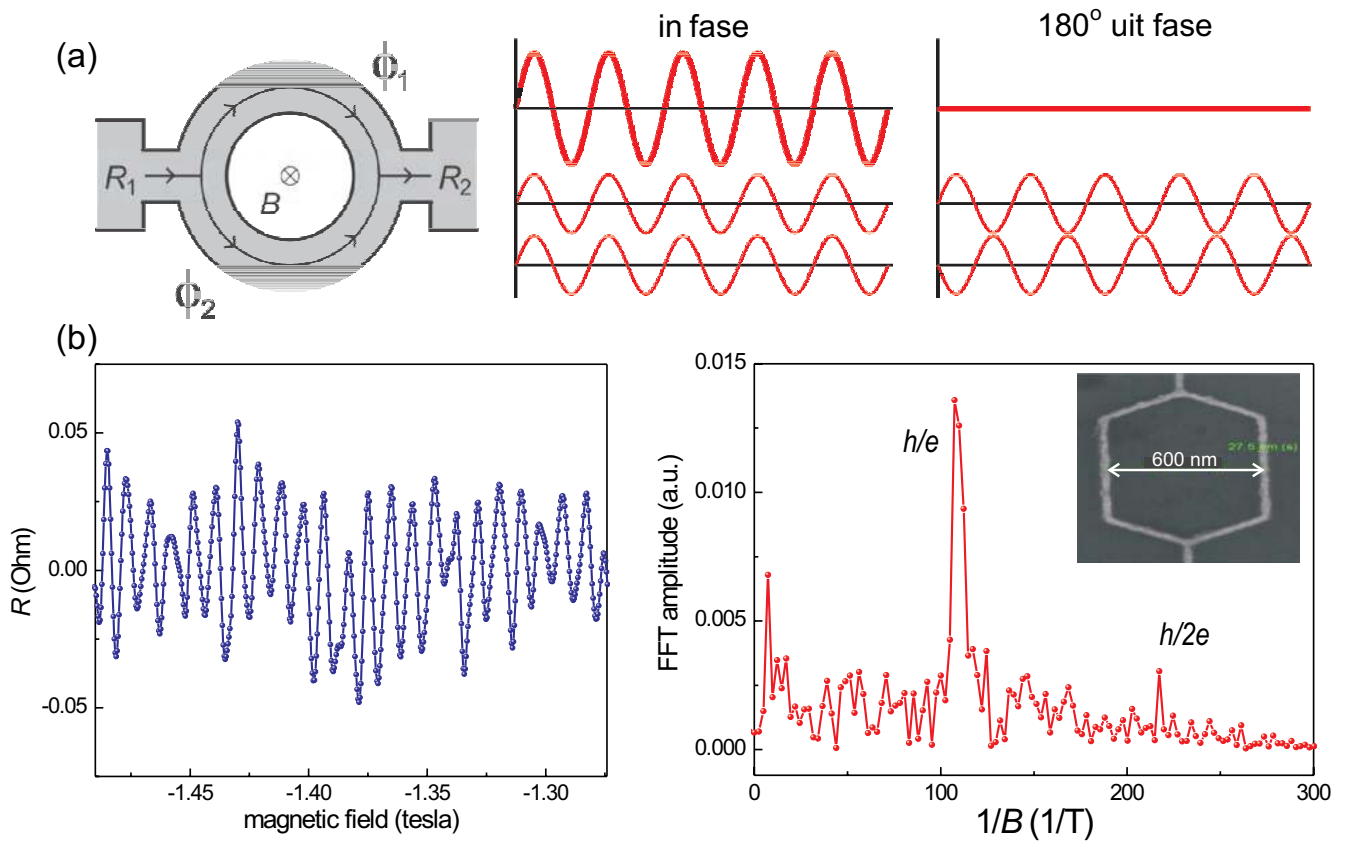
Het is bij uitstek een vakgebied waar traditionele disciplines zoals natuurkunde, elektrotechniek, materiaalkunde en chemie onvermijdelijk samenkomen.

Met het enorme succes van de halfgeleiderindustrie, inmiddels diep doorgedrongen in het nanodomein, kun je je afvragen of nanoelektronica nog wel thuishoort binnen de academische wereld. Is het vakgebied al niet zo ver ontwikkeld dat het de universiteitslabs ontgroeid is en het beste tot volle wasdom kan worden binnen de R&D afdelingen van grote industriële spelers? Temeer als je bedenkt wat voor astronomische investeringen (ordegrootte miljarden dollars) gepaard gaan met het opzetten van een infrastructuur die in staat is nanoelektronische devices voort te brengen. Kunnen we nanoelektronica niet veel beter aan de industrie overlaten? Hoewel de elektronische apparatuur die je bij de plaatselijke MediaMarkt kunt kopen vol zit met nanoschaal componenten, wordt onder nanoelektronica toch vaak iets anders verstaan. Nano-elektronica wordt veeleer beschouwd als “disruptive technology”, dat wil zeggen een breuk met de bestaande technologie,

gepaard gaande met de opkomst van radicaal nieuwe concepten.

Ook al is de halfgeleiderindustrie extreem succesvol, ze is conservatief. Alle halfgeleiders zijn goed, zolang het silicium is. Een nieuwe stap in de Wet van Moore wordt het liefst gezet door een verbetering van bestaande fabricagemethodes in plaats van toepassing van compleet nieuwe concepten. Uiteraard hebben de chipbakers het succes - en dus het gelijk - aan hun kant. Het conservatisme wordt natuurlijk ook in de hand gewerkt door de miljarden investeringen die elke nieuwe technologiestap met zich meebrengt. Een incrementele verbetering van bestaande technologie geeft veel minder risico dan een radicaal technologie toepassen. Door de redelijke rechtlijnigheid van de halfgeleiderindustrie – hoe begrijpelijk en verdedigbaar die ook is – blijven er veel (en fysisch zeer interessante) gebieden ongeëxploreerd. Daarenboven zien zelfs de grootste fans van de Wet van Moore wel in dat deze “wet” niet voor altijd stand zal houden. Anders dan echte natuurwetten is de Wet van Moore gedoemd eens schipbreuk te lijden. Immers, het zal niet lang duren voordat Moores wet dicteert dat een transistor slechts uit enkele atomen bestaat. Afgezien van de fysische onmogelijkheid hiervan, zal al voordat het zover is het economisch onhaalbaar zijn de miniaturisering voort te zetten gezien de astronomisch hoge investeringen die dat met zich mee zal brengen.

Het werkgebied van de vakgroep NanoElectronics moet dus gezien worden in het licht van “disruptive technology”. We gaan dus niet de concurrentie aan met de mainstream halfgeleiderindustrie, maar richten ons veel meer op fascinerende gebieden naast en voorbij de Wet van Moore. In plaats van bestaande technologie en materialen te perfectioneren, zoeken we naar nieuwe concepten, exploreren we nieuwe materialen en fabricagemethodes. Het onderzoek heeft dus een sterk fundamenteel karakter, maar verliest daarbij nooit de mogelijke toepassing uit het oog. Binnen de groep NanoElectronics houden we ons in het bijzonder bezig met onderzoek op het grensgebied van quantumelektronica, spintronica en hybride elektronica. Hieronder gaan we wat dieper op deze onderzoeksgebieden in.



Figuur 2: (a) Elektroninterferentie in een kleine ( $<1 \mu\text{m}$ ) gouden ring: het Aharonov-Bohm effect (Interferentiefiguren: Wikipedia). (b) Aharonov-Bohm oscillaties en bijbehorend Fourier spectrum, gemeten in de NanoElectronics groep bij  $-272,9 \text{ oC}$ .

## Quantumelektronica

Op de nanoschaal gedraagt materie zich fundamenteel anders dan wij gewend zijn van de wereld om ons heen. Dit komt omdat op deze schaal het quantummechanische karakter van materie zich duidelijk begint te manifesteren. De funderingen van de quantummechanica werden in het begin van de 20e eeuw gelegd door natuurkundigen als Planck, Bohr, Einstein, Schrödinger en Heisenberg. Quantummechanica ontleent zijn naam aan het Latijnse ‘quantum’ dat ‘hoeveel’ betekent en refereert aan het feit dat bepaalde fysische grootheden zoals stralingsenergie alleen in discrete pakketjes (‘quanta’) voorkomen. De golf-deeltje dualiteit vormt een centraal paradigma binnen de quantummechanica en houdt in dat alle materie zowel golf- als deeltjesgedrag vertoont. Wiskundig komt deze tweeslachtigheid tot uitdrukking in de quantummechanische golf functie. Zoals aan de naam valt af te leiden, beschrijft de golf functie het golfgedrag van elementaire deeltjes zoals

elektronen. Informatie over bijvoorbeeld de positie en impuls van het deeltje (bijv. een elektron) kan worden verkregen uit de golf functie, maar alleen in termen van waarschijnlijkheid.

### Quantuminterferentie

Een elektron is een (elementair) deeltje met een kleine, maar goed gedefinieerde lading en massa. Men zou zich een elektron dus goed als een kleine geladen knikker kunnen voorstellen. Het volgende nano-elektronica experiment laat echter prachtig zien dat elektronen zich ook onmiskenbaar als golf gedragen. Het toont namelijk aan dat elektronen met zichzelf kunnen interfereren, vergelijkbaar met golven op een wateroppervlak. De afmeting van het ringetje in Figuur 2a is zo gekozen dat de lengte van de armen korter is dan de zogenaamde *coherentiële lengte* van de elektronen. De coherentiële lengte is de lengteschaal waarover de fase van de quantummechanische golf functie behouden blijft en niet uitgesmeerd wordt door random processen. Voor het al dan

niet detecteren van quantummechanisch gedrag is coherentie een kritische factor. De coherentie van elektronen is sterk temperatuurgevoelig, omdat er bij hogere temperatuur meer fasebrekende processen mogelijk zijn. Quantumelektronische experimenten worden dus bij voorkeur bij zo laag mogelijke temperatuur uitgevoerd. In de groep NanoElectronics hebben we geavanceerde meetopstellingen waar we tot 10 mK kunnen afkoelen, d.w.z. een honderdste graad boven het absolute nulpunt van 0 Kelvin ( $-273,15 \text{ oC}$ ). We zijn daarmee “het koudste plekje van Twente”. Bij deze temperatuur is de coherentiële lengte van elektronen in goud ongeveer 1 micrometer. Als een elektron van links naar rechts door de ring gaat zou het – klassiek gesproken – “moeten kiezen”: ofwel door de bovenste arm of door de onderste arm. Natuurlijk niet door beide armen tegelijk! Toch is dat precies wat er in werkelijkheid gebeurt. Dit klinkt als zwarte magie, maar is al wat beter voor te stellen als we aannemen dat een elektron zich inderdaad als een golf gedraagt.

Bij de ingang van de ring splitst de golf zich op in beide paden om bij de uitgang weer samen te komen. Net als bij golven op een wateroppervlak, kunnen elektrongolven ook interfereren, mits hun fase-informatie behouden blijft. Want bij het samenkomen van de armen, is niet alleen de amplitude van de golven van belang, maar ook hun fase. Bij gelijke fase treedt constructieve interferentie op, bij tegengestelde fase (180° faseverschil) destructieve interferentie.

Het elektroninterferentiepatroon is afhankelijk van het magneteveld dat omsloten is door de armen van de ring. Door het magneteveld te veranderen, oscilleert de interferentie tussen constructief en destructief. Aangezien de golffunctie bepaalt wat de waarschijnlijkheid is om een elektron op een bepaalde positie aan te treffen, betekent destructieve interferentie een lagere (of zelfs nul) waarschijnlijkheid voor een elektron om van één kant van de ring naar de andere te komen. Dit zien we terug in de elektrische geleiding, omdat deze direct gekoppeld is aan de waarschijnlijkheid dat elektronen van de ene kant naar de andere kant van de ring komen. Figuur 2b laat de resultaten zien van metingen gedaan in onze groep. De waargenomen oscillaties tonen aan dat het ladingstransport door de ring (op zijn minst gedeeltelijk) fasecoherent is.

Quantummechanisch gedrag biedt een schat aan nieuwe mogelijkheden voor elektronische devices. Binnen de groep NanoElectronics proberen we die mogelijkheden te verkennen en verder uit te buiten. Zo werken we binnen onze groep aan bouwstenen van een **quantumcomputer**, een computer die bepaalde taken vele malen sneller zal kunnen uitvoeren dan een conventionele, klassieke computer. Terwijl men in

commerciële halfgeleidercomponenten vaak zoveel mogelijk de quantummechanica buiten de deur wil houden, zoeken wij die juist soms op in onze zoektocht naar nieuwe of verbeterde functionaliteit. Een zeer belangrijke quantummechanische eigenschap van het elektron hebben we nog niet besproken. Juist deze eigenschap krijgt de laatste jaren enorm veel aandacht. Zowel uit academische als uit industriële hoek. De elektronspin.

---

“We zijn daarmee ‘het koudste plekje van Twente’.”

---

#### Elektronspin

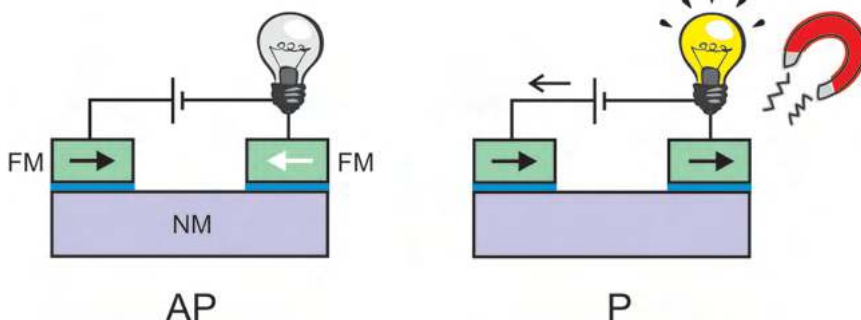
Elektrische stroom bestaat uit zich voortbewegende elektronen, stuk voor stuk dragers van de eenheidslading  $1.602 \times 10^{-19}$  Coulomb. Soms kunnen we die elektronen als knikkers beschrijven, soms is een beschrijving in termen van golven noodzakelijk. Hoe dan ook, elektronica is vanouds gebaseerd op het manipuleren van *ladingen* en ladingstromen. Naast hun karakteristieke (eenheids)lading hebben elektronen echter nog een specifieke eigenschap: de elektronspin. Elk elektron is in feite een klein magneetje met een magnetisch moment als gevolg van een intrinsiek impulsmoment: de *spin*. De spin van een elektron is een puur quantummechanische eigenschap en heeft dus niet direct een klassiek equivalent. In een poging zich de spin voor te stellen, wordt een elektron soms voorgesteld als een toltetje, dat rechtson of linkson kan draaien. Deze twee verschillende spinori-

entaties worden dikwijls aangeduid met “opwaarts” en “neerwaarts” (Engels: “up” en “down”), hetgeen de richting van de impulsmoment vector weergeeft. Dit zijn de “eigentoestanden” van de spin: als je de spin van een elektron gaat meten, krijg je altijd of “up”, of “down”. Analoog aan het hierboven gegeven voorbeeld van quantuminterferentie, waarbij het elektron door beide armen van het ringetje tegelijk lijkt te gaan, is het echter mogelijk dat de spin in een *superpositie* is van deze twee eigentoestanden, dat wil zeggen een beetje “up” en tegelijkertijd een beetje “down”. Quantumcomputers maken gebruik van dergelijke superposities.

## Spintronica

In de afgelopen decennia is er een heel nieuw onderzoeksveld ontstaan waarin men probeert naast de elektronlading ook de spin te gebruiken voor elektronische toepassingen. Dit vakgebied wordt aangeduid met *spin-elektronica* of kortweg *spintronica* (*spintronics* in het Engels). Het gebruik maken van de elektronspin (in plaats van of in toevoeging op zijn lading) maakt het mogelijk elektronische schakelingen “geheugen” te geven. Op deze manier kunnen devices worden gemaakt die logische operaties, dataopslag en communicatie combineren. Spintronische devices hebben de potentie om sneller en energiezuiniger te zijn, omdat de relevante energieschalen voor spinmanipulatie kleiner zijn dan die voor ladingmanipulatie.

Figuur 3 laat schematisch het canonicke voorbeeld zien van een spintronisch device, de “spinklep” (Engels: “spin valve”). Twee ferromagnetische (FM) contacten met verschillende coërcieve velden worden gebruikt als respectievelijk spininjector en spindetector. Deze contacten zijn gescheiden door een niet-magnetisch (NM) materiaal (spacer). De rol van de spacer is om de ferromagnetische contacten te ontkoppelen en tegelijkertijd spin- en ladingstransport mogelijk te maken tussen de twee contacten. De elektrische weerstand hangt af van de relatieve oriëntatie van de magnetisaties van de twee ferromagnetische contacten. Deze relatieve oriëntatie kan door middel van een extern magneteveld geschakeld worden tussen antiparallel (AP) en parallel (P). De weerstand is normaal gesproken ho-



Figuur 3: De “spinklep”: de elektrische weerstand van het circuit is schakelbaar met een extern magneteveld, uit W.J.M. Naber, S. Faez en W.G. van der Wiel, *J. Phys. D: Appl. Phys.* 40, R205 (2007).

ger voor de antiparallelle configuratie, een effect dat wordt aangeduid met *reusachtige magnetoweerstand* (Engels: *giant magnetoresistance*, GMR). Dit effect kan zich bij kamertemperatuur manifesteren.

De niet-magnetische spacer bestaat meestal uit een metaal of uit een dunne isolerende laag (tunnelbarrière). In het laatste geval wordt het magnetoweerstandseffect aangeduid met *tunnelmagnetoweerstand* (Engels: *tunnel magnetoresistance*, TMR). Hoewel deze structuren misschien exotisch klinken, hebben we ze bijna allemaal in huis, namelijk in de leeskoppen van onze harddisks. GMR en (in hogere mate) TMR devices zijn namelijk uiterst nauwkeurige magneetveld-detectors die ons in staat stellen de steeds kleinere magnetische bitjes op een harddisk uit te lezen. De uitvinding van GMR en TMR heeft er voor een groot gedeelte aan bijgedragen dat we nog steeds gebruikmaken van magnetische dataopslag. Het veld spintronica werd enorm gestimuleerd door het commerciële succes van GMR devices. IBM produceerde al de eerste GMR harddiskleeskoppen in 1997, minder dan 10 jaar na de ontdekking van GMR in 1988. In 2007 ontvingen de Fransman Albert Fert en de Duitser Peter Grünberg de Nobelprijs voor de natuurkunde voor de ontdekking (onafhankelijk van elkaar) van giant magnetoresistance.

Een redelijk recente ontwikkeling binnen de spintronica, die binnen onze vakgroep NanoElectronics volop in de belangstelling staat, is het integreren van halfgeleiderdevices en spintronische devices. Door de metallische of isolerende spacer te vervangen door een halfgeleider, kunnen we logica en dataopslag combineren in één component, bijvoorbeeld een transistor met geheugen. Dit biedt een scala aan nieuwe mogelijkheden plus mogelijke winst in efficiëntie en energiezuinigheid. Binnen onze groep richten we ons met name op het bestuderen van spintronische schakelingen met organische halfgeleiders [1].

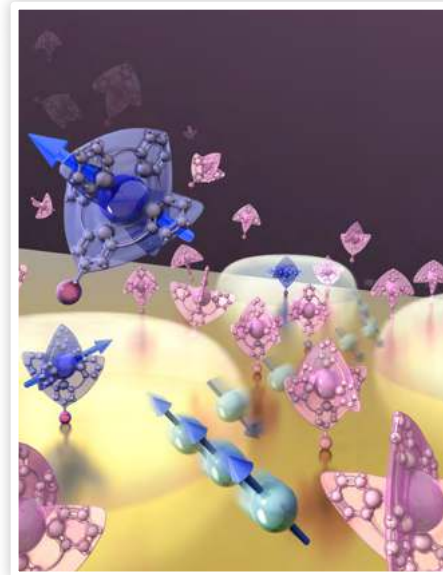
## Hybride anorganische-organische nano-elektronica

Organische materialen, zoals plastics (van

het Griekse *πλαστικός* – *plastikos* – dat kneedbaar betekent), werden lange tijd alleen geassocieerd met elektrische isolatoren. We verpakken onze elektrische leidingen immers niet voor niets in plastic behuizingen. In de tweede helft van de vorige eeuw, onstond echter het idee van organische elektronica. Aan de ene kant bestond er de wens om de makkelijk verwerkbare organische materialen toe te passen als (half)geleiders in bulk of dunne filmvorm. Aan de andere kant werd het concept gelanceerd om enkele moleculen te gebruiken als elektronische componenten, zoals diodes en transistoren. Dit laatste idee wordt ook wel aangeduid met moleculaire elektronica. De voordelen van organische materialen bestaan onder andere uit eenvoudige en goedkope fabricageprocessen, de mogelijkheid tot chemische aanpassing van de elektronische functionaliteit, mechanische flexibiliteit en de mogelijkheid tot zelfassemblage. Deze eigenschappen kunnen bijvoorbeeld uitgebuit worden voor het produceren van relatief goedkope elektronica over grote oppervlakken. Enkele moleculen zouden misschien wel eens deel uit kunnen maken van de ultiem geminiaturiseerde elektronica, ook al bestaan daar nog behoorlijk grote problemen.

Organische materialen en chemische interacties bieden mogelijkheden voor het vervaardigen van fysisch interessante systemen en devices. Waar conventionele elektronica vooral gebruik maakt van “top-down” fabricagetechnologie, verschaffen moleculaire materialen ook de mogelijkheid tot “bottom-up” fabricage (zelfassemblage). Aangezien de typische afmetingen van elektronische componenten langzamerhand de moleculaire schaal naderen, ligt het gebruik van moleculen als bouwstenen of “bouwsteiger” meer en meer voor de hand. Bijzonder interessant in dit licht zijn zelf-geassembleerde moleculaire monolagen die, dankzij hun zelf-limiterende groei, over een grote oppervlakte twee-dimensionaal systemen kunnen vormen die ontworpen kunnen worden op moleculaire schaal.

In onze groep combineren we anorganische en organische materialen in hybride nano-elektronische structuren. Enerzijds voor het bestuderen van de intrinsieke eigenschappen van de organische materialen, zoals de fasecoherentie van ladingstransport in moleculaire lagen. Anderzijds als hulpmiddel



*Figuur 4: Artist impression van spin dotering van goud met metaal-terpyridine complexen. De blauwe moleculen hebben een kobalt ion met spin ½. De roze moleculen hebben een zink ion met spin 0.*

voor het bestuderen van een aantal centrale vraagstukken binnen de vastestoffysica. Dit alles doen we in nauwe samenwerking met chemici binnen en buiten de Universiteit Twente.

In een recent artikel in *Nature Nanotechnology* [2] hebben we laten zien dat we met behulp van een moleculaire monolaag magnetische eigenschappen kunnen introduceren in een laagje goud. Het introduceren van zelfs een klein aantal magnetische onzuiverheden in een metaal kan een dramatisch effect hebben op de fysische eigenschappen, zoals de elektrische weerstand of de magnetische susceptibiliteit. De gebruikelijke manier om magnetische elementen te introduceren in een metaal is door een legering te maken van het niet-magnetische en magnetische metaal. Het vervaardigen van zulke legeringen vereist echter delicate processen zoals smelten, smeden, etsen, gloeien (Eng: ‘annealing’) en temperen (snelle afkoeling) om samenklontering en segregatie van de magnetische elementen te voorkomen. Voor de fysische eigenschappen en technologische toepassingen is het echter vaak belangrijk dat de magnetische elementen homogeen verdeeld zijn in het gastmateriaal. De concentratie magnetische onzuiverheden die in het algemeen bereikt kan worden is beperkt tot ~100 ppm (ppm: parts per million), vanwege de genoemde problemen.



*Figuur 5: NanoElectronics organiseert jaarlijks een “NEvent”. Dit jaar een zeilweekend naar Terschelling.*

We hebben daarom voor een hybride aanpak gekozen, waarbij de hoofdrol gespeeld wordt door een moleculaire monolaag. Een monolaag is slechts één molecuul dik en kan zich via een specifieke chemische binding aan een oppervlak hechten. We hebben gekozen voor moleculen die zich als kleine magneetjes gedragen, omdat er een kobalt ion in zit, waarvan de elektronen een netto (bij elkaar opgetelde) spin bezitten. Gebaseerd op de moleculaire bedekking en de dikte van de goudlaag, verwachtten we een maximaal haalbare magnetische onzuiverheidsconcentratie van ongeveer  $10^3$  ppm (parts per million). Door deze moleculen in te kapselen in een dun goudlaagje veranderen de fysische eigenschappen, en in het bijzonder de geleiding, van het laagje goud. We hebben dit aangetoond door de elektrische geleiding te meten als functie van temperatuur tot vlakbij het absolute nulpunt. De concentratie magnetische onzuiverheden kan gemakkelijk worden aangepast door moleculen bij te mengen die geen magnetisch moment bezitten. In ons geval

hebben we dat gedaan met dezelfde moleculen die in plaats van een kobalt ion een zink ion bevatten, zie Figuur 4. In een zink ion heffen de elektronenspins elkaar op, zodat er geen magnetisch moment overblijft.

## Afstuderen bij NanoElectronics

NanoElectronics is continu op zoek naar enthousiaste studenten die hun BSc of MSc opdracht willen uitvoeren binnen onze groep. We zijn een jonge groep met op dit moment ongeveer 30 groepsleden. Als student neem je onder directe begeleiding van een promovendus of postdoc actief deel aan alle facetten van het onderzoek, zoals clean room fabricage, metingen en interpretatie van de resultaten. Het geheel sluit je af met een verslag en mondelinge presentatie en in sommige gevallen ook met een wetenschappelijke publicatie in een internationaal tijd-

schrift. Naast wetenschap is gezelligheid ook een belangrijk element in de groep. Als student word je aangespoord om actief deel te nemen aan tal van activiteiten. Ben je geïnteresseerd, kom dan eens een kijkje nemen bij NE op vloer 1 van Carré. Je kunt altijd contact opnemen met groepsleider Prof. dr.ir. Wilfred van der Wiel voor het maken van een afspraak (W.G.vanderWiel@utwente.nl).

## Referenties

- [1] Organic Spintronics  
W.J.M. Naber, S. Faez en W.G. van der Wiel  
J. Phys. D: Appl. Phys. 40, R205 (2007)
- [2] Tunable Doping of a Metal with Molecular Spins  
T. Gang, M.D. Yilmaz, D. Ataç, S.K. Bose, E. Strambini, A.H. Velders, M.P. de Jong, J. Huskens, and W.G. van der Wiel  
Nature Nanotechnology 7, 232 (2012).

# B2-projecten

## 3D-printer voor vloeistofchips

*Auteur: Marc Brakels, Herman Dijkslag en Egbert Mekenkamp*

Voor het B2-project hebben we er voor gekozen om een 3D-printer aan te passen zodat deze een deel van de vloeistofchip van de vakgroep BIOS kan maken. Een van de simpelste vloeistofchips is een chip om laminaire flow vast te stellen, zoals te zien in figuur 1.

Je kan al direct zien dat het hier gaat over afmeting van minder dan 1 mm. Maar dat noemen ze bij BIOS groot. En de opdracht is dan ook om met een bestaande 3D-printer een resolutie te halen van 100  $\mu\text{m}$  of kleiner.

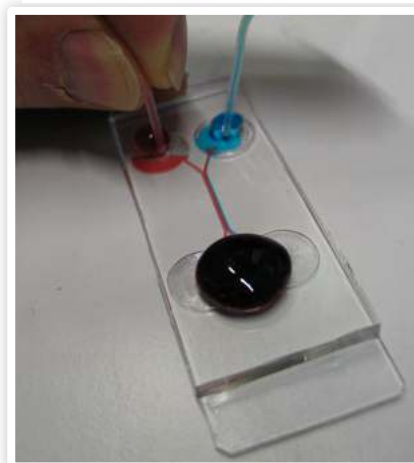
We hebben de vrijheid gekregen om zelf een printer uit te zoeken en hebben voor de Ultimaker gekozen. Dit is een van de sneller 3D-printer die in de opensource 3D-printerwereld beschikbaar is, tevens biedt het een zeer goede resolutie om mee te beginnen.

Na 2 weken onderhandelen en wachten hadden we onze 3D-printer dan eindelijk. En toen kwam het leuke deel, het bouwen van de printer, want deze kwam natuurlijk als bouw pakket aan. Dus 2 dagen later, naar heel wat gezeur op de handleiding, was hij dan klaar.

Iedereen herinnert zich nog wel dat ze weg waren gestuurd om ampère poeder of om een plintentrapje te halen. Nou wij dus ook, om daar maar eens een einde aan te maken, hebben we een plintentrapje geprint.

Het is erg leuk om deze dingen te maken, maar dat was niet de opdracht. Dus we zijn maar eens wat serieuzer aan de slag gegaan met de opdracht. We kwamen er al snel achter dat de Ultimaker nog lang geen afgerond product is. Er zaten namelijk redelijk wat fouten in de firmware waar workarounds voor moesten worden gevonden.

Uiteindelijk toch een redelijk print kunnen maken, weliswaar nog niet op 100  $\mu\text{m}$ , maar zoals je ziet in de afbeelding zijn we al een aardig eind op weg. En de verwachting is dan ook dat we de 100  $\mu\text{m}$  wel gaan aantikken.



*Figuur 1*

## Doppler snelheidsmeting

*Auteur: Chris Lokin, Lucas Kooijman, Alexander Green, Simon Wamelink, Elise-Ann Schrijvers*

**Op de dag van de officiële inschrijving, hadden wij ons oog volledig gericht op project “Laserwriter”. We gingen nog voor opening van inschrijving op jacht naar BOZ. We moesten en zouden die opdracht krijgen! Eenmaal daar aangekomen viel het ons toch even vies tegen ... onze keus was al gekaapt door een welbekende B2-concurrent ... helaas. Gelukkig zonder treur, de tweede leuke keus “Radar Doppler Speed Measurement” wel voor ons!**

Het project: ontwerp een systeem dat de snelheid van personen door de gang van TE meet en weergeeft op een monitor. Als extra mogelijkheid wordt (eventueel) een foto van de echte snelheidsduivels weergegeven! De eerste weken alternatieven bedenken, uitwerken, testen, keuze maken, testen,

keuzes maken, testen en ... we hebben een idee! We gaan gebruik maken van gepulseerde Doppler, hiermee kan de plaats en de snelheid van een persoon worden gemeten. Op drie bekende punten aan het plafond worden ontvangers bevestigd (driehoeksvorm) met in het midden een zender. De

zender en ontvangers zijn piëzo-elektrische elementen die werken met een resonantiefrequentie van 40 kHz. Aan de hand van de verschillende waargenomen signalen door de ontvangers kan de relatieve locatie van een persoon worden bepaald. Om te voorkomen dat armen en benen de metingen beïnvloeden, wordt enkel gekeken naar het hoofd.

Eén van de doelen waar we naar streven is het meten van snelheden van ongeveer 5 km/h (wandelsnelheid) tot ongeveer 20 km/h. Dussssss ... Ga de uitdaging aan en doe de speed test in de hal van TE!

(binnenkort opengesteld voor publiek)



## Death-ray at work

*Auteur: Wendo Beuker, Eelco Bussink, Niels Middelhuis, Nico van Ginkel en Bob van de Vijver*

**Voor het B2-project zijn we aan het werk gegaan voor de vakgroep ICD, welke bedacht heeft dat lasers zeer goedkoop op het internet te bestellen zijn. Hieruit is het idee ontstaan om met alleen de laserstraal een afbeelding te branden in een muuroppervlak. En dat is de opdracht waar wij ons de afgelopen vijf weken mee bezig hebben gehouden.**

Om met een laser een afbeelding op de muur te kunnen branden, zijn er verschillende eisen die gesteld worden aan het ontwerp. Zo moet de gebrande afbeelding een bepaald formaat hebben op de muur, maar moet het branden ook niet te lang duren. Ook is het handig om verschillende afbeeldingsformaten te kunnen uitlezen. Deze in-

---

“Gelukkig kwam vrij snel een gesprek met een laserveiligheidsexpert van de universiteit, welke het helaas eens was met de ARBO over de opslagruimte waar we in zaten.”

---

formatie moet dan worden verwerkt tot de aansturing van de laser en de uiteindelijke afbeelding op de muur.

De aangeschafte laser komt uit Amerika en is een 2 Watt blauwe laser. Deze kost ongeveer \$100 exclusief verzendkosten, maar hiervoor zit de laserdiode in een standaard laser module (Aixiz) en zit er een speciale lens bij, die meer vermogen doorlaat dan de standaard glazen lens.

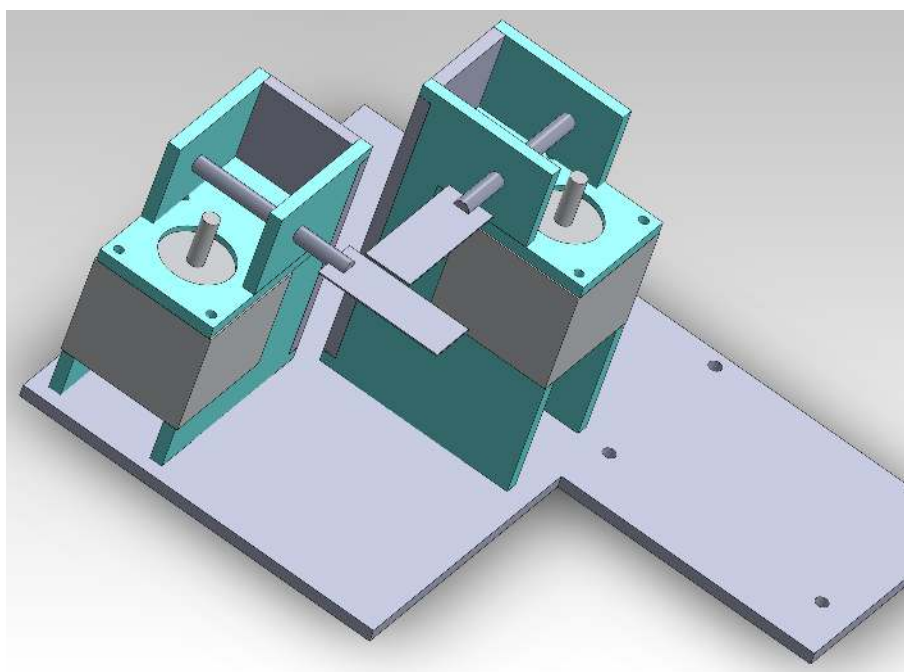
De positie van de laser op de muur wordt geregeld door een systeem van spiegels en stappenmotoren, zoals in de afbeelding te zien is. De gebruikte onderdelen worden uitgelaserd (voor maximale nauwkeurigheid) in 4mm dik acryl, waarvan het ontwerp gemaakt is in SolidWorks (met dank aan WytseM!). Er is een spiegel aanwezig voor zowel de x-positie als de y-positie. Door gebruik te maken van een wormgear en een tandwiel, is de stapgrootte van de stappenmotor, die standaard 1,8° maakt,

te verkleinen naar 0.06°. Deze stapgrootte is benodigd om de gezette specificaties van het aantal pixels (640x480) op het oppervlak te realiseren.

Omdat de gebruikte laser in de hoogste laserveiligheidsklasse valt die er is, wilden wij een aparte afgesloten ruimte om te testen, waar niet zomaar mensen naar binnen wandelen. Hiervoor hadden we opslagruimte van EWI toegewezen gekregen, waar helaas met TNW een vete over was van wie die eigenaar is. Hierdoor liep er iemand langs die de waarschuwingsborden op de deur gezien heeft, en dacht: “Wat flikken ze ons nou weer dan?” Zo kwam de ARBO te weten dat wij daar met een laser aan het schieten waren, wat toch niet helemaal de bedoeling was. En zo waren we ineens op de helft van het project het belangrijkste onderdeel kwijt: de laser...

Gelukkig kwam vrij snel een gesprek met

een laserveiligheidsexpert van de universiteit, welke het helaas eens was met de ARBO over de opslagruimte waar we in zaten. Wel heeft hij ons een andere ruimte aangeboden, namelijk een van de laser labs in de kelder van Carré. Zo kunnen we gelukkig toch het project afmaken!



*Het SolidWorks ontwerp van de mechanische opstelling, met dank aan WytseM!*

## 3D gezichtsherkenning met de Kinect

Auteur: Jeroen Vollenbroek

**Voor het B2-project in het laatste kwartiel zijn we bij de vakgroep Signals and Systems bezig om een 3D-gezichtsherkenningssysteem te maken. Met de Kinect welteverstaan. De Kinect is nu vooral bekend van de Xbox en werkt heel goed als motiontracker, om spellen mee te spelen. De Kinect verkrijgt zijn diepte-informatie door met een infraroodlaser een raster uit te zenden. Uit dit raster kan de Kinect 3D-coördinaten halen en opslaan in een zogenaamde “pointcloud”. Deze wolk is zo te bewerken, dat er een mooie 3D-reconstructie van de gescande persoon uitkomt.**

Hier zijn verschillende programma's voor. Zo is er een kant-en-klaar programma genaamd ReconstructMe, dat de data van de Kinect omzet in een 3D-reconstructie. Er is een aantal filmpjes van mensen die met een Kinect om hun auto heen lopen en er realtime een reconstructie van maken [1]. De kwaliteit van gezichtsreconstructies laat echter nog wel wat te wensen over. Zo was er vrij weinig detail rond de mond en ogen en wordt bij personen die haar in het gezicht hebben hangen, het haar verbonden met de oogkas. Vandaar dat we ook met PCL (PointCloudLibrary) bezig zijn. Hiermee is het mogelijk om zelf bewerkingen op de pointcloud uit te voeren. Het lastigste is het samenvoegen van meerdere pointclouds. Waar ReconstructMe dit automatisch doet, zitten wij daar in PCL nog mee te worstelen.

Wat vooraf het lastigste gedeelte leek, namelijk het herkenningsalgoritme, bleek minder lastig dan aanvankelijk gedacht. Dit algoritme was namelijk al beschikbaar voor ons. En niet de eerste de beste: een state-of-the-art herkenningsalgoritme van dhr. Spreeuwers. Dit algoritme is één van de beste, zo niet hét beste, herkenningsalgoritme [2]. Dit maakt ons leven een stuk makkelijker, omdat het veel werk uit handen neemt. Het algoritme kan zelfs eventuele gaten en pieken in de scans opvullen respectievelijk wegfilteren. De herkenningsprocedure gaat in het kort als volgt: Er wordt een aantal verschillende maskers over het gezicht gelegd en elk van deze maskers geeft een score. Voor ons project gebruiken we dertig van deze maskers. Deze waren ook reeds beschikbaar bij het algoritme. Als deze score boven een bepaalde drempel komt krijg je

een positieve ‘stem’ van dat masker. Als alle maskers instemmen dat jij jezelf bent kun je dus 30 punten krijgen. Met tests moeten we zien te achterhalen hoeveel punten onze scans met elkaar overeenkomen en of er nog scans onterecht met elkaar worden herkend. Het laatste wat we nog nodig hebben, is een

---

“Wat vooraf het lastigste gedeelte leek, namelijk het herkenningsalgoritme, bleek minder lastig dan aanvankelijk gedacht.”

---

database. Gelukkig biedt het algoritme ook hier uitkomst. De scans moeten namelijk worden omgezet naar een rangeplaatje. Dit is een matrix waarin de rijen en kolommen de x- en y-posities voorstellen. In elke vakje van de matrix staat dan een index voor de diepte. Deze rangeplaatjes staan in een mapje waar het algoritme ze uithaalt. Onze omgezette scans kunnen dus in dit mapje worden gezet en dat mapje dient dan als database. Zo hoeven we hier niet apart aan te werken.

Wat wij uiteindelijk willen opleveren is een soort van toegangssysteem. Als je bijvoorbeeld een beveiligde afdeling op wil, kun je het systeem hiervoor gebruiken. Als je op een knopje drukt wordt je gezicht achtereenvolgens gescand, met de database vergeleken en tot slot herkend of niet.

De resultaten die we tot nu toe hebben zijn redelijk. De scans van verschillende mensen

worden wel met zichzelf herkend (15 tot 29 van de 30 punten, maar niet heel hoog met anderen (0 tot 4 van de 30 punten). Zo komt het tot nu toe dus niet voor dat er valse herkenning plaatsvindt, als je een drempel maakt van rond de 15 punten. Wel moet er nog wat aan de snelheid van het systeem gebeuren. De hele procedure duurt nu een aantal minuten en zo lang wil je natuurlijk niet wachten.

Het leuke is dat wanneer dit alles goed werkt en er met een grotere database nog steeds geen valse herkenning plaatsvindt, we dan voor relatief weinig geld (de Kinect kost ongeveer €160) een betrouwbaar herkenningsstelsel kunnen maken.

B2-groep: Daniël Los, Dirk Maan, Jeroen Vollenbroek, Marcel Welleweerd, Mathijs van der Werff

### Referenties

- [1] [http://www.youtube.com/watch?v=Q3LMYFth\\_eE](http://www.youtube.com/watch?v=Q3LMYFth_eE)
- [2] Spreeuwers, L. J. (2011). Fast and accurate 3D face recognition. In *International journal of computer vision*, 93 (3), 389-414, doi: [10.1007/s11263-011-0426-2](https://doi.org/10.1007/s11263-011-0426-2)

# Microcontroller-cursus

*Auteur: Jens Oosterkamp  
Co-auteur: Rowan de Vries*

Tijdens de avonduren college volgen op vrijwillige basis. “Waanzin.”, zou ik normaal gesproken gezegd hebben, maar in dit geval maak ik een uitzondering. Ik heb het natuurlijk over Scintilla’s Microcontrollercursus.

Eerst twijfelde ik, of ik me nogmaals aan zou melden voor de cursus. Ik heb vorig jaar ook meegedaan, maar toen ben ik na twee avonden afgehaakt. Voor een leek als mij lag het niveau te hoog. De cursus was in mijn ogen niet erg toegankelijk voor beginners. Dit jaar moest daar verandering in komen, met het team van Laurie, Erik, Tim, Luuk, Maikel en Koen. Het idee was een cursus te geven waar weinig voorkennis (IOP en BBDT) voor vereist is. Naar mijn idee is dat gelukt.

De opzet van de cursus was als volgt. Op drie avonden verspreid over drie weken werden colleges en practica gegeven. Een college van circa 60 minuten, gegeven door Luuk, gevolgd door een practicum van zo’n 3 uur

(met voldoende begeleiding). In de colleges zijn de basics van microcontrollers uitgelegd: wat microcontrollers zijn, hoe je ze programmeert en hoe je de datasheet

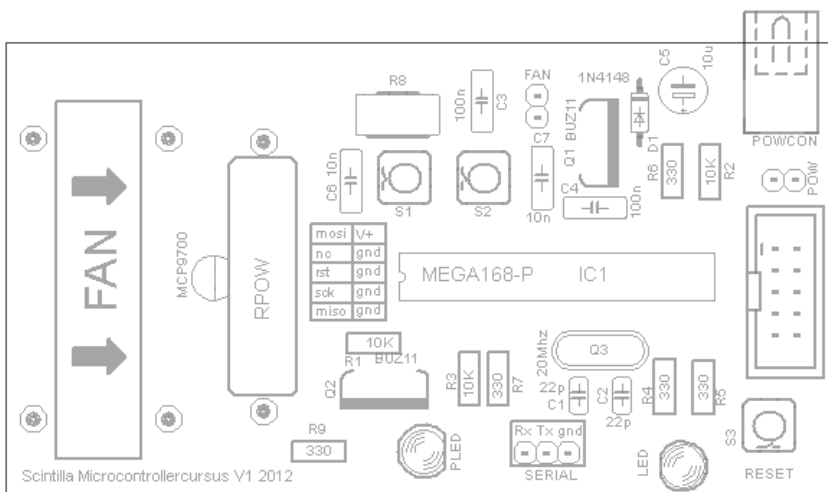
“Dit jaar moest de cursus toegankelijker worden voor beginners...”

ervan gebruikt. Dit werd vervolgens in praktijk gebracht. Hiervoor werd door de deelnemers een door de organisatie bedacht experimenteerbordje in elkaar gezet, met



daarop: een programmer, twee knopjes, een tweekleuren LED, een powerweerstand, een temperatuursensor en een ventilator. Met dit bordje moesten verschillende simpele maar leerzame opdrachten uit worden gevoerd. LEDjes laten knipperen afhankelijk ingedrukte knoppen, de ventilator, LEDjes en powerweerstand PWM aansturen, een regelsysteem maken met de ventilator en weerstand en serieel uitlezen van sensormetingen zijn hier voorbeelden van. Het leuke is dat met de opgedane kennis over PWM, programmeren in C en seriële communicatie al erg interessante projecten gemaakt kunnen worden. Denk hierbij aan een PID regelaar om cruisecontrol te realiseren op je eigen robotje, serieel uitlezen van een temperatuursensor via je computer, je gordijnen open laten doen door je afstandsbediening te gebruiken. De mogelijkheden met de opgedane kennis zijn al erg interessant.

Het waren drie gezellige avonden waar veel geleerd is, onze vereniging telt er een flink aantal microcontrollerkundige mensen bij. Dus laat die hobbyprojectjes maar komen!



# Stage Down Under

Stage Australië: Australian National University, Computer Vision and Robotics Group

*Auteur: Rick van Keken*

*Foto's: Rick van Keken*

**Opeens is het dan toch echt zover: na enkele maanden proberen een stageplek in het buitenland te regelen zijn de tickets geboekt, het visa geregeld en sta je op Schiphol op je vliegtuig te wachten. Mijn reis ging, zoals je aan de titel van dit stuk misschien wel kan afleiden, naar Australië. Maar niet voordat ik een tussenstop had gemaakt in Hong Kong. Luuk ging namelijk ook naar Australië om de finish van het Solarteam te bekijken. We hadden dezelfde vlucht richting Hong Kong waar we een overstap van 17 uur hadden, genoeg tijd dus om de toerist uit te hangen voordat hij weer verder ging naar Adelaide en ik doorvlog naar Sydney.**

Na even geacclimatiseerd te zijn aan het Australische weer en de Harbour Bridge en het Opera House bewonderd te hebben ben ik toen op de trein gestapt naar mijn eindbestemming: Canberra!

Ondanks dat Canberra de hoofdstad van Australië is, is het toch in verhouding een van de kleinere grote steden met haar 350 duizend inwoners. Er komen dan ook relatief weinig toeristen op af.

Aangekomen in Canberra en na een nachtje slapen in een hostel was het tijd om eens serieus te beginnen een kamer te zoeken. Van tevoren had ik al een paar mailtjes verstuurd en contact gehad met een paar mensen dus 's ochtends vroeg ben ik er maar gelijk op uitgegaan. Mijn eerste afspraak was bij

Burgmann College, een gemeenschap van ongeveer 300 studenten op de campus van de ANU (Australian National University) ongeveer een kwartier lopen van mijn werkplek. Hier aangekomen bleek het niet zozeer om een kamerzoekgesprek te gaan maar meer over het overhandigen van de sleutels. Vijftien minuten later, na een rondleiding over het terrein, stond ik, enigszins overrompeld dat alles zo makkelijk was gegaan, weer buiten om mijn koffers op te halen.

Burgmann College zorgt goed voor haar studenten: drie keer per dag lag er een warme maaltijd op me te wachten. Mocht je een maaltijd er niet bij kunnen zijn dan kon je 's ochtends een lunchpakketje ophalen of

hadden ze 's avonds een bordje voor je in de koelkast laten staan. Wanneer je in het undergraduate gedeelte zat werd zelfs je bed eens in de zoveel tijd verschoond... Alsof je nooit bij je moeder uit huis bent gegaan.

Ikzelf zat in het postgraduate gedeelte in een tweekamerappartement met een ander huisgenootje. Gelijk de eerste avond nam hij me al mee naar een barbecue met allemaal andere postgrads dus heb me niet hoeven vervelen.

Die week was het dan toch echt tijd om aan de slag te gaan. Echter, het eerste dat ik te horen kreeg was dat ze mijn 'letter of invitation' kwijt waren en er niemand aanwezig was die de nieuwe mocht tekenen dus of ik over twee dagen terug wilde komen... Extra vakantie! Uiteindelijk kon ik met wat vertraging toch aan de slag.

Tijdens mijn stage mocht ik spelen met een quadcopter. Een quadcopter is een vliegend robotje met vier armen met rotors erop. Twee rotors draaien in tegengestelde richting van de andere zodat er geen momentum ontstaat. Deze robotjes zijn de laatste tijd erg populair om verschillende regelsystemen op uit te proberen en om dingen als formatievliegen etc. mee te testen. Waarschijnlijk hebben de meesten van jullie



wel wat Youtube filmpjes gezien van quadcopters die koppeltje duikelen en andere kunsten uithalen. Bijna alle quadcopters die op het moment gebruikt worden zijn echter gekocht bij een commercieel bedrijf waardoor de software die erop staat closed source is. Mijn opdracht bestond eigenlijk uit een aantal hoofddoelen:

1. Programmeer een quadcopter zodat hij ook acrobatische manoeuvres kan uitvoeren zodat het lab ook up to date is, en;
2. Schrijf alle software compleet vanaf scratch zodat we een open source versie kunnen publiceren.

Aan deze opdracht werkte ik samen met een andere student, Geoff. Geoff hield zich bezig met het programmeren van de motoraansturing en ik eigenlijk met de rest. Mijn eerste taak was dan ook om een softwarearchitectuur op te stellen waarop we konden zien wat er nog allemaal moest gebeuren. Vervolgens werd elk blok op deze architectuur een beetje zijn eigen kleine projectje: van het schrijven en implementeren van een communicatieprotocol tussen de robot en de computer tot het ontwerpen en testen van het regelsysteem. Of van het maken van de attitude observer tot het schrijven van code zodat we hem op afstand konden besturen met een remote control.

Ondertussen werd alles nog wat bemoeilijkt doordat de chip die ik moest gebruiken niet ongelooflijk veel geheugen bezat (waardoor je moest opletten dat je code niet teveel plek innam) en doordat de chip niet overweg kon met floating points. Na een korte spoedcursus fixed point arithmetics leverde dat echter gelukkig weinig problemen op. Een andere leuke bijkomstigheid was dat ik ook met hun nieuwste speeltje aan de slag mocht, een VICON systeem. Dit motion tracking systeem kan posities tot op meer dan een millimeter nauwkeurig bepalen. In alle filmpjes van quadcopters op Youtube wordt dit systeem ook gebruikt om de robotjes te controleren. Het uiteindelijke doel van de groep was om dezelfde soort manoeuvres te kunnen uitvoeren maar dan zonder gebruik te maken van het VICON systeem.

Uiteindelijk kostte het ontwerp en de realisatie van de quadcopter toch meer tijd dan gedacht waardoor het niet meer is gelukt om hem acrobatische manoeuvres te laten uitvoeren. Echter hebben we het nog wel voor elkaar gekregen om hem stabiel te la-

ten vliegen wat echt ontzettend gaaf is als je er zolang aan gewerkt hebt!

Naast de stage had ik het verder ook prima naar mijn zin in Australië. Ik had van mijn professor een oude racefiets gekregen waarmee ik de omgeving kon verkennen en welke ook erg handig was om snel naar de werkplek te kunnen komen. In de weekenden had ik tijd om eropuit te gaan. Ook heb ik nog wat bezoek gehad van vrienden. Luuk kwam me samen met Inge nog opzoeken in Canberra net als SolarTom met een vriend van hem. Zelf ben ik nog weer naar Sydney afgereisd om een andere vriend uit het Solarteam op te zoeken bij Bondi Beach.

---

### “Een van de typisch Australische dingen die je er tegenkomt is vegemite.”

---

Op een gegeven moment was het zomervakantie dus waren alle studenten, die allemaal massaal terug naar hun ouders gaan, opeens weg. Gelukkig kwam er een nieuwe lading summer scholars vanuit Australië en Nieuw Zeeland om mij weer gezelschap te houden. Dit leverde weer flink wat gezelligheid op, waaronder een trip naar de Snowy Mountains waar we de hoogste berg van Australië hebben beklommen, op het topje hebben gekampeerd, de zonsopgang hebben bekeken en sneeuwballengevechten in de zomer hebben gehouden.

Met kerst had ik een grotere trip naar Melbourne gepland staan. Het blijft toch een vreemd gezicht om mensen met een kerstmuts op in hun zwembroek over het strand te zien lopen. Vanuit Melbourne heb ik een tocht gemaakt door de Grampians, een mooi national park, en via de Great Ocean Road weer terug. Alvorens weer naar Canberra te gaan ben ik naar Sydney gevlogen en heb ik daar met oud en nieuw de vuurwerkshow bekeken, die erg indrukwekkend was.

In Australië zijn er een aantal dingetjes die mij vrij snel opvielen, een paar daarvan staan hieronder. Een van de typisch Australische dingen die je er tegenkomt is vegemite. Dit is een restproduct van bierbrouwen en is waarschijnlijk een van de smerigste dingen die je ooit zult eten. Zelf vinden ze het heer-

lijk om op hun toast te smeren. De Australiërs zelf komen erg relaxt over, dit is al te horen aan dat standaard het antwoord op een vraag die je ze stelt eindigt met: no worries! Daarnaast staat Australië natuurlijk bekend om het feit dat daar ongeveer alles giftig is of grote tanden heeft. Je zult daar dan ook een flink aantal beesten en planten tegenkomen waar je met een boogje omheen wil lopen... En last but not least: Barbecueën is de nationale hobby. Australia Day, hun grootste nationale feestdag, vieren ze door allemaal samen buiten bier te drinken en te barbecueën.

Wanneer je in een land als Australië bent wil je natuurlijk niet gelijk weg zodra je klaar bent met je stage. Ik had dan ook nog vijf weken ingepland om rond te gaan toeren, iets wat ik iedereen kan aanraden. Australië is enorm! In vijf weken tijd heb ik Tasmanië kunnen zien, de omgeving van Sydney verkend, heb ik bij Cairns het oerwoud bedwongen en heb drie dagen op een boot gezeten om te duiken op het Great Barrier Reef. In de laatste twee weken ben ik met een tour langs de oostkust weer naar beneden richting Sydney gegaan. Tijdens deze reis gingen we zeilen bij de Whitsundays, hebben we geiten gevangen op een cattlefarm, met een 4x4 bus over Frasier Island gereden en leren surfen in de Pacific Ocean. Het is trouwens geen goed idee om je paspoort op een eiland voor de kust te laten liggen! Gelukkig hadden ze hem naar mijn hostel in Sydney opgestuurd waar hij weer op mij lag te wachten.

Maar na iets meer dan vijf maanden Australië is me toch een ding echt duidelijk geworden: ik moet weer eens terug om alles te zien waar ik nu nog geen tijd voor heb gehad!



# Thomas Donders, werkzaam bij TenneT

Thomas is in 2008 afgestudeerd aan de Technische Universiteit Eindhoven en is zijn carrière gestart als trainee bij TenneT.

**Wat heb je gestudeerd?**

“Technische Bedrijfskunde, dit was voor mij de juiste combinatie van economie, techniek en bedrijfskunde. Ik heb gekozen voor de master Energy & Environment vanwege mijn passie voor de energiemarkt. Graag ben ik betrokken en draag ik mijn steentje bij aan de ontwikkelingen in deze markt; zo vind ik de liberalisering van de energiemarkt zeer interessant om te volgen.”

**Hoe ben je in contact gekomen met TenneT?**

“Tijdens mijn studie heb ik diverse projecten uitgevoerd in relatie tot de energiemarkt. Bij het zoeken naar informatie over de elektriciteitsvoorziening kwam ik regelmatig TenneT tegen. Dat maakte mij nieuwsgierig. Aan het einde van mijn studie

heb ik me georiënteerd op de arbeidsmarkt. Ik heb informatie opgevraagd over TenneT; daarnaast werkte de zus van een huisgenoot van mij bij TenneT. Het traineeprogramma trok mijn bijzondere aandacht. Dit tweejarig (Jong Talent) programma is verdeeld over drie perioden van acht maanden, waarbij je werkt in drie verschillende functies bij drie organisatieonderdelen van TenneT. Ik heb hiervoor gesolliciteerd en na twee gesprekken en een assessment ben ik als trainee in dienst getreden bij TenneT.”

**Wat houdt je functie in?**

“Ik werk inmiddels als medewerker Elektricitetsmarktontwikkeling bij de afdeling Markets. TenneT streeft naar een goed functionerende en geïntegreerde elektriciteitsmarkt, zowel nationaal als internationaal, en kan hier met name binnen Noordwest-Europa een belangrijke rol in spelen. Mijn bijdrage hieraan ligt in de projecten binnen de internationale marktontwikkelingen. Zo

houd ik mij bezig met het inventariseren van de mogelijkheden en deze vertalen in marktconcepten en ontwerpen van bedrijfsprocessen. Dit doe je natuurlijk niet alleen, maar in goed contact met allerlei belanghebbenden in de markt.”

**Wat vind je leuk aan je baan en wat valt tegen?**

“In de internationale contacten heb je niet altijd dezelfde belangen, maar streef je wel naar hetzelfde einddoel. Ik vind deze belangenafweging erg boeiend. Daarnaast heb ik in 2011 erg veel voor TenneT gereisd binnen Europa. Erg leuk en afwisselend, maar je bent ook minder thuis en dat gaat soms ten koste van je sociale contacten en sport. Naar verwachting hoef ik voor TenneT in 2012 minder te reizen. Als ik nu een hotelovernachting plan, let ik erop dat er een sportvoorziening is om ook tijdens de werkweek aan mijn conditie te kunnen werken.”



## Thomas Donders

**Leeftijd** 30

**Woonplaats** Utrecht

**Studie** Technische Bedrijfskunde, Master Energy & Environment aan de TU/e, afgestudeerd in 2008

**Functie** Medewerker Elektriciteitsmarktontwikkeling bij TenneT

**Passie** Eten... en natuurlijk een bijdrage leveren aan de interessante ontwikkelingen in de elektriciteitsmarkt

**Thomas in 5 woorden** Sportief, culinair, teamspeler, slim en gezellig

## Sollicitatietips van Thomas

- Start met het informeren van je kennissenkring dat je aan het solliciteren bent, maak optimaal gebruik van je netwerk. Bij mij heeft dit 'via via'-kanaal gewerkt met het vinden van mijn eerste baan.
- Focus jezelf in je sollicitaties. Liever vijf gerichte sollicitaties dan twintig 'met hagel geschoten'. Goed inlezen in het bedrijf voor je sollicitatie helpt echt!
- Kijk op [www.werkenbijTenneT.nl](http://www.werkenbijTenneT.nl)!



Wat zou je in de toekomst willen bereiken?

“Ik wil mijzelf blijven ontwikkelen met interessant werk. Met de huidige ontwikkelingen in de energiemarkt lijkt mij dit zeker mogelijk.”



# Coverwedstrijd

Vind jij de cover van deze Vonk saai? Maak dan zelf een alternatieve cover voor De Vonk 30-4 en stuur hem op voor 4 september 2012 naar [vonk@scintilla.utwente.nl](mailto:vonk@scintilla.utwente.nl)!

Wie weet komt jouw cover in de webeditie van De Vonk!





# BATAVIERENRACE



# VRIMIBO



# OPEL



# JAARBOEK UITREIKING



# COMPUTERDESTRUCTIE



# CANTUS



# NIGHT OF RAWK



# De Junctie

*Auteur: Tijmen Hageman*

*Foto's: Tijmen Hageman & Marcel Welleweerd*

Ik zit rustig te werken in Carre. Verderop overlegt een groepje EL'ers. Ik zie een onbekend gezicht. Wie is dat? Ik heb hem nog nooit eerder ontmoet. Ik werk verder. Ik kijk later nog eens over mijn monitor. Hij is er nog steeds. Ik twijfel, maar lock vervolgens mijn computer. Zachtjes sluip van mijn werkplek weg. Ik zorg dat ik laag blijf en geen onverwachte bewegingen maak. Ik gebruik de omgeving zo veel mogelijk als beschutting. Langzaam kruip ik dichterbij, afgewisseld met tussenpozen waarin ik de persoon observeer vanuit welbeschutte positie. Hij heeft me nog niet gezien en lijkt geen aanstalte te maken om op te staan. Met elke stap die ik zet versnelt mijn hartslag. Ik ben vlak achter hem. Nu moet het gebeuren! Met een luid gebrul spring ik me op mijn slachtoffer. Verschrikt draait hij zich om, en voordat hij hiervan is bekomen stel ik mijn eerste vraag...

Hallo. Ik heb jou nog nooit bij Scintilla gezien. Hoe kan dat? Ik ben zelf niet zo actief bij Scintilla, en doe ook aan niet zoveel activiteiten mee. Ik ben wel een vaste kracht in het voetbalelftal. Ik voetbal eigenlijk al mijn hele leven.

Waar speel je nog meer?

In Ommen hebben we een studententeam opgericht. Eerst speelde ik daar in het tweede. Maar omdat ik in Enschede zat kon ik steeds niet meetrainen. Toen ging ik naar het derde, maar daar had ik hetzelfde probleem. Toen was ik het wel een beetje zat.



Een paar anderen hadden hetzelfde probleem, en dus hebben we een studententeam opgericht waar ik zaterdag's competitie mee speel.

Dus je woont in een studenten-huis?

Nou, ik heb een huis gehuurd in Glanerbrug. Dat verhuur ik vervolgens onder aan een mede-EL'er en twee anderen die ik nog van de middelbare ken. Het samenwonen bevalt wel en is gezellig, al hebben we soms wel een grote afwas (lacht).

---

“Ik vind het jammer dat je altijd maar verteld wordt wat je moet doen.”

---

Heb je nog meer hobby's?

Ik ga nog wel eens uit. Dat doe ik niet heel vaak, omdat ik wel serieus met mijn studie bezig ben. Verder ben ik thuis nog bezig met lasertag-geweren voor lasergaming. Niet via de Scintilla-commissie, maar helemaal zelf. Daar ben ik al wel een tijd mee bezig samen met mijn broer. Toen ik er mee begon, kon ik eigenlijk nog niks met elektrotechniek, dus heb ik een open-source project gepakt.



Maar ik heb zelf behoorlijk mooie geweren ontworpen en gebouwd. Over andere projecten denk ik wel eens na, maar daar begin ik nooit aan vanwege de tijd.

Waarom heb jij besloten EL te gaan doen?

Nou, sowieso wist ik dat ik een technische studie wilde doen. Toen ben ik bij verschillende studies gaan kijken, zoals werktuigbouwkunde en technische natuurkunde. Tijdens een meeloopdag heb ik besloten dit te gaan doen. Het was wel een klein beetje een gok, omdat ik wel veel dingen leuk vond. Soms heb ik nog wel eens twijfels, hoor. Bijvoorbeeld wanneer ik wekenlang van kwart voor 9 tot half 6 op de UT zit terwijl een aantal van mijn vrienden hele dagen vrij hebben.

Maar er zitten natuurlijk ook goede punten aan de studie

Ja, wat ik erg leuk vind is dat je dingen die je leert direct kan toepassen in de praktijk. Bijvoorbeeld als je iets met transistoren leert dan kun je die direct gaan kopen en er iets

mee maken. Dat kan je ook bij andere studies, maar daar vind ik datgene wat je kunt maken wat minder interessant.

---

*“Ik heb zelf behoorlijk mooie geweren ontworpen en gebouwd.”*

---

Heb jij nog plannen voor de toekomst?

Ja, het liefst zou ik een eigen bedrijf beginnen, iets in de technische richting. Ik zou nog niet weten waarin, maar het lijkt me leuk om zelf te bedenken wat je gaat doen. Ik vind het jammer dat je altijd maar verteld wordt wat je moet doen. Ik wil daar zelf veel inbreng in hebben.

En op de kortere termijn?

Ik wil eigenlijk graag nog wel een tijdje naar het buitenland, dat heeft me altijd al wel ge-

trokken. Dan zou ik er wel willen werken of stage willen lopen. Dan wordt je gedwongen om er vrienden te maken, om een andere taal te spreken, dus dat je er wel wat van opsteekt. Ik denk erover om volgend jaar de minor ‘International Management’ te gaan doen.

*Na me te goed te hebben gedaan aan mijn slachtoffer neem ik afscheid en keer ik volstaan terug naar mijn werkplek. Tijd om deze informatie met anderen te delen! Terwijl ik bezig ben om woorden op mijn monitor te toveren zie ik vanuit mijn ooghoeken een onbekend gezicht. Wie is dat? Ik heb hem nog nooit eerder ontmoet...*

# Startups Berlijn

Auteur: Lars Zondervan

Ik denk dat ik niet de enige ben die er wel eens van heeft gedroomd een eigen bedrijfje te beginnen. Na jarenlang geploeter op je EL papiertje komt er een moment dat je moet gaan werken en kies je dan voor een baan in de industrie, het onderzoek of... iets totaal anders? Wat nu als je iets kan blijven doen wat je zelf leuk en zinnig vindt zonder dat er een baas boven je staat en zonder dat er papers geschreven moeten worden... In deze reportage worden drie jonge startups in Berlijn besproken die met passie en enthousiasme hun eigen idee tot wasdom proberen te brengen.

## Gidsy

Stel je voor: je bent toerist in een vreemde stad. Zou het niet gaaf zijn als je niet de standaard stadstour doet maar wordt rondgeleid door iemand die in dezelfde dingen geïnteresseerd is als jij (bijvoorbeeld in leuke kroegen in plaats van stoffige oude gebouwen). Als je een leuke kookworkshop bij iemand thuis zou kunnen volgen of een workshop 'borduren voor bitches' waar je protestspreuken op doek leert borduren... Deze activiteiten zijn een kleine greep aan de activiteiten die Gidsy aanbiedt. De ebay voor activiteiten of de airBnB voor leuke dingen om te doen beschrijft zichzelf als de 'marketplace for authentic experiences'. De Nederlandse broers Edial en Floris Dekker hebben samen met de Oostenrijkse Philipp Wassibauer iets meer dan een jaar geleden Gidsy opgestart. Sinds November 2011 is de site online en op dit moment werken er naast de drie oprichters nog 8 mannen en vrouwen.

Toen wij het open, grote zolderkantoor van Gidsy binnen stapten waar Edial en Floris ons onthaalden namen we plaats aan de grote keukentafel (waar ruim 18 man aan passen!) en vielen we maar direct met de deur in huis door te vragen waarom ze naar Berlijn zijn vertrokken. Edial vertelde dat ook al kwamen ze uit Amsterdam (waar ze ook beiden hebben gestudeerd) en ook al is er een grote startup-scene in Amsterdam, ze beiden sterk het idee hadden dat er een ommekeer moest plaatsvinden voordat ze de ruimte hadden om zich volledig op hun

eigen idee te storten. "Het werd tijd dat we Amsterdam verlieten. Begrijp me niet verkeert, ik had leuke vrienden en had het erg naar mijn zin in Amsterdam, maar om iets nieuws te beginnen hadden we ruimte nodig."

---

"Het werd tijd dat we Amsterdam verlieten."

---

Maar waarom Berlijn?

"We vonden beiden Berlijn een hele vette stad. Veel jonge mensen met gave ideeën en veel ruimte om deze ideeën tot uitvoer te brengen. Ook voor een startup is Berlijn best wel ideaal. Doordat Berlijn niet een duidelijk centrum heeft maar je met de U-Bahn toch altijd bereikbaar bent zit je gevoelsmatig dus al snel in 'het centrum'. Ook is het leven hier goedkoop (wat zeker belangrijk is voor een startup!)."

Was Gidsy de eerste keer dat jullie over een eigen bedrijfje nadenkten?

"Nee, voor Gidsy hadden we een klein grafisch designbedrijfje opgericht en ook al liep het helemaal niet slecht: we hadden snel door dat we niet zo snel konden groeien als we wilden. Of we moesten met zijn tweeën designen of er moesten meer mensen in dienst genomen worden waardoor we



Van links naar rechts: Philipp, Edial en Floris

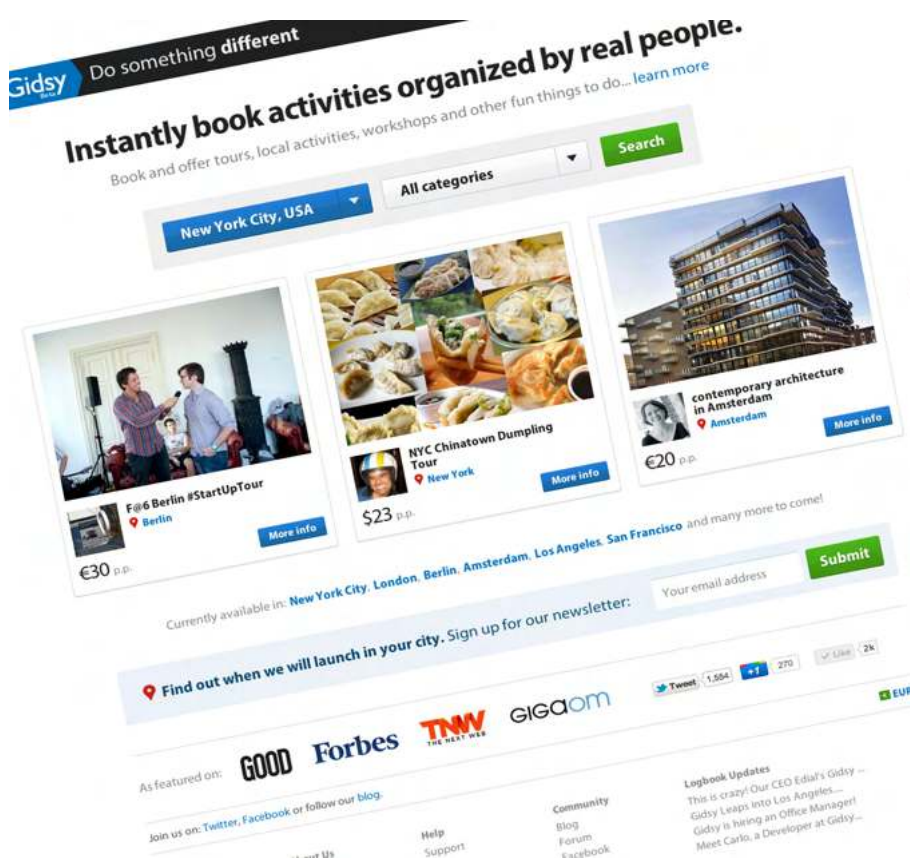
eigenlijk meer management werk moesten doen (en steeds minders zelf designen). Toen het idee voor Gidsy ontstond voelden we daar eigenlijk veel meer voor."

Hoe kan het dat Gidsy zo snel zo'n groot succes is geworden?

"Als je met succes investeerders bedoelt, ja dan is Gidsy flink succesvol. Toen we Gidsy oprichtten wisten we dat we zelf erg blij zouden zijn met een service als deze. En ik denk dat dat het allerbelangrijkst is: dat je iets maakt wat je zelf zinnig vindt en waar je enthousiast over bent."

De grote investeerders hebben Gidsy opgemerkt: investeringen ter waarde van ~\$1.2 miljoen van Ashton Kutcher (bekende romcom acteur) en Werner Vogels (CTO Amazon). De site zelf levert nog niet zoveel geld op, hiervoor moet het aanbod eerst nog flink omhoog en moet de site aan bekendheid winnen.

Ze vertelden dat ze in het begin helemaal geen idee hadden hoe ze hier nu geld mee wilden verdienen. Gidsy zagen ze eerst als een gaaf sociaal experiment maar al snel realiseerden ze zich dat om de kwaliteit van de activiteiten te waarborgen elke activiteit wel degelijk gereviewd moet worden. Ook moet de betaling van de activiteiten goed georganiseerd worden (de klant betaalt vooraf aan Gidsy die het naderhand weer



Screenshot van Gidsy.com

overmaakt naar de aanbieder van de activiteit) en aangezien de service op onderling vertrouwen is gebaseerd, is je Gidsy account aan Facebook gebonden om de activiteiten persoonlijker te maken. Gidsy's inkomsten zijn op dit moment 10% van de prijs van een activiteit.

Van drie man naar 11 man in minder dan een half jaar tijd, dat is nogal een omslag. Hoe bevalt dat?

“Ja, dat is zeker een flinke verandering. Wat wel scheelt is dat we een duidelijk beeld hadden wat we van Gidsy wilden maken. Maar tegelijkertijd komt er zoveel meer op je af dan we hadden verwacht dat er meer en meer mensen benodigd zijn. Maar dat vinden we helemaal niet vervelend!”

## UpCloud

Van de hippe jongeren van Gidsy naar een oud universiteitsgebouw aan de Spree waar het op de bovenste verdieping gevestigde UpCloud werkt aan een webtoepassing

waarmee je middels de webcam van je computer je lichaam kan opmeten (nee, niet zoals op chatroulette) zodat je makkelijker online de juiste maat kleding koopt. Na het opzetten van je UpCloud-account zorgt een slimme integratie bij online retailers ervoor dat je direct kunt zien hoe een bepaalde maat van een kledingstuk bij jouw lichaam zal passen (zit het te strak bij je schouders of is het te baggy bij je midden). En de slimheid zit hem natuurlijk in de image processing routine die uit een aantal webcamplaatjes je lichaamsmaten weet te detecteren!

Asaf Moses ontving ons en vertelde hoe hij twee-en-een-half jaar geleden samen met Sebastian Schulze Upcloud had opgericht. Na ruim twee jaar in ontwikkeling te zijn geweest had UpCloud in April 2012 zijn public launch. In een korte presentatie maakt hij duidelijk hoe groot de behoefte aan een product als deze is: van alle kleding die verkocht wordt is slecht 7% online verkocht, dat terwijl dit bij computeronderdelen ruim 50% is (US 2011 data). En van alle kleding die wordt teruggestuurd naar de online retailer is in 65% van de gevallen de reden het niet goed passen van het kledingstuk (DE 2011 data). Dit kost deze verko-

pers meer dan een biljoen euro per jaar! Een simpele goedkope oplossing om dit percentage naar beneden te krijgen wordt dan ook alom bejubelt.

Nu klinkt dit uiteraard zeer zinvol maar hoe goed werkt deze 'image recognition based body measurement' nu werkelijk?

“Aangezien de grote kansen die een service als deze zou hebben moest voor UpCloud verschrikkelijk veel moeite besteed worden aan de manier waarop de metingen worden gedaan. Dit is ook een van de redenen waardoor de ontwikkeling van UpCloud zoveel tijd in beslag nam. In eerste instantie hadden we zelf software ontwikkeld om hiermee investeerders binnen te halen, maar eigenlijk werkte deze software lang niet goed genoeg en hebben we ons door de eerste productdemonstraties heen moeten bluffen. Eigenlijk mislukte onze eerste poging om UpCloud werkende te krijgen. We merkten dat we deze technologie niet in ons eentje konden ontwikkelen en zijn een samenwerking met het Israëlische Imagu aangegaan. Zij zijn gespecialiseerd in object recognition software. Imagu's software wordt ook toegepast om defects te vinden in een geautomatiseerde IC-productielijn maar ook om voor militaire doeleinden mensen of auto's te detecteren en te tracken in camerabeelden. Wat hun software voor elkaar krijgt is werkelijk ongelooflijk! We hebben de performance van de software getest en het blijkt nauwkeuriger te zijn dan wanneer een kleermaker je maten opneemt. Enkel een full body scan is nauwkeuriger.”

UpCloud is twee jaar in ontwikkeling geweest voordat het aan het publiek werd opengesteld. Hoe hebben jullie deze periode financieel gered?

“Eerst stop je er je eigen tijd en geld in maar als snel kregen we een €100.000 subsidie van de Duitse overheid. Vervolgens hebben we het idee (met de eerste versie, niet de werkende applicatie) op zo veel mogelijk plaatsen gepicheed om investeerders aan te trekken (in totaal €550.000). Ook hebben we meerdere startupprijzen gewonnen wat ook wat extra geld binnen bracht (€100.000). En nu proberen we steeds meer



Het UpCloud team

inkomsten te krijgen via online retailers die onze widget aanbieden aan hun klanten.”

Stel: ik heb een goed idee en ik wil hiermee een bedrijfje beginnen, wat is het beste advies wat je me dan zou kunnen geven?

“Ik denk dat het belangrijkste is dat je zelf enthousiast bent over je product en dat je er heel erg hard voor wil blijven werken. Ook als het flink tegen zit, je geld op is of de oplossing die je voor ogen had niet werkt. Soms moet je zelfs helemaal overnieuw beginnen maar als je maar door blijft zetten komt er een moment dat ook andere mensen enthousiast worden en je product zullen steunen.”

Ook vertelde Asaf ons dat je het best kan investeren in mensen waarbij je je dom voelt. Deze mensen dragen namelijk heel duidelijk iets bij wat je nog niet in huis hebt. Iedereen die je aanneemt moet het team aanvullen op zijn of haar eigen manier.

Over de technische implementatie van het meetprotocol wou en kon Asaf ons niet zo veel vertellen maar wat hij ons wel kon vertellen was dat het protocol gebaseerd is op het meten van de contouren van je verschillende lichaamsdelen in verschillende foto's om vervolgens middels een ijkpunt in deze foto's je lichaamsmaten te berekenen. Dit ijkpunt wordt gevormd door een cd die je in een van de foto's voor je lichaam houdt.

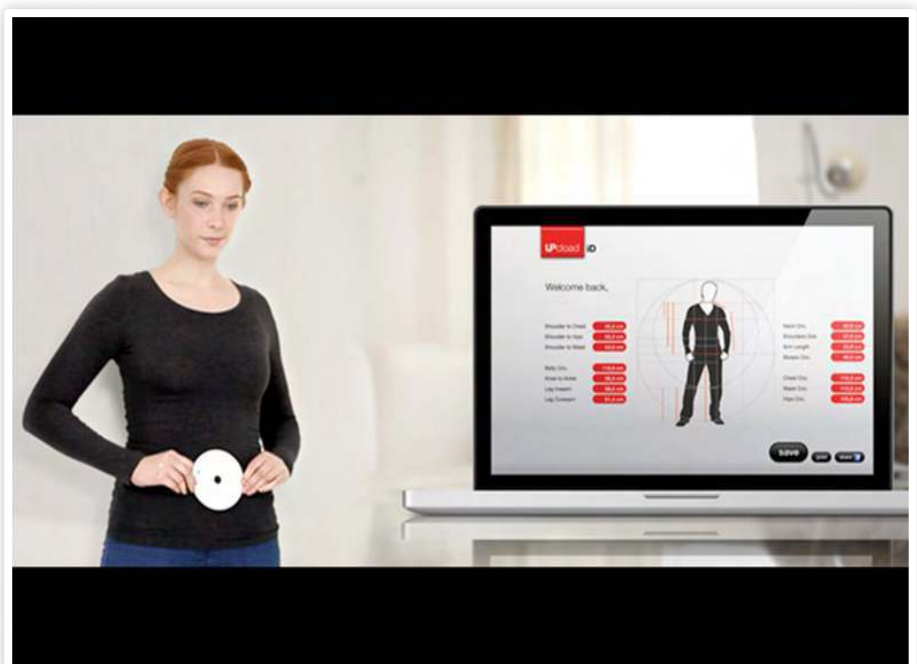
keur voor bepaalde kledingstukken (ook al is het veel te strak, als je daar van houdt zal je UpCloud-account hier achter komen en je hieraan helpen herinneren).

## Trademob

Het laatste startupbedrijfje wat we bezochten leek op papier wat minder aantrekkelijk... het was een marketingbedrijfje. Echter toen we bij Trademob werden ontvangen door Christoph Strasen en Dominik Hamann en ze ons bij binnenkomst een fles Club Mate in de handen drukten bleek al snel dat we ons geen zorgen hadden hoeven maken.

Trademob doet aan het zeer intelligent verhandelen van in-app advertenties voor mobiele telefoons. Op dit moment zijn er een groot aantal bedrijfjes die advertenties aanbieden aan app-developers. Deze app-developers zorgen ervoor dat wanneer je een app opent je een reclame ziet op je telefoon. Het probleem is echter dat er een groot aantal app-advertisement bureaus zijn en elke heeft weer zijn eigen webportal voor adverteerders, wat vaak tot veel frustraties leid. Trademob probeert dit probleem op te lossen: het zorgt er voor dat adverteerders één universeel overzichtelijk portal hebben om hun advertenties beschikbaar te stellen en Trademob zorgt ervoor dat deze advertenties via de verschillende app-

Verder is het belangrijk dat het contrast tussen je lichaam en de achtergrond zo groot mogelijk is. Hiervoor moet zwarte kleding aangetrokken worden en moet je voor een witte achtergrond staan. Ook moet strakke kleding er voor zorgen dat je lichaamsmaten zo nauwkeurig mogelijk worden gemeten (zonder dat deze 'vervormd' worden door baggy kleding). Ook zal het algoritme in de toekomst zelfleren zijn zodat een te kopen kledingstuk niet enkel wordt vergeleken met je lichaamsmaten maar ook met je, uit vorige aankopen naar voren gekomen, voor-



advertisement bureaus bij de juiste categorie consument terecht komt. Echter is dit pas het begin. Want waar Trademob zich in onderscheidt is dat het een veel completer beeld kan leveren van het gedrag van de consument: zo kan bijgehouden worden of inderdaad op een app-ad wordt geklikt en of hierna een registratie (voor bijvoorbeeld een website) of een aankoop (bijvoorbeeld in de appstore) plaatsvindt. Zelfs voor app-advertisement platforms die deze data niet beschikbaar stellen (zoals data van Apple's appstore) wisten ze nog een slim algoritme te ontwikkelen om deze data te verkrijgen. Door het ontwikkelen van een elektronische footprint van een device (zoals bijvoorbeeld het feit dat de klok van je telefoon een fractie van een seconde achterloopt) wisten ze zowel de klik op de advertentie te registreren alsook het opstarten van de geadverteerde app seconden later. Al met al zijn zij de enige die dit soort data kan terugkoppelen naar de adverteerder.

Ook vertelde Dominik dat ze een nieuw systeem voor het verkopen van advertenties aan het ontwikkelen zijn: live app add bidding. Wat er gebeurt is dat een device om een advertentie vraagt (de gebruiker heeft net een app opgestart wat een advertentie wil laten zien) welke vervolgens op een online veiling wordt geveild aan de hoogst biedende adverteerder. Dit proces is uiteraard compleet geautomatiseerd en verloopt in een fractie van een seconde. Echter zo wordt het mogelijk om zeer intelligente ad-

vertenties te verkopen! Stel je voor je loopt door de stad om 12:00. De kans is groot dat je trek hebt gekregen (het is immers rond lunchtijd) en als je je browser opent om wat op te zoeken krijg je een advertentie dat de subway om de hoek een speciale aanbieding heeft. Naast dat het een beetje creepy is zijn

---

**“We zijn ons terdege bewust van de privacy van de eindgebruiker.”**

---

deze opties natuurlijk uitermate interessant voor adverteerders: je kunt veel gericht adverteren.

Maar mag dit wel, privacy-technisch gezien?

Christoph begint een beetje te lachen en vertelt dat hij voordat hij bij Trademob werkte betrokken is geweest bij het oprichten van de Piratenpartij in Berlijn. “We zijn ons terdege bewust van de privacy van de eindgebruiker. Daarom houden we enkel het gedrag per mobiel toestel bij maar zal dit nooit gelinkt worden aan een specifieke gebruiker. Tevens verliezen veel gegevens, zoals de elektronische footprint van een mobiel device, na elke seconde aan waarde en zullen deze dus ook maar zeer kort op onze servers staan. Na enkele minuten zul-

len ze automatisch gewist worden. Maar specifiek voor deze privacyrichtlijnen (en daar zijn ze in Duitsland nogal streng in) hebben we een jurist in de arm genomen.”

Heb je niet het idee dat je de idealen waar de Piraten partij voor staat naast je neer hebt gelegd?

“Nee. Ik heb nog steeds een zeer scherpe mening ten aangaande privacy. Maar zolang de privacy van elk individu gewaarborgd blijft heb ik er geen problemen mee om data te verzamelen op een manier waarmee nieuwe innovatieve manieren gevonden kunnen worden om informatie bij gebruikers te krijgen. Of dit nu advertenties zijn of andere informatie.”

Dit algoritme klinkt verschikkelijk complex. Wat voor achtergrond hebben de meesten die bij Trademob werken?

“De oprichter van Trademob, Ravi Kamran, heeft al veel ervaring opgedaan met zijn vorige eigen bedrijf. Het ging toen om advertenties in games maar het heeft veel geholpen bij het oprichten van Trademob. Verder hebben we mensen met verschillende achtergronden: van mensen met een PhD in wiskunde tot werktuigbouwkundigen, bedrijfskundigen, ICT'ers etc.

Hoe is Trademob tot stand gekomen en hoe is het zo succesvol geworden?

“De oprichters merken al vrij snel dat op deze markt nog veel winst te behalen viel. Niet alleen groeit deze markt enorm maar tevens is de technologische infrastructuur nog niet optimaal. Onze oplossing biedt adverteerders zo veel meer wat andere bedrijven ze niet kunnen bieden. Ook helpt het dat iedereen hier verschrikkelijk veel passie heeft voor zijn of haar vakgebied. En zolang je mensen maar laat werken aan dingen waar ze een passie voor hebben gaat het heel hard.”

En misschien is dat ook wel precies waar het om draait! Zoals 'the big J' ook al zei: “You have to find your passion. Don't settle for less.” En dat is maar beter ook aangezien het er op lijkt dat Edison gelijk heeft en dat 'Genious is one percent inspiration and 99 percent transpiration.'

# Eind-P-Project

*Auteur: Denick Murray*

**Zoals ieder jaar wordt het vierde kwartiel van het eerste jaar afgesloten door het Eind-P project. Dit jaar is door het veranderen van het curriculum echter wel het laatste jaar dat het project in deze vorm plaatsvindt. Reden te meer voor een uitgebreid verslag!**

Het Eind-P-project wordt dit jaar gedaan door een grote hoeveelheid studenten. Er doet dit jaar ook een groot aantal tweedejaars mee, vandaar. Er zijn 11 groepjes. De projecten lopen dit jaar weer uiteen van vrijwel uitsluitend digitaal tot vrijwel uitsluitend mechanisch.

---

“De drie projectweken zijn nu bijna ten einde en hier en daar begint de stress al toe te slaan.”

---

Enkele in het oog springende projecten:

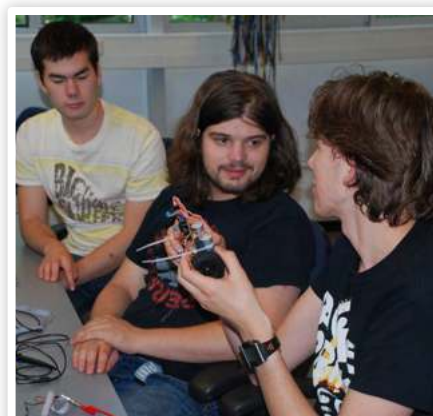
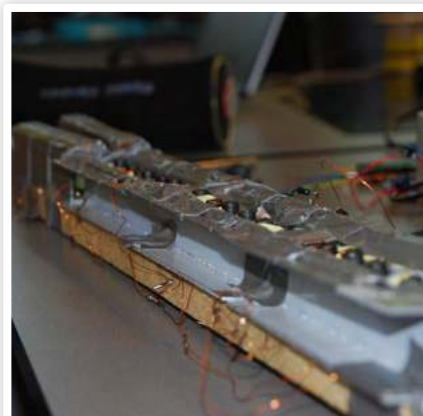
-Er is dit jaar een doedelzakautomaat gemaakt: dit apparaat kan op een doedelzak aangesloten worden waarna deze automatisch bespeeld kan worden, compleet onder begeleiding van elektronische drums. Dit alles wordt aangestuurd via een MIDI-interface. Ook is er een fluit-naar-MIDI-converter gemaakt zodat het bespelen zeer eenvoudig wordt. Jij fluit voor, de doedelzak speelt na!

-Ook is er weer een plasmaspeaker gemaakt. Om het project wat uitdagender te maken zijn er ook een equalizer en VU-meter gemaakt. Of de speaker uiteindelijk zal gaan werken blijft tot op het laatste ogenblik echter spannend!

-Een volautomatische dam-robot. Deze analyseert met een webcam het dambord en verplaatst de stukken met behulp van een magneet.

-Een theremin. Dit is al eerder gedaan maar de theremin van dit jaar werd speciaal ontworpen als muisbediening voor een PC.

De drie projectweken zijn nu bijna ten einde en hier en daar begint de stress al toe te slaan. Er zijn namelijk een aantal zaken nodig voor het halen van de eindstreep: een werkend apparaat, een goed verslag, een goede presentatie en voldoende nachtrust. Om de sjaars wat motivatie te bieden organiseert de SKIC gelukkig het Eind-P-event. Na een stevige maaltijd en dito bier zijn ze klaar voor de presentaties op de laatste dag. Het begeleiden van dit project is trouwens erg aan te raden. Zoals je uit je eigen eerste jaar wellicht nog wel weet krijg je bij dit project erg veel vrijheid en is er genoeg tijd om echt iets leuks te maken en je creativiteit de vrije loop te laten. Dit maakt het begeleiden erg leuk omdat de studenten daardoor erg gemotiveerd zijn.





# v.v. Drienerlo StAf toernooi

*Auteur: Wouter Aker*

**Alweer voor het derde jaar zou Scintilla dit jaar meedoen met het StAf toernooi van v.v. Drienerlo. Genoeg Scintillianen waren weer gevonden om Scintilla op het voetbalveld te vertegenwoordigen. Scintilla was ingedeeld in een poule met het eerste team van ConceptT (titelverdediger), het team van Arago en het eerste team van Daedalus.**

Om de kans op winst te vergroten werd een training gepland. Ondanks een niet hoge opkomst was het enthousiasme van de aanwezigen groots. Na afloop was iedereen moe dus was er goede inspanning geleverd. De eerste wedstrijd volgde op 25 april tegen ConceptT 1. Iedereen wist dat het een moeilijke wedstrijd zou worden. ConceptT is namelijk al een aantal jaar titelverdediger. Toch hield Scintilla zich erg goed tegen de meer geoefende spelers van ConceptT. Onder het toezien van Marcel Wenting als coach werd er uiteindelijk zelfs nog gescoord door Leon Schenk na een assist van Marcel Welleweerd. Na 6 doelpunten tegen was de stemming niet lyrisch te noemen, maar gelukkig had de Scala het enige medicijn in ruime hoeveelheid meegenomen. Een lekkere lauwe Schultenbräu.

De tweede wedstrijd werd alweer een dag later gespeeld tegen het team van Arago. In deze wedstrijd kwam het team van Scintilla het beste uit de veren. Wederom gecoacht door Marcel en dit keer ook met Laurie in het team op heuse voetbalschoenen werd er maar liefst vier keer gescoord. Deze doelpunten werden onder andere gemaakt Marcel Welleweerd en Max Snippe. Doordat de spelers van Arago slechts één bal in het doel - verdedigd door Luuk Oudshoorn - wisten in te krijgen konden de voetballers tevreden van hun biertje genieten.

Omdat het nog bijna twee weken zou duren voordat de volgende en laatste wedstrijd uit de poulefase was gepland en er nog een goede kans was dat Scintilla dit jaar misschien wel een kwartfinale wedstrijd zou gaan spelen werd er besloten om nog één keer te trainen. De spelers die aanwezig waren hebben nog even geoefend op hun balgevoel en het aanspelen van de bal.

Op maandag 9 april moest dan duidelijk worden of Scintilla het zou halen naar de kwartfinale. Doordat Daedalus ook één wedstrijd had gewonnen en Arago, die intussen al drie wedstrijden had gespeeld, nog op nul punten stond moest er gewonnen worden. Een goede opkomst zorgde voor een bank vol met wisselers. Dit was fijn, zeker toen het op een gegeven moment ging regenen en het ook bijna niet meer

zou stoppen voor de rest van de wedstrijd. Scintilla begon vrij aardig en kwam op een voorsprong te staan. Helaas duurde dat niet lang; met de rust was Scintilla de voorsprong alweer kwijt. In de rust moest er gewisseld worden van veld en het ging helaas niet minder regenen. Iedereen was intussen doorweekt en ondanks dat er aan het eind van de wedstrijd drie doelpunten waren gescoord door de Scintillianen hadden de spelers van Daedalus er vijf in gekregen.

Met het verlies tegen Daedalus kwam er meteen een eind aan het toernooi voor Scintilla. Ondanks de inzet van het team is Scintilla dit jaar weer niet verder gekomen dan de poulefase, maar er zat weer vooruitgang in! Er werd strategischer en georganiseerd gespeeld en daardoor is er meer gescoord en zijn er minder ballen bij Scintilla in het doel terecht gekomen. Als Scintilla deze vooruitgang volhoudt dan weet ik het zeker: volgend jaar worden we kampioen!



# Analyse en ontwerp van een platte luidspreker

Auteur: Juan Carlos Villamil Oostra

Foto's: Juan Carlos Villamil Oostra

In dit stukje geef ik een introductie van de basisconcepten met betrekking tot mijn afstudeeropdracht, over een platte luidspreker. Bij deze opdracht word ik begeleid door Arthur Berkhoff, van de leerstoel Signals and Systems (SAS).

## Platte luidsprekers

Het basisprincipe van een luidspreker is al relatief lang bekend. Ontwerpers richten zich vooral op het actief of passief verbeteren van de responsie, en gebruiken daarbij verschillende factoren, zoals boxen, filters en versterkers. Echter is er in de laatste jaren veel aandacht besteed aan het ontwikkelen en verbeteren van nieuwe technieken om de luidsprekers zo onzichtbaar mogelijk te maken. Niet alleen uit esthetisch oogpunt, maar ook om op de vraag naar nieuwe toepassingen in te spelen die plaatsing eist in moeilijke plekken, zoals ventilatiebuizen, vliegtuigen, kleine apparaten etc. Voorbeelden van deze nieuwe technieken die mogelijk maken om de grootte van de luidspreker te verminderen zijn de Distributed Mode Loudspeakers (DML), Elektrostatische luidsprekers (ESL), Elektroactieve polymeren (EAP), Electromechanical Film (EMFi), etc. Echter presteren presteren deze nieuwe technieken in de meeste gevallen vaak matig tot slecht in de lage frequenties, waardoor men steeds weer aangewezen wordt op de ouderwetse subwoofer. Geluid wordt geproduceerd door drukverschillen in de lucht welke, in het geval van

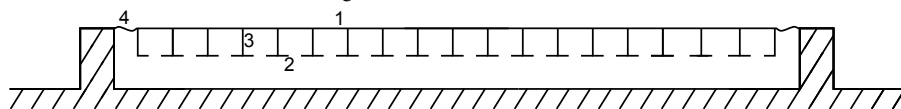
een (normale) luidspreker, worden veroorzaakt door de op-en-neergaande beweging van de conus (mooie animatie te vinden op [1]). Hoe lager de frequentie, hoe groter de golflengte en hoe meer volume lucht verplaatst moet worden om de golven te produceren. Dit geeft aan waarom doorgaans grote actuatoren worden gebruikt als subwoofer: Een te kleine actuator zou een te grote weg moeten afleggen om dezelfde hoeveelheid lucht te kunnen verplaatsen. Kortom: de frequentieresponsie van een luidspreker in de lage frequenties is afhankelijk van de diameter. Bovendien moet de

“De stijfheid van de plaat is heel belangrijk.”

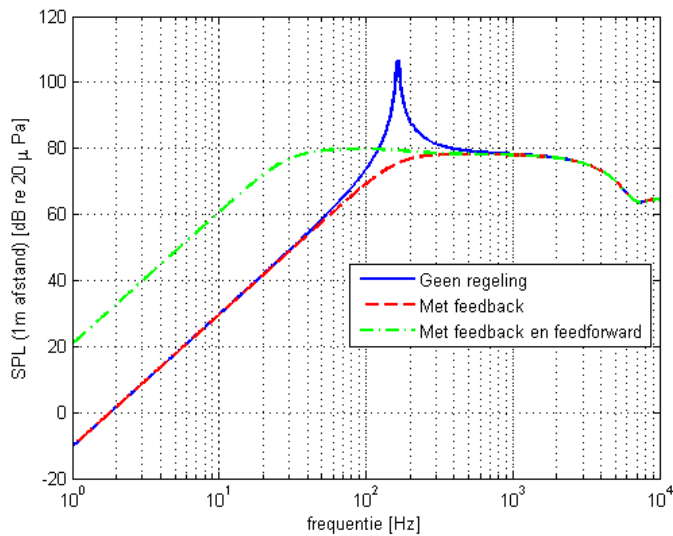
luidsprekerbox groot genoeg zijn zodat de stijfheid overeenstemt met die van de luidsprekers. In de hoge frequenties begint het gewicht van de conus een belangrijke rol te spelen. Om deze te kunnen weergeven moet de conus een bepaalde snelheid (en dus versnelling) behalen. Om dit voor elkaar te krijgen is veel kracht (en dus stroom) nodig.

## Oppervlakte

Zoals al gezegd, gaat een goede frequentieresponsie in het lage frequentiegebied gepaard met een grote oppervlakte. Het idee van deze opdracht is een actuator te maken die de oppervlakte heeft, maar veel minder diepte dan een laagfrequente conus. Het ontwerp, te zien in figuur 1, bestaat uit één aluminium plaat (nummer 1), de echte geluidsradiator, die aangedreven wordt door een aantal voice-coil actuatoren (niet in de afbeelding). De hoeveelheid actuatoren is afhankelijk van de grootte van de plaat: een eerste prototype, ten grootte van een A4'tje, heeft één actuator in het midden. Een grotere versie, met 4 keer zoveel oppervlakte, bevat 5 actuatoren. De stijfheid van de plaat is heel belangrijk: Een te slappe radiator zou alle kanten op trillen bij een geluidssignaal, wat de geluidskwaliteit niet ten goede komt. Aan de andere kant, een plaat die te dik is (en dus stijf), zal te zwaar worden en veel vragen van de actuatoren. In dit ontwerp is de keuze gevallen voor een sandwichconstructie: de luidsprekerplaat wordt versterkt door een hele lichte honingraadstructuur (nummer 2 in figuur 1) en een andere dunne plaat (nummer 3). Een ander belangrijk punt is de luchtlaag achter de luidspreker: als de luidspreker zo plat mogelijk moet zijn, moet deze laag zo dun mogelijk zijn. Maar een dunne luchtlaag heeft een hoge compressieweerstand. Daarom wordt de achterste plaat geperforeerd. Op deze manier 'ziet' de radiator die achterste plaat niet, en is het effectieve volume lucht achter de plaat groter, wat minder stijfheid van de luchtlaag betekent. De radiator hangt met rubber (nummer 4) aan de vaste wereld.



Figuur 1: Configuratie van de luidspreker



Figuur 2: Matlab simulatie van luidspreker frequentieresponsie

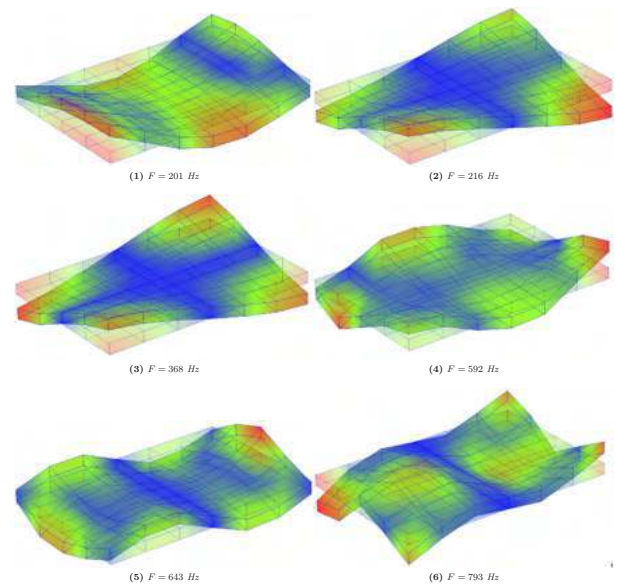
## Correctie voor een beter responsie

Door de kleine dimensies van de luidspreker kunnen zware actuatoren niet gebruikt worden, waardoor de frequentiekenarakteristiek hoge (mechanische) resonantiepieken kan vertonen. Om dit te voorkomen kan een eenvoudig regelsysteem toegepast worden, die de snelheid van de plaat terugkoppelt naar de kracht waarmee de spoelen aangestuurd worden (welke evenredig is met de stroom). Een juiste versterkingsfactor zorgt voor een kritisch gedempt systeem. Experimenten hebben laten zien dat dit werkt.

Een andere voor de hand liggende correctie is om de laagfrequente responsie te verbeteren (de platheid en de bandbreedte van de frequentieresponsie geven doorgaans de kwaliteit aan van een luidspreker). Een luidspreker kan gemodelleerd worden als een hoogdoorlaatfilter. In het lage frequentiegebied wordt de kantelfrequentie bepaald door de RLC-waarden van het filter. Het is mogelijk deze te beïnvloeden door het plaatsen van een feed forward filter voor de luidspreker. Daarmee wordt de orde van de filter verhoogd (de karakteristiek is steiler), maar de kantelfrequentie (-3dB punt) verlaagd. Figuur 2 laat een simulatie zien van de werking van deze twee principes.

## Structurele dynamica (plaatsing van de actuatoren)

Een goede keuze voor de positie van de actuatoren onder de plaat is essentieel voor de juiste werking van het systeem. Als er één actuator geplaatst wordt, ligt het voor de hand om die in het midden van de plaat te positioneren (dit is gedaan in het kleine prototype). In het geval van meerdere actuatoren zal de juiste positie afhangen van de dynamica van de structuur, voornamelijk de trillingsmodi: elke structuur heeft een hoeveelheid resonantiefrequenties, de eigenfrequenties. Elke eigenfrequentie is gerelateerd aan één trillingsmodus, een bewegingspatroon waarin alle delen van een systeem bewegen met dezelfde frequentie en een vaste fase. De actuatoren zullen dan geplaatst worden waar de lage modi het meest geëxciteerd worden. Om deze posities te bepalen zijn in het lab van Technische Mechanica een aantal metingen gemaakt. Figuur 3 toont de eerste 6 modi van de luidsprekerplaat in de box. Zoals te zien in de afbeelding is het belangrijk om de hoekpunten, het midden en de randen te steunen. Die laten de hoogste amplitude zien bij de eerste 2 modi. Deze punten zullen dus ondersteund worden met de actuatoren.



Figuur 3: vibratiemodi

## Mogelijke verbeteringen

Een configuratie met 5 actuatoren geeft ruimte voor veel nieuwe toepassingen. Denk bijvoorbeeld aan beamforming, stereogeluid, decentralised control, active control etc. Mocht je interesse hebben om verder te werken aan dit project, kom dan een keer langs bij SAS, of neem contact op met mij of met mijn begeleider.

## Referentie

[1] <http://electronics.howstuffworks.com/speaker1.htm>

# HTML5

Auteur: Ewout Kleinsmann

**“New open standards created in the mobile era, such as HTML5, will win on mobile devices (and PCs too). Perhaps Adobe should focus more on creating great HTML5 tools for the future, and less on criticizing Apple for leaving the past behind.” - Steve Jobs, April 2010**

Het was de open brief, “Thoughts on Flash”, van wijlen Steve Jobs aan Adobe die het publieke debat over HTML5 startte. De Web Hypertext Application Technology Working Group (WHATWG) werkt echter al sinds 2004 aan deze nieuwe HTML-standaard. Nadat het World Wide Web Consortium (W3C) zijn werk aan XHTML 2.0 staakte in 2009 ligt ook hun volledige focus bij de nieuwe HTML-standaard.

Hoewel HTML5 strikt genomen enkel de nieuwe HTML-specificatie van het W3C is, is het begrip uitgegroeid tot een marketingterm die veel meer omvat. Het is de verzameling van de HTML-specificatie van de WHATWG, de HTML5-specificatie van het W3C en andere door het W3C gespecificeerde technologieën die wordt bedoeld als men het heeft over HTML5.

Om een idee te krijgen van alle nieuwe technieken die HTML5 brengt zullen nu kort enkele nieuwe technologieën worden besproken.

## Offline & storage

*Technologieën - Application Cache, local-Storage en webSQL*

*Wie gebruikt het? - Gmail (Application Cache)*

Application Cache maakt het voor een webapplicatie mogelijk om bestanden permanent in de cache van je browser te zetten. Hierdoor kan een webapplicatie offline beschikbaar worden gemaakt.

Ook hebben webapplicaties de mogelijkheid om gegevens lokaal op te slaan in localStorage of webSQL. Webapplicaties

kunnen op die manier offline blijven functioneren. Zodra de gebruiker weer online is kunnen deze offline opslagmogelijkheden weer worden gesynchroniseerd met de server.

---

“Het was de open brief, Thoughts on Flash, van wijlen Steve Jobs aan Adobe die het publieke debat over HTML5 startte.”

---

## Connectivity

*Technologieën - WebSockets*

*Wie gebruikt het? - Mozilla BrowserQuest*

WebSockets maken het mogelijk om een permanente verbinding open te zetten met de server. De server kan met behulp van WebSockets berichten pushen naar een client. Dit kon in het verleden enkel worden gerealiseerd door de server continu te pollen.

Tevens wordt met WebSockets de latency drastisch gereduceerd, zodat realtime applicaties kunnen worden gemaakt.

## Semantics

*Technologieën - Microdata, het semantische web*

*Wie gebruikt het? - Iedereen zou dit moeten gebruiken.*

In de nieuwe HTML-specificatie zijn veel nieuwe elementen toegevoegd. Waar je voorheen in je code bijvoorbeeld iets zou gebruiken als `<div id=header></div>` is er in de nieuwe specificatie het header-element toegevoegd (`<header></header>`). En dit is slechts één van de vele nieuwe toegevoegde elementen. Andere voorbeelden zijn section, footer, figure en figcaption.

Daardoor is het nu mogelijk om je code semantisch overeen te laten komen met de inhoud. Het wordt daardoor voor bijvoorbeeld zoekmachines makkelijker om je website te analyseren en begrijpen.

Microdata zijn een manier om extra informatie aan je HTML-elementen toe te voegen. Wederom om het voor andere partijen, zoals zoekmachines, makkelijker te maken om je website te begrijpen.

## Performance

*Technologieën - Web workers, CSS3 transitions en link prefetching*

*Wie gebruikt het? - 3D Games (Web workers), Apple en vele anderen (CSS3), Google (Link prefetching)*

Web workers kunnen worden gebruikt om cpu-intensieve taken in JavaScript op een efficiënte manier uit te voeren. Wanneer een moeilijke berekening in JavaScript wordt uitgevoerd zal dit de browser ernstig vertragen of zelfs laten blokkeren. Door een dergelijke berekening in een Web worker te doen, wordt deze op de achtergrond uitgevoerd zonder de browser te blokkeren. Bovendien wordt er efficiënter gebruik gemaakt van bijvoorbeeld meerdere cores.

Animaties van HTML-elementen zijn mogelijk door met JavaScript snel achter elkaar een CSS-attribuut van een element aan te passen. CSS3 transitions zorgen ervoor dat je HTML-elementen volledig kun animeren in CSS zonder de hulp van JavaScript. Bovendien maakt de browser bij CSS3 transitions gebruik van hardware-acceleratie. Link prefetching geeft je de mogelijkheid om aan te geven welke links de gebruiker zeer waarschijnlijk aan zal gaan klikken. De browser zal deze urls in de achtergrond dan vast gaan laden, waardoor ze zonder laadtijd verschijnen zodra de gebruiker er op klikt.

## Graphics

*Technologieën - WebGL, SVG en Canvas  
Wie gebruikt het? - Three.js (WebGL), RaphaëlJS (SVG)*

Allerdrie deze nieuwe technieken maken het mogelijk om geavanceerde graphics te tonen in de browser.

Met SVG kunnen vectorafbeeldingen in de browser worden getoond en deze kunnen

ook worden geanimeerd. Bovendien zijn er allerlei filters beschikbaar om op bijvoorbeeld foto's toe te passen.

Met behulp van het Canvas-element kun je met JavaScript "tekenen" in de browser. WebGL is een implementatie van OpenGL in de browser. En deze toevoeging maakt het een stuk makkelijker om 3D graphics te tekenen in de browser.

Dit was nog een zeer onvolledig overzicht en er zit bovendien nog veel meer aan te komen. Iedere nieuwe browsersversie worden er weer nieuwe technologieën geïmplementeerd en heb je nog meer mogelijkheden voor je webapplicatie. Hierdoor zullen de grenzen tussen native applicaties en webapplicaties de komende jaren steeds verder vervagen. Chromebook anyone?

*Ewout Kleinsmann is co-founder van Bonnevoy en Sashim. Ook is hij freelance webdeveloper. Om meer te lezen over over webdevelopment of hem in te huren kun je kijken op zijn website: ewoutkleinsmann.com.*

## Wist je dat?

- De nieuwe HTML-specificatie nog steeds een work-in-progress is.
- Er nog geen enkele browser is die de nu al bestaande specificatie volledig heeft geïmplementeerd.
- HTML5 ook een uitgebreide collectie JavaScript APIs omvat.
- Alle mobiele browsers meer van de HTML5-specificatie hebben geïmplementeerd dan de desktop browser Internet Explorer 9.

## Technolution

>topteams  
in Gouda

>diep**technologisch**

Bij ons werken toppers. Toppers met een afgeronde studie electrical engineering of computer science. Samen werken zij aan projecten voor onze klanten. Elk projectteam wordt samengesteld gebaseerd op de talenten en ambities van onze collega's. Zo bereiken wij het meest optimale, voor onszelf en voor de klant. Wij vinden dat heel logisch.

[www.technolution.eu/carriere](http://www.technolution.eu/carriere)



# Design of a high-speed multi-channel datalogger for power quality measurements

Auteur: Martijn Brethouwer  
Afbeeldingen: Martijn Brethouwer

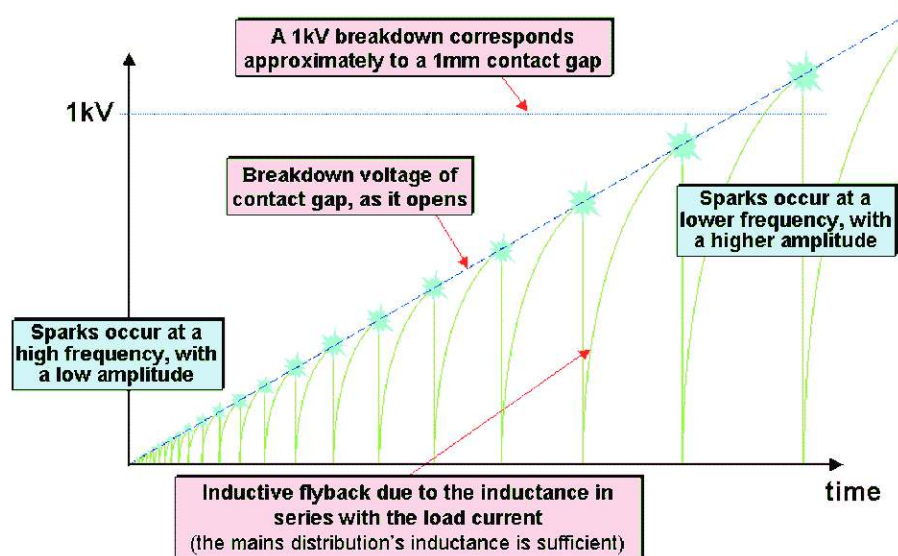
De metingen zijn gedaan, het ontwerp is gemaakt en het verslag is bijna klaar, dus nu resten mij nog twee dingen om mijn bacheloropdracht af te ronden; de presentatie en een stukje schrijven voor de Vonk. Mijn bacheloropdracht vond plaats bij de vakgroep Telecommunication Engineering waar onder andere onderzoek naar Electromagnetic Compatibility (EMC) plaatsvindt. Voor deze onderzoeksrichting mocht ik een datalogger ontwerpen. De meeste EL'ers kunnen zich wel wat voorstellen bij een 'high-speed multichannel datalogger', maar wat power quality nu eigenlijk inhoudt is altijd weer een discussiepunt, daarom zal ik eerst de achtergrond van mijn bacheloropdracht toelichten.

Tegenwoordig ontstaat er steeds meer aandacht voor het begrip 'power quality.' Dat de interesse toeneemt in dit onderzoeksgebied is te zien aan de ware stortvloed aan papers dat erover geschreven wordt en het feit dat de IEEE EMC society er een technische commissie aan gewijd heeft. De oorzaak voor deze interesse is het groeiend aantal problemen door technieken als schakelende voedingen en LED-verlichting en

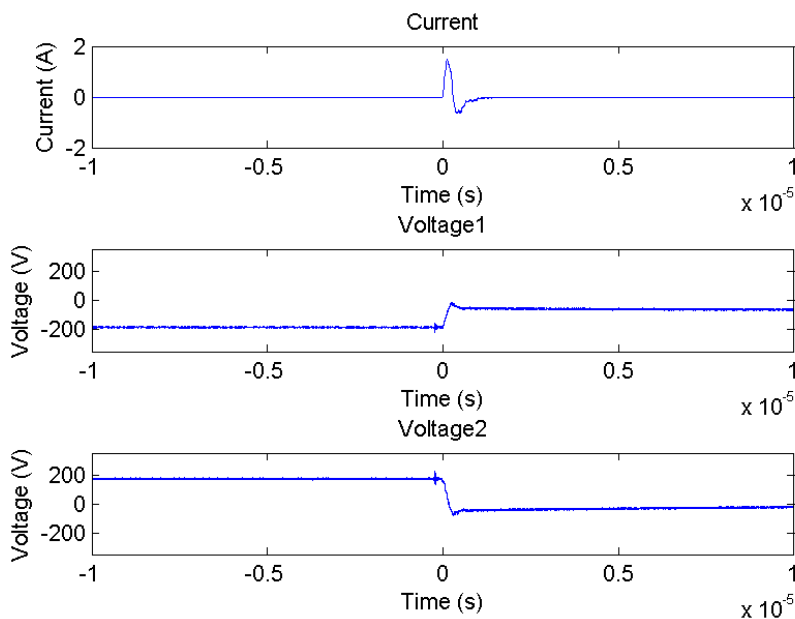
de wens om van het lichtnet een 'smart grid' te maken. Ik heb me geconcentreerd op één fenomeen binnen het gigantische gebied van power quality, de zogenaamde 'fast transients'. Fast transient zijn spannings- en stroompieken met een steile helling en een korte levensduur. De door mij ontworpen datalogger moet het mogelijk gaan maken deze fast transients op locatie te gaan meten. Fast transients kunnen op meerdere

manieren ontstaan. De belangrijkste oorzaken zijn het mechanisch- en elektronisch schakelen van stromen. Bij het mechanisch afschakelen van stromen van inductieve belastingen is het mogelijk dat er een vonkboog ontstaat tussen de contacten van de schakelaar zodra deze openen. Doordat de contacten verder uit elkaar bewegen is op een gegeven moment het spanningsverschil niet groot genoeg meer om de vonkboog in stand te houden; de vonkboog zal uitdoven. Dankzij de inductieve belasting zal op dat moment de spanning weer oplopen net zolang totdat de spanning weer hoog genoeg is voor een nieuwe doorslag. Dit proces zal zich herhalen tot de energie in de belasting onvoldoende is om een nieuwe doorslag te veroorzaken. Het resultaat van dit proces is een serie van korte stroompulsen met veel hoogfrequente componenten zoals te zien is in figuur 1. Bij het elektronisch schakelen van belastingen is het ontstaan van een vonkboog vaak niet mogelijk. Doordat de spanning wel blijft oplopen is het meest voorkomende resultaat het opblazen van het schakelend element en het veroorzaken van één stroompuls.

De interesse lag vooral bij common mode fast transients, dit zijn fast transients die niet alleen op de fase- of nulaansluiting van het lichtnet plaats vinden, maar op meerdere aders tegelijk. Deze fast transients zijn voor losstaande apparaten vaak geen probleem maar bij gekoppelde apparaten kunnen ze grote schade veroorzaken. Een voorbeeld: je bent aan het werk in een van de labs in Carré. Voor de metingen die je aan het doen bent heb je een oscilloscoop met



Figuur 1: Spark



Figuur 2

een USB kabel aangesloten op je laptop. De voeding van jouw laptop is ingepluigd in een stopcontact aan de wand van de ruimte, de oscilloscoop staat op de werkbank en is in dat stopcontact gepluigd. Beide apparaten worden nu gevoed vanaf verschillende groepen. Dit veroorzaakt normaal geen probleem want de nul en de aarde van beide stopcontacten zijn uiteindelijk een keer met elkaar verbonden en is er dus geen spanningsverschil aanwezig tussen de groepen. In hetzelfde lab is iemand op de werkbank aan het experimenteren met krachtstroommotoren. Hij is klaar met zijn meting en besluit de motor uit te zetten door de rode stopknop in te drukken. Hierdoor ontstaat er opeens een piekstroom die zo snel mogelijk alle energie vanuit de windingen van de motor aan het lichtnet kwijt wil. Bij deze grote stromen kunnen de kabels van het lichtnet niet meer weerstandsloos worden verondersteld en ontstaat er een spanningsval over de kabels. Deze spanningsval zorgt ervoor dat de gemiddelde spanning van gehele groep waar de motor op aangesloten zit hoger wordt dan nul. De oscilloscoop die jij gebruikt zal hier geen last van hebben aangezien de gemiddelde spanningen van de fase, nul, en aarde alle drie even ver omhooggetild worden, maar de oscilloscoop zit nog steeds met een USB-kabel verbonden met de laptop. Over de USB-kabel ontstaat nu een spanningsverschil, en aange-

zien deze spanning hoog op kan lopen heb je de kans dat jouw USB-poort opgeblazen wordt door de grote stromen of dat er nog veel meer beschadigd raakt.

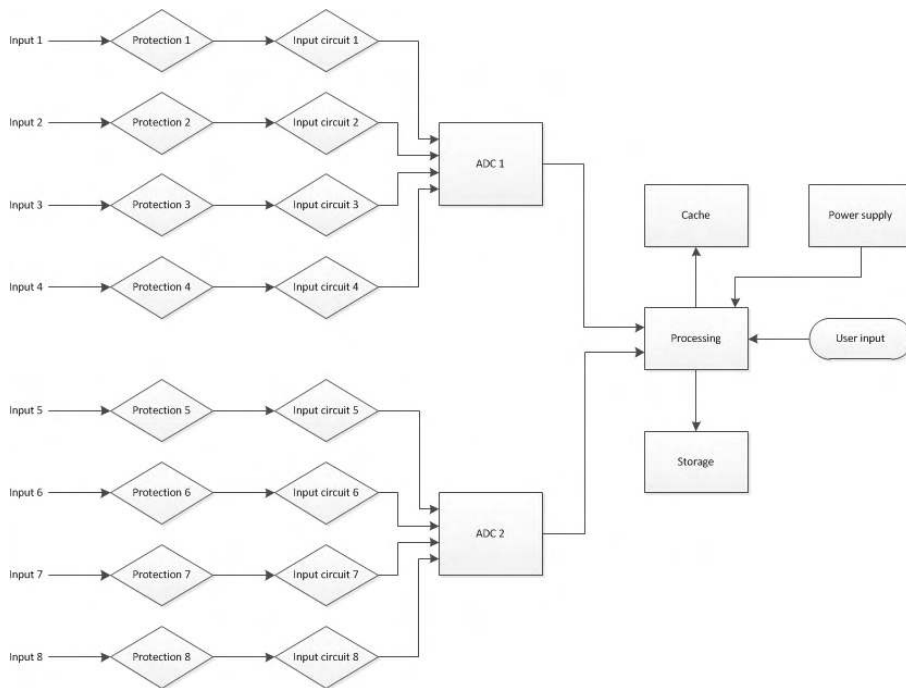
Deze common mode fast transients kunnen zich dus onder andere verplaatsen door de kabels van het lichtnet. Deze kabels zijn niet bepaald ontworpen voor het doorgeven van hoogfrequente signalen en zullen de steile stroompulsen langzaam afzwakken waardoor er van de fast transient op een gegeven moment niet veel meer overblijft. Deze invloed van de omringende topologie op fast transients in combinatie met het feit dat het schakelen van grote inductieve belastingen niet altijd op regelmatige intervallen plaatsvindt veroorzaakt de noodzaak om de fast transients op locatie te kunnen meten. Voor het ontwerpen van de datalogger heb ik een aantal specificaties toegereikt gekregen. Slechts één specificatie bleek nog onduidelijk: de benodigde samplefrequentie was nog niet exact gedefinieerd. Om de benodigde samplefrequentie te bepalen heb ik een meetopstelling gebouwd die de creatie van de fast transients na kon bootsten. Hiervoor heb ik gebruik gemaakt van een opstelling die voorgesteld wordt om de gevoeligheid van apparaten voor fast transients te meten. De testopstelling die speciaal ontwikkeld is om het worst-case scenario te testen is te zien in afbeelding (Setup\_5Rng). De opstelling bestaat van links naar

rechts uit de volgende onderdelen: een scheidingstrafo, een condensatorbank om een netfilter te simuleren, een stroomtang, en een schakelbare belasting. De belasting bestaat uit een viertal IGBT's en 100  $\times$  50W weerstanden parallel plus een kleine hoeveelheid regelelektronica. De regelelektronica zorgt ervoor dat de IGBT's een korte tijd ingeschakeld worden gedurende iedere buik van de sinus van het lichtnet. Dus met een frequentie van 100Hz zal er een belasting van 4KW ingeschakeld worden voor enkele milliseconden, het resultaat van deze opstelling is te zien in figuur 2. Uit het feit dat alle vier de IGBT's opgeblazen zijn door dit experiment is duidelijk dat dit echt een worst-case scenario betrof, de meest hoogfrequente signalen die de FFT van deze piek opleverde waren zichtbaar tussen de 80 en 100MHz voor de spanning en tussen de 90 en 110Mhz voor de stroom. De minimale samplefrequentie is dus minstens 220MSPS als er een ideaal low-pass filter gebruikt wordt dankzij het Niquist-Shanon theorema.

Nu waren alle specificaties bekend en kon ik aan de slag met het ontwerp proces, een overzicht van de specificaties staat hieronder:

- Ondersteuning voor 8 kanalen (de spanning en stroom van alle drie de fases en de nul)
- Minstens 8 bit resolutie per kanaal
- Een samplefrequentie van meer dan 220MSPS
- Real-time dataopslag voor minstens 100ms
- Data opslag op niet-vluchtig geheugen
- Robuust voor spannings- en stroompieken
- In staat zijn om autonoom te functioneren
- In staat zijn om zonder netspanning de laatste meting op te slaan

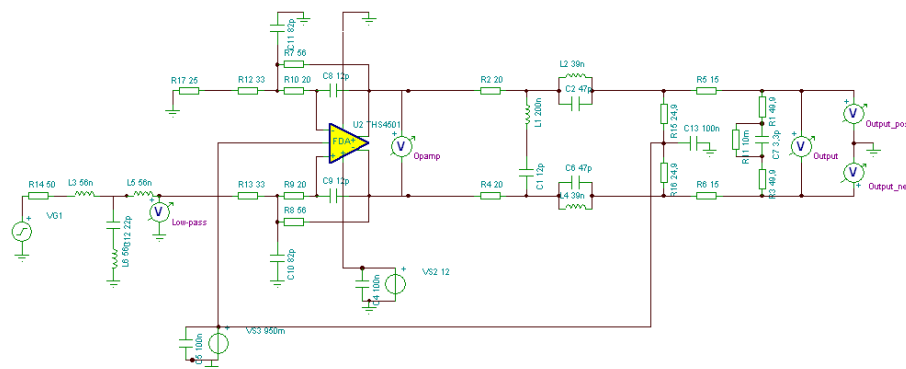
De eerste drie specificaties leveren een groot ontwerp probleem, namelijk de verwerking en opslag van een datastroom van in totaal 14.08 Gbps. Alle bekende data interfaces halen deze snelheid bij lange na niet en anders is het zeer waarschijnlijk dat de doel-PC de hoeveelheid data niet kan verwerken. Mijn oplossing is te zien in het uiteindelijke ontwerp in figuur 3. Het ontwerp maakt gebruik van een Altera DE4-230 FPGA bord voor de verwerking van de datastroom. De keuze is op dit bord gevallen dankzij de twee high-speed connectoren en de mogelijkheid om twee DDR2 SO-DIMM modules aan te sluiten. Deze worden gebruikt



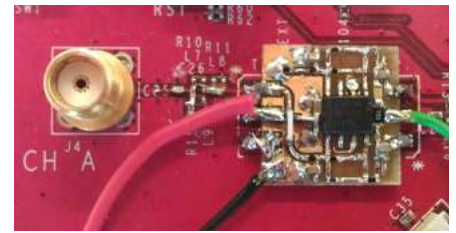
Figuur 3

als cachegeheugen voor een totale geheugenbandbreedte van 102Gbps! Op dit FPGA bord zijn ook twee ADC evaluatieborden van Texas Instruments aangesloten. Deze bieden de hoogste samplefrequentie aan voor vierkanaals ADC's. Helaas zijn dit 11bit 200MsPS ADC's en wordt de benodigde samplefrequentie net niet gehaald. Voor het niet-vluchtig geheugen wordt een harde schijf aangesloten op het FPGA bord. Deze is ruim in staat om meerdere meetbestanden op te slaan van elk minstens 160MB per stuk. De voeding blijkt geen groot probleem te zijn aangezien een standaard UPS voldoende is om de datalogger tijdelijk van stroom te voorzien. Het ingangscircuit van de ADC's blijkt wel een probleem; de evaluatieborden van TI worden geleverd met een signaalpad dat bestaat uit twee transformatoren om van een

enkelzijdig signaal een differentieel signaal te maken. Dit is onbruikbaar voor de datalogger aangezien deze ook DC-spanningen zal moeten gaan meten. Een nieuw ontwerp voor het signaalpad is gemaakt en te zien in figuur 4. Behalve een differentiële versterker om van het inputsignaal een differentieel uitgangssignaal te maken bevat dit circuit ook veel filters om alle signalen met een frequentie hoger dan 100MHz weg te filteren om aliasing te voorkomen. Voor dit circuit is een PCB ontworpen vol met 0402 en 0608 SMD-componenten die als een plug-and-play module op de plaats van de transformatoren in het originele signaalpad geplaatst kan worden zoals te zien is in figuur 5. Helaas bleek er een verkeerd component of een parasitair low-pass filter aanwezig te zijn want de afsnijfrequentie bleek na metingen een te lage frequentie te hebben.



Figuur 4



Figuur 5

De rest van het circuit werkte gelukkig wel helemaal naar behoren en na wat bug-fixen zal dit ingangscircuit dus bruikbaar moeten zijn.

Na het verifiëren van het ingangscircuit was het einde van de opdracht in zicht en kon de conclusie getrokken worden: met huidige commercieel verkrijgbare techniek is het bijna mogelijk om de datalogger te maken. Bijna alle specificaties zijn haalbaar, alleen de vereiste samplefrequentie levert op dit moment problemen op. Voor de uiteindelijke datalogger moet er dus gewacht worden totdat er snellere ADC's verkrijgbaar zijn en het ingangscircuit zal daarop weer aangepast moeten worden. De onderdelen die gebruikt zijn voor het ontwerp van de datalogger zijn wel al besteld en liggen bij de vakgroep, deze zullen binnenkort misschien gebruikt gaan worden voor voorlopig onderzoek naar common mode fast transients. Eerst zullen er echter nog metingen verricht worden met een oscilloscoop die aangestuurd wordt door middel van een LabVIEW programma. Dat programma is ook door mij geschreven als onderdeel van mijn bacheloropdracht maar zal ik hier niet verder toelichten omdat LabVIEW weer een heel andere tak van sport is. Ik ben zeer tevreden met het verloop van mijn bacheloropdracht tot nu toe en het resultaat dat ik heb behaald. Dankzij de vakgroep TE heb ik een bacheloropdracht kunnen kiezen met de mogelijkheid een device te ontwerpen beginnend bij de theorie en eindigend bij volledig ontworpen subsystemen, precies waar ik naar op zoek was in een bacheloropdracht.





# De toekomst van EWI

# Virtualisatie: LXC en cgroups

*Auteur: Koen Zandberg*

Zoals menigeen al weten, hebben we bij Scintilla twee primaire linux-servers, Utelscin en Alexia. Beide leveren voor het Scintillanetwerk essentiële taken. Alexia doet wat meer om intern alles vloeiend te laten gaan, Utelscin is wat socialer en regelt ook voor de buitenwereld een aantal faciliteiten. Maar hoe zorgt het SOT ervoor dat niet alles door elkaar gaat lopen? Hiervoor wordt virtualisatie gebruikt. Op het moment van schrijven wordt OpenVZ gebruikt, maar er wordt druk gekeken om over te stappen op LXC, Linux Containers. Hier een uitleg over de werking van LXC. Voor jullie een uitleg en voor de auteur een mooie test of hij alles weet en natuurlijk ook snapt.

## Wat is virtualisatie?

Virtualisatie is het idee om processen op een computer van elkaar te scheiden door kleinere subsystemen op de computer te maken, zogenaamde gevirtualiseerde systemen. Als je verder gaat kijken zorgt Virtualisatie voor nog veel meer. Meestal kan je er de delen en de tijd die een virtualisatie van de hoofdnode krijgt instellen. Het is bijvoorbeeld mogelijk om het maximale geheugengebruik in te stellen of het percentage processor tijd. Hiermee kan je er voor zorgen dat virtualisaties elkaar niet in de weg gaan zitten en belangrijke processen altijd genoeg resources krijgen.

Laten we een eenvoudig voorbeeld nemen. We hebben een server, laten we hem voor het gemak even SOTServer noemen, SOTS in het kort. Hierop hebben we twee virtualisaties. eentje die een website draait, we noemen deze web-SOTS, en eentje met een

mailserver genaamd mail-SOTS. SOTS zelf doet niets buiten het draaiend houden van deze twee virtualisaties. als we nou instellen dat zowel web-SOTS als mail-SOTS maximaal 40% van de processor mag hebben en allebei 500MB geheugen. Op een dag besluit de kat van een niet nader te noemen Scintillalid op de F5 knop te gaan zitten. hierdoor krijgt de website zo veel aanvragen dat deze ze niet allemaal kan verwerken. De website raakt overbelast en gaat neer. Echter blijft mail-SOTS nog gewoon functioneren omdat web-SOTS maar maximaal 40% van het volledige systeem mag gebruiken. er blijft nog ruim voldoende over voor mail-SOTS. Had dit beide op SOTS zelf gedraaid dan had de website het systeem overbelast en was de mailserver ook neer gegaan.

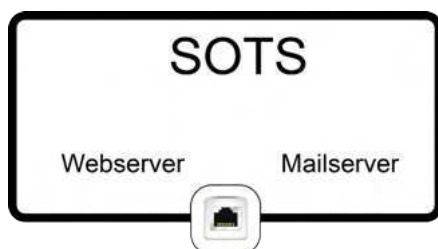
## Soorten virtualisaties

De manier van virtualiseren kan op grofweg twee niveaus. Een van de mogelijkheden is bijvoorbeeld VMware, dit simuleert een compleet nieuwe computer waarop een besturingssysteem kan worden gezet. Naast een zogehete volledige virtualisatie kan je ook virtualiseren op besturingssysteemniveau. Hierbij simuleer je in plaats van een nieuwe computer, een nieuw besturings-

systeem. Hierbij worden een aantal processen in hetzelfde hokje gezet, een container. Beide systemen hebben hun eigen voor- en nadelen. Systemen die complete computers simuleren hebben een veel hogere graad van scheiding, met name omdat je een compleet nieuwe computer simuleert. Echter betekent dit extra overhead in het gebruik. Moderne processoren hebben vaak functionaliteit ingebouwd om de overhead te verminderen. De andere kant, containers, simuleren niet een heel systeem. Containers gebruiken de kernel van een systeem om groepen processen te maken. OpenVZ is een manier van containers die zelf een aangepaste kernel leveren om functionaliteit toe te voegen die de hoofdnode dus in staat stelt om deze manier van containers te draaien. Omdat de containers dus de kernel delen is het ook niet mogelijk om een andere kernel dan die van de hoofdnode te draaien. Een linux hoofdnode kan dus alleen linux containers draaien. Bij een volledige virtualisatie is het ook mogelijk om bijvoorbeeld Windows of BSD te simuleren. In dit artikel ligt de focus op LXC, een vorm van container based virtualiseren. LXC staat dan ook voor LinuX Containers.

## Hoe werkt LXC

LXC is een manier van virtualiseren die bouwt op een aantal redelijk nieuwe kernel functies. hiervoor zijn twee groepen functionaliteit nodig: namespaces en control groups. Deze twee groepen hebben allebei hun eigen functionaliteit. Beide zijn kernelonderdelen en zorgen dus op de basis



```

sot@SOTS:~$ ls /cgroup
blkio.io_merged          cpu.cfs_quota_us        memory.kmem.tcp.limit_in_bytes
blkio.io_queued          cpu.rt_period_us        memory.kmem.tcp.max_usage_in_bytes
blkio.io_service_bytes  cpu.rt_runtime_us      memory.kmem.tcp.usage_in_bytes
blkio.io_serviced       cpuset.cpu_exclusive    memory.limit_in_bytes
blkio.io_service_time   cpuset.cpus             memory.max_usage_in_bytes
blkio.io_wait_time      cpuset.mem_exclusive    memory.memsw.failcnt
blkio.reset_stats       cpuset.mem_hardwall     memory.memsw.limit_in_bytes
blkio.sectors           cpuset.memory_migrate   memory.memsw.max_usage_in_bytes
blkio.throttle.io_service_bytes
                           cpuset.memory_pressure  memory.memsw.usage_in_bytes
blkio.throttle.io_serviced
                           cpuset.memory_pressure_enabled
                           cpuset.memory_spread_page
blkio.throttle.read_bps_device
                           cpuset.memory_spread_slab
blkio.throttle.read_iops_device
                           cpuset.mems
blkio.throttle.write_bps_device
                           cpuset.sched_load_balance
blkio.throttle.write_iops_device
                           cpuset.sched_relax_domain_level
blkio.time              cpu.shares               memory.stat
blkio.weight            cpu.stat                 memory.swappiness
blkio.weight_device     devices.allow            memory.usage_in_bytes
cgroup.clone_children  devices.deny             memory.use_hierarchy
cgroup.event_control   devices.list            net_cls.classid
cgroup.procs           mail                     notify_on_release
cpuacct.stat           memory.failcnt          release_agent
cpuacct.usage          memory.force_empty      tasks
cpuacct.usage_percpu   memory.kmem.tcp.failcnt
cpu.cfs_period_us
    
```

van een systeem voor de mogelijkheid om containers te draaien. De namespaces zorgen voor de scheiding van resources en de control groups zorgen ervoor dat er limieten aan kunnen worden gesteld. In de praktijk zal je de namespaces alleen indirect tegenkomen en de control groups alleen als je een limiet aan het geheel wilt stellen. Beide bestaan onderling uit een aantal onderdelen. Namespaces hebben we voor processen, netwerk en nog een aantal kleinere dingen. Control groups zorgen dan weer dat een of meerdere processen zich aan hun limieten houden. Omdat om te weten hoeveel een group nog mag gebruiken je ook moet weten hoeveel hij al gebruikt kan je via de control groups ook bijhouden hoeveel een group gebruikt. Het is dus goed mogelijk om via de control groups in de gaten te houden hoeveel een container gebruikt. Koppel dit aan een database en je kan mooie grafieken maken van bijvoorbeeld het geheugengebruik of processorgebruik van je container.

### Control Groups

Control Groups is een systeem in de kernel om resources bij te houden. Het gaat voornamelijk om processor en geheugengebruik, alhoewel er tegenwoordig ook hardeschijfgebruik en netwerkgebruik in zit. Zoals eerder gezegd zijn de control groups een manier om het gebruik van resources te limiteren maar ook te monitoren. Voor elk stuk waar een limiet in te stellen is, is

het ook wel mogelijk om op te vragen hoeveel het momenteel gebruikt. De control groups zijn onder andere in te stellen via het control group pseudobestandssysteem. Dit is een bestandssysteem wat geen echte bestanden heeft maar dingen die op bestanden lijken (ze zijn als een soort bestanden te behandelen) waaruit de informatie te halen is en heen geschreven kan worden. In het nabije figuur staat een voorbeeld van de huidige inhoud van zo'n control group bestandssysteem.

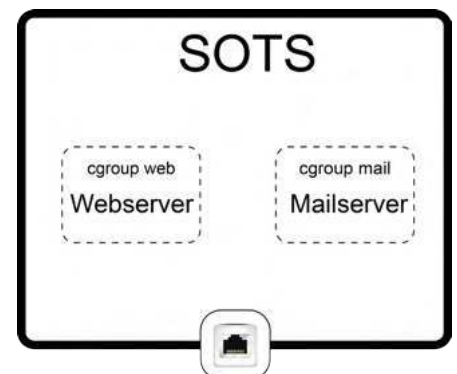
Een van de belangrijkste bestanden van een control group is het "task" bestand. Hierin staat een lijst met ID's van de processen die tot die groep behoren. Op zichzelf is een control group ook niet meer dan een groepje processen die beheerd kunnen worden. Het is dan ook goed mogelijk om in plaats van web-SOTS en mail-SOTS op SOTS zelf een web- en mailserver te draaien die elk in hun eigen control group zitten.

### Processorgebruik

Het gebruik van de processor wordt via een aantal subsystemen beheerd: De cpuacct, cpuset en cpu. Cpu staat in dit geval natuurlijk voor Central Processing Unit, oftewel de processor van het systeem. Cpuacct laat vooral het gebruik (accounting) van de processor zien. Hierbij laat bijvoorbeeld "cpuacct.usage\_percpu" zien hoeveel tijd de groep de cpu had. "Cpuacct.stat" laat dan weer zien hoeveel tijd de processor in de kernel zat en hoeveel hij met user space

processen bezig was. Met dit stuk kan je dus zien hoeveel de processor bezig was met een container, eigenlijk dus hoeveel procent van de processor van de container was.

Het limiteren van de processor gaat met "cpu.shares". De tijd die een groep krijgt wordt procentueel verdeeld aan de hand van de toegedeelde share en de totale hoeveelheid toegedeelde shares. Verder is deze share een minimumhoeveelheid tijd. We kunnen bijvoorbeeld de groepen mail en web beide een share van 1000 geven en SOTS zelf een share van 500 geven. Op deze manier garanderen we mail- en web-SOTS 40% processorgebruik, als er meer beschikbaar is, bijvoorbeeld het is nacht en de website krijgt weinig hits, kan mail meer dan 40% gebruiken om alle spam te verwerken. In plaats van een maximum stel je dus een minimum gegarandeerde deeltijd aan het processorgebruik van een groep. De "cpuset" bestanden kunnen dan nog gebruikt worden om processoren door een groep gebruikt te laten worden of juist niet.



Het is bijvoorbeeld mogelijk om een lijst van processor cores die door een bepaalde groep gebruikt mogen worden op te geven. Een laatste interessante mogelijkheid zijn de `cpu.cfs` en de `cpu.rt` opties. Hiermee is het mogelijk om een tijd in te stellen waarna een groep de processor weer mag hebben. Hiermee kunnen bijvoorbeeld processen die realtime moeten draaien gegarandeerd om een bepaalde tijd de aandacht van de processor krijgen.

## Geheugengebruik

Geheugengebruik kan met control groups relatief eenvoudig worden gelimiteerd. De “memory” onderdelen hebben elk invloed op de mate waarin het geheugengebruik kan worden gelimiteerd. Vrijwel alle limieten zijn harde limieten, alleen de “memory.soft\_limit\_in\_bytes” regelt een soft limit. Dit is een limiet waaraan de groep zich zal proberen te houden, maar hij kan er overheen gaan. De “memory.limit\_in\_bytes” is het traditionele werkgeheugenlimiet. De `usage_in_bytes` geeft het huidige geheugen dat door de groep in gebruik is. `Max_usage_in_bytes` is het maximum dat de groep in zijn bestaan in gebruik had. De onderdelen met `memsw` en `kmem` geven de hoeveelheid geheugen inclusief swapgeheugen en de hoeveelheid geheugen dat kernelprocessen van die groep in beslag nemen.

Dus als we het grotere plaatje gaan bekijken hebben we nu SOTS met daarop twee groepen, web en mail. Deze groepen kunnen we nu buiten het minimum wat ze van de processor krijgen ook een maximum aan geheugen geven. Waarom regelen we het geheugen niet ook met shares? Geheugen regelt zichzelf makkelijker in een maximum met een bepaalde hoeveelheid bytes. Natuurlijk zou het makkelijk zijn als een container meer geheugen mag gebruiken als dit aanwezig is, maar geheugengebruik is minder flexibel dan processortijd.

## Netwerkcontrole

Controle over het netwerkgebruik zit niet in de control groups zelf. Het enige wat momenteel mogelijk is, is om aan het netwerkverkeer dat van een container komt een zogenaamd class ID te hangen. Op basis van deze parameter kan er met behulp van

traffic control regels, het netwerkverkeer gecontroleerd worden. TC (Traffic Control) is een manier om krachtige regels op te stellen over hoe snel bepaalde types uitgaand netwerkverkeer mogen gaan. Er kan gefilterd worden op basis van de parameters van een IP header. Het is bijvoorbeeld goed mogelijk om een limiet te stellen aan het uitgaand netwerkverkeer van web-SOTS en dan alleen het HTTP-netwerkverkeer.

## Apparaatgebruik

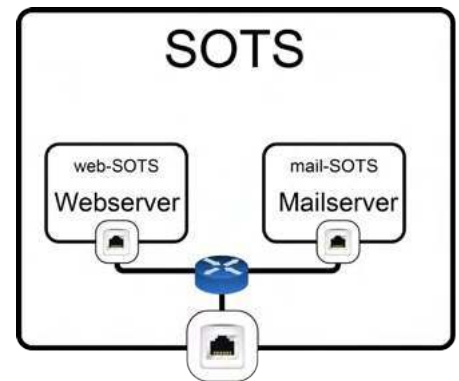
De apparaten die een groep mag gebruiken worden gecontroleerd door de “devices” bestanden. Hiermee kan ervoor gezorgd worden dat een groep dus niet aan bepaalde randapparaten mag zitten. De controle gaat via “devices.allow” en “devices.deny”. Een veelgebruikte techniek is om eerst alle devices met behulp van wildcards te verbieden, om daarna de toegestane apparatuur toe te voegen.

## Harde schijf

Harde schijfgebruik kan met het block io gedeelte worden gelimiteerd. Dit kan op een aantal manieren. Met “`blkio.weight`” en “`blkio.weight_device`” kan aan alle harde schijf io en aan de io van een specifieke schijf een gewicht worden gehangen. Dit gaat weer volgens dezelfde manier als de share van het processorgebruik. Er kan dus een minimumhoeveelheid schijfgebruik worden gegarandeerd voor een groep. Als bijvoorbeeld web-SOTS weer vastloopt en hierbij de harde schijf veel gaat lezen en schrijven kan, door een juiste verdeling van de shares, mail-SOTS nog gewoon de ontvangen mail naar de harde schijf schrijven. Als we nu willen weten hoeveel web-SOTS naar de harde schijf schrijft kan dit met “`blkio.io`”. Deze onderdelen geven per harde schijf een aantal statistieken terug waaronder het aantal geschreven/gelezen bytes of de tijd dat de harde schijf bezig was voor de groep.

## Freezer control group

De freezer control groep is een buitenbeentje in de control groups. Hiermee kan een groep “bevoren” en weer “ontdooit” worden. Wat hiermee bedoeld wordt is dat een control group dus compleet stil wordt ge-



zet. Op een willekeurig moment kan deze daarna weer aangezet worden en verder draaien. Dit kan gebruikt worden om een container stil te zetten, echter betekent dit dus ook dat de netwerkverbinding naar buiten stop wordt gezet waardoor bestaande verbindingen mogelijk stuk kunnen gaan. Een mogelijke toepassing zou zijn om een container stil te zetten om er daarna een consistente back-up van te maken.

## Namespaces

Namespaces zorgen zoals gezegd voor scheiding van resources. Namespaces zul je in de praktijk weinig direct mee te maken hebben ondanks het feit dat ze een essentieel deel zijn van containers. Als je LXC draait zal het meeste op het gebied van namespaces automagisch voor je afgehandeld worden. Waarbij control groups ervoor zorgen dat elke container gelimiteerd is in zijn gebruik, zorgen de namespaces ervoor dat de containers van elkaar en van de hoofdnode gescheiden zijn.

## UTS namespace

De zogenaamde UTS namespace zorgt ervoor dat de `uname()` functie word afgevangen. De `uname()` functie in linux geeft normaal terug wat de naam en andere details van je systeem zijn. Dit kan de versie zijn van linux, welke architectuur en de naam van het systeem. Als we deze namespace niet hadden heette dus mail-SOTS gewoon SOTS, net als web-SOTS ook gewoon SOTS zou heten. De UTS namespace zorgt er dus voor dat elke container zijn eigen identiteit heeft.

## IPC namespace

De IPC namespace of eigenlijk de Inter Process Communication namespace zorgt ervoor dat processen van verschillende namespaces niet met elkaar praten. Een voorbeeld van dit zou bijvoorbeeld zijn dat web-SOTS niet een programma in mail-SOTS kan afsluiten. Zou dit wel kunnen dan zou de afscheiding van processen tussen containers niet goed zijn gezien we dan invloed kunnen hebben van de ene container op de andere.

## User namespace

De user namespace zorgt ook voor scheiding, maar dan op het vlak van gebruikers. Een gebruiker is voor de kernel niet meer dan een nummertje. Aan dit nummertje kunnen bepaalde limieten worden gehangen, bijvoorbeeld hoeveel processen dat nummertje mag draaien. Omdat deze limieten per container kunnen verschillen is de User namespace gemaakt om deze limieten te scheiden.

## PID namespace

In linux heeft elk proces een nummertje, een zogenaamd process identifier oftewel PID. Het proces "init" wat alle andere processen opstart heeft altijd nummer 1. Dus wat doe je nou als de init van SOTS inderdaad nummer 1 heeft, maar de init van web-SOTS wil ook nummer 1. Onder andere hiervoor zorgt de PID namespace. Processen hoeven dan binnen en buiten een namespace niet hetzelfde PID te hebben. Binnen web-SOTS kan init dus gewoon procesnummer 1 zijn, maar op SOTS zelf kan het bijvoorbeeld 3141 zijn.

## Network namespace

De network namespace zorgt ervoor dat meerdere network stacks mogelijk zijn. In eenvoudige woorden, een container kan een eigen netwerk interface krijgen. Dit zorgt ervoor dat een container zijn eigen netwerk aansluiting kan hebben. Echter, op SOTS verschijnt niet ineens aan de buitenkant een netwerkpoortje erbij. Hoe los je dit op? Een container werkt met zogenaamde veth devices, virtual ethernet devices. Dit zijn zoals de naam zegt virtu-

ele netwerkpoortjes op de hoofdnode zelf iedere veth heeft een mac address, een IP en (bijna) alles wat een normaal poortje ook heeft. Vervolgens zijn er een aantal mogelijkheden. De eenvoudigste is om de virtuele poortjes en het uitgaande poortje van de hoofdnode zelf aan elkaar te knopen. Dit is mogelijk met een bridge. Een bridge is, voor de mensen die TST hebben gehad, een netwerkswitch met oneindig veel poortjes. Hier kan je dus de veth's van de containers "inprikkelen" samen met het netwerkpoortje van de hoofdnode. Een andere manier is om de veth's achter een NAT laag te zetten, maar dat gaat buiten het bereik van deze tekst. In het kort zorgt de network namespace er dus voor dat een container zijn eigen toegang heeft tot het internet.

---

“Op een dag besluit de kat van een niet nader te noemen Scintilla-lid op de F5 knop te gaan zitten.”

---

## Een container

Hiermee zijn vrijwel alle onderdelen die een container een Linux container maakt beschreven. We kunnen zo ongeveer alles limiteren wat er van een computer gebruikt kan worden. Buiten de nodige kernel-mogelijkheden die hierboven beschreven zijn is de software van LXC nodig. Dit is een tool om containers te maken, starten, stoppen en ander nodig onderhoud mee te doen. Verder is er nog de container zelf nodig. Dit hoeft niet meer dan een map te zijn op de computer waarin een nieuwe linuxdistributie staat. Dit klinkt groot, maar omdat een container niet meer nodig heeft dan de basis en de extra functionaliteit kan die vrij klein blijven. Essentieel is dan nog het configuratiebestand van de container. Hierin staat precies beschreven wat een container definieert. Hij krijgt een naam, de netwerkinstellingen worden ingesteld en onder andere kunnen nog alle control group parameters ingesteld worden. Als dit allemaal klopt kan de container worden gemaakt en opgestart worden. Met een beetje geluk heb

je dan een draaiende container, maar waarschijnlijk spuwt het de eerste paar keer een mooie foutmelding. We hebben nu dus een web-SOTS en een mail-SOTS draaien die we beiden netjes kunnen instellen op zo'n manier dat ze elkaar niet de nek omdraaien.

## Problemen

Echter is het zeker nog niet af. LXC is nog relatief jong en bevat dan ook nog enkele problemen. Een voorbeeld is dat een container niet weet wat zijn geheugenlimiet is. Omdat een container netjes aan de kernel vraagt hoeveel geheugen er is en de kernel dit niet afvangt krijgt de container netjes de volledige hoeveelheid geheugen te zien. Het limiet zal wel werken, de container zal mooi onder zijn limiet blijven. Er zijn echter programma's die zichzelf afstellen op basis van de beschikbare hoeveelheid geheugen. Deze zullen dus de mist in gaan en moeten handmatig ingesteld worden.

# Nooit genoeg

Auteur: Marcel Wenting

Het lijkt misschien raar, maar er zijn mensen, wetenschappers, die beweren dat we afstevenen op een stilstand in de wetenschap. Een die-shrink elke achttien maanden is niet meer bijzonder en vooral de vooruitzichten zijn onzekerder dan ooit. Menig roadmap heeft tegenwoordig een paar jaar in de toekomst wel een aantal ‘unsolved’ vakjes.

Voor sommigen angstig om te zien, maar voor mensen in de industrie niks nieuws. Al sinds het begin van de IC-industrie waren er jaar na jaar uitdagingen om te overkomen. Dat is ook niets om verbaasd over te zijn, want als alle problemen voor de volgende generaties opgelost waren dan hadden we nu quantumprocessors en zouden engineers doorgaan naar het volgende probleem.

Over veel dingen ben ik sceptisch, maar dat wetenschap nog steeds in de lift weet ik zeker. Ook al ben ik een relatieve leek als het om het nieuwste van het nieuwste gaat krijg je via de nerd-verplichte tech sites regelmatig baanbrekende dingen mee.

Grafeen bijvoorbeeld is zo langzamerhand al doorgedrongen tot de woonkamer. Mijn moeder vroeg laatst nog: “Als ik jou een potlood geef, maak jij er dan een laptop van?” Het belang van deze ontdekking was voor het Nobel comité zo overduidelijk, dat waar velen de prijs post-mortum krijgen, meneer Andre Geim en Kostya Novoselov deze in 2010 kregen. De publicatie in Nature was in 2007. De wiki heeft inmiddels 202(!) referenties, vrijwel allemaal naar papers van gerelateerd onderzoek.

Ooit gehoord van het ‘excited Xi-b baryon?’ Voor de gein gewoon even Googlen. Degene die mij kan uitleggen wat het doet krijgt een biertje.

Het duurde even, zowel voordat het mogelijk was als dat ze ermee klaar was (16 dagen), maar op 8 mei 2012 kwam Claire Lomas over de finish van de London marathon. Een van de meest prestigieuze wedstrijdstrijden van de wereld. Waarom ze er zo

lang over deed? In 2007 brak ze haar nek door een val van een paard en raakte verlamd. Gelukkig is er een bedrijf in Israël die een soort van spalken met motors heeft ontwikkeld, waardoor mensen met verlamming van de benen weer kunnen lopen.

Ik kan nog wel even zo door gaan. Kies een willekeurig vakgebied waar je interesse in hebt, gooi de wiki erover open en blader de referenties even door. Het patentensysteem mag weliswaar slecht werken en af en toe vooruitgang en innovatie in de weg staan, maar dat wij als mensheid vooruitgang boeken staat buiten kijf.

---

“Als ik jou een potlood geef, maak jij er dan een laptop van?”

---

Het natuurlijk gaat het niet altijd zo snel als je denkt, Scintilla maakt anno 2012 nog steeds x duizend printjes per jaar, terwijl er in 1970 al verhalen waren over een leven zonder papier. Maar dat zijn triviale dingen als je bedenkt dat 100 jaar geleden Europa nog stammenoorlogen aan het uitvechten was en nu hét stabielste spanningsnet ter wereld heeft. Het ISS is gebouwd uit een samenwerking van voormalig aartsrivalen Rusland, de VS, Europa en Japan. Ten slotte is men in ‘The greatest collective effort of mankind’ bezig aan het verwezelijken van Steven Hawkings droom, kernfusie.

Dus criticasters, cynici en algehele doemdenkers om in de illustere woorden van



Karvan Cevitam af te sluiten: “Komt wel goed schatje!”

marcelw afk

# Puuzel

*Auteur: Truusje*

Misschien was de afgelopen puuzel moeilijker dan normaal of was iedereen druk bezig met het Eind-P-project, het B2-project of de bacheloropdracht. Wat het ook was, ik heb maar een paar oplossingen opgestuurd gekregen. Mijn robuuste analoge toevalsgenerator de dobbelsteen heeft deze keer besloten dat Rick van Keken de taart heeft gewonnen. Gefeliciteerd!

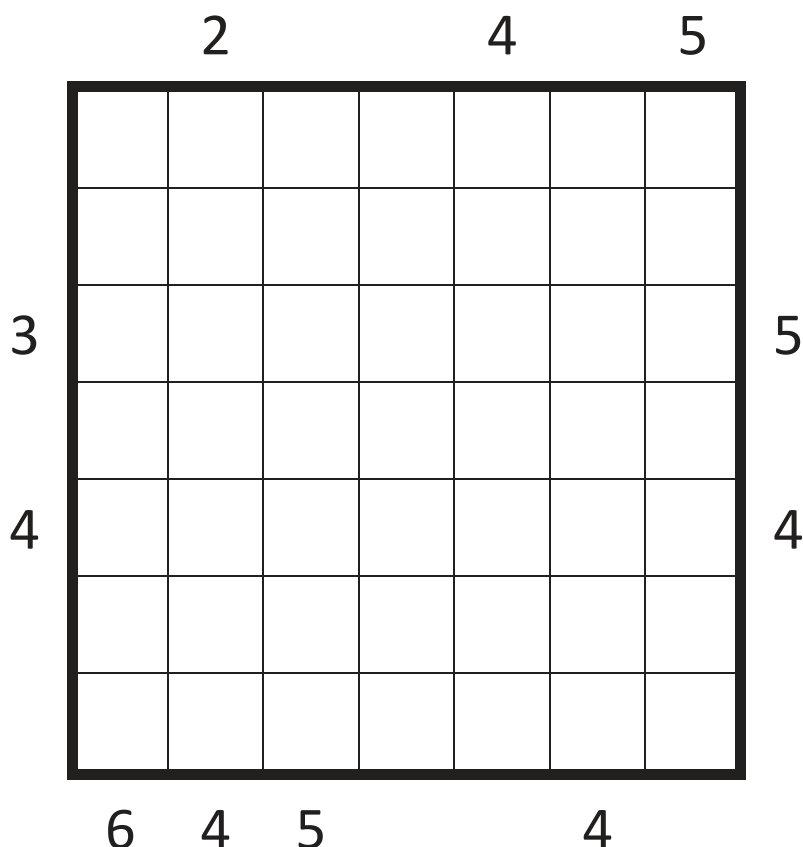
Voor deze puuzel heb ik een variant op de sudoku uitgezocht. In deze puuzel moet je bepalen hoe hoog elke 'wolkenkrabber' is door het grid in te vullen zodat elke rij en kolom de getallen 1 tot en met 7 bevat. Daarnaast bevat elke rij en kolom elk getal maar één keer. Je moet je naast deze normale sudoku-regels ook houden aan de regels aan de zijanten van het grid. Deze getallen geven aan hoeveel wolkenkrabbers je kunt

zien vanaf dat punt in de rij of kolom. Natuurlijk kun je lagere wolkenkrabbers niet zien achter hogere wolkenkrabbers.

Als je de oplossing hebt gevonden, kun je deze mailen naar [truusje@scintilla.utwente.nl](mailto:truusje@scintilla.utwente.nl) of kun je hem in het postvakje van de Vonk achterlaten (natuurlijk onder vermelding van je naam). Misschien ben jij de volgende keer de winnaar van de Vonktaart! Veel puuzelplezier!



*Deze keer heb ik Jet persoonlijk de Vonktaart gebracht. Ze was er erg blij mee!*





# Link yourself to the power of TenneT

Netwerken: daar gaat het om bij TenneT. Letterlijk en figuurlijk. We zijn de eerste grensoverschrijdende elektriciteitstransporteur van Europa met 20.000 kilometer aan hoogspanningsnetwerken in Nederland en Duitsland. Onze focus is gericht op de ontwikkeling van een Noordwest-Europese energiemarkt en de integratie van duurzame energie. Tegelijkertijd staat de continuïteit

van de elektriciteitsvoorziening voorop. 24 uur per dag, 7 dagen per week. We zoeken de samenwerking met professionals die interesse hebben in een unieke uitdaging. Wil jij op hoog niveau aan de slag in je vak? Bij een bedrijf dat in meerdere opzichten netwerken verbindt? Link yourself en ga vandaag nog naar

[www.werkenbijTenneT.nl](http://www.werkenbijTenneT.nl)

## TenneT zoekt:

**Ambitieuze technici en andere professionals**