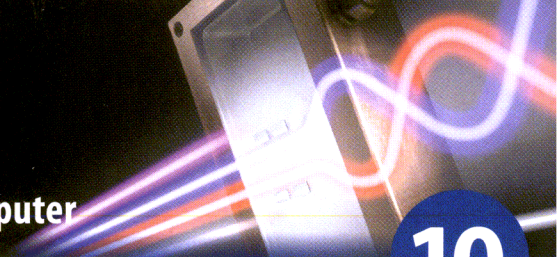


Interview
Statechart-bedenker
gelooft heilig in
natuurlijk programmeren

Nieuws
Delft waagt
zich aan de
kwantumcomputer



10

Bits & Chips

Maandlijks magazine voor de hightechindustrie // 3 december 2013 - 7 februari 2014 // www.bits-chips.nl



Hightech
in en om
de ok

Renishaw zoekt een Encoder technical sales manager

Voor de Benelux organisatie is Renishaw op zoek naar versterking van het verkoopteam

Functie- omschrijving

In deze uitdagende functie ben je verantwoordelijk voor het sales proces, welke in de hightech industrie plaatsvindt. Je onderhoudt nauwe contacten met bestaande en nieuwe relaties en je bouwt deze contacten verder uit. Je analyseert de technische wensen van je klanten en vertaalt deze in praktische en economisch aantrekkelijke oplossingen. De sales projecten hebben een sterk analyserend en adviserend karakter en kunnen hierdoor enkele maanden of langer duren. Je wordt hierin bijgestaan door ervaren specialisten vanuit het hoofdkantoor. Tenslotte volg je marktontwikkelingen op de voet, signaleer je mogelijkheden en spring je hier proactief op in.

Functieprofiel

Je beschikt over een hbo werk- en denkniveau en je hebt je relevante werkervaring opgedaan met technische systemen in diverse industrieën. De halfgeleider industrie is hierbij met name belangrijk naast de industrieën van elektronica, automatisering, motion control, metrologie of encoders. Je beschikt over een klantgerichte en analytische instelling en hierdoor weet

je de juiste resultaten te behalen. Je bent representatief, flexibel en een doener met een echte hands-on mentaliteit. Hiernaast vind je het leuk om nieuwe uitdagingen bij klanten aan te gaan. Tenslotte beheers je zowel de Nederlandse als Engelse taal in woord en geschrift.

Aangeboden wordt: Een zelfstandige functie in een efficiënte en professionele organisatie : werken voor een internationaal en innovatief bedrijf met de reputatie van wereldmarktleider op het gebied van precisie.

Voor meer informatie kun je contact op nemen met Jurgan van Hees +31 6 12717738.

Je sollicitatie met cv kun je sturen naar jurgenvanhees@yourinlink.nl.

RENISHAW 
apply innovation™

Senior designer/architect electronics



Adeas

Contactpersoon: Antoine Hermans
E jobs@adeas.nl
T +31 40 2350060

DSP application engineer



Recore Systems

Contactpersoon: Gerard Rauwerda
E careers@recoresystems.com
T +31 53 4753000

Sr. software engineer / (sr.) software designer



PROMEXX

Contactpersoon: Suzanne van Dijk
E jobs@promexx.nl
T +31 40 2676867

System designer mechatronics



T&M Solutions

Contactpersoon: Arnoud de Kuijper
E vacatures@tm-solutions.nl
T +31 26 3200100

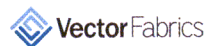
Software engineer



PROMEXX

Contactpersoon: Suzanne van Dijk
E jobs@promexx.nl
T +31 40 2676867

Software test engineer



Vector Fabrics

Contactpersoon: Martijn Rutten
E jobs@vectorfabrics.com
T +31 40 8200960

Digital hardware designer



Recore Systems

Contactpersoon: Gerard Rauwerda
E careers@recoresystems.com
T +31 53 4753000

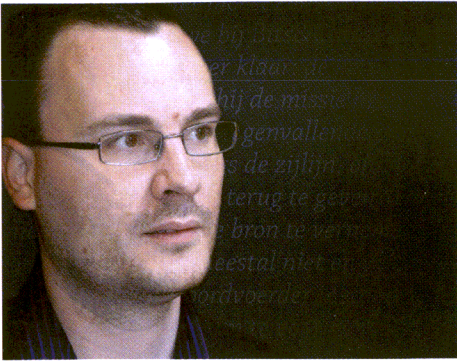
Software engineer



Vitelec

Contactpersoon: Diana Heeren
E diana.heeren@vitelec.nl
T +31 6 52726322





Niek Roos is hoofdredacteur van Bits&Chips.

Kwaliteitsjournalistiek

Als journalist ben je een speelbal van pr-machines. In onze zoektocht naar nieuwswaardigheden voor onze lezers proberen we ons bij Bits&Chips zo onafhankelijk mogelijk op te stellen en ons niet voor iemands karretje te laten spannen. Bij gebrek aan alternatieve bronnen hebben we soms helaas geen andere keuze dan te slikken wat we voorgeschoteld krijgen. Dat betekent echter niet dat we dat dan ook voor zoete koek doen.

Neem de jubelzangen die ze persberichten noemen. Dat een fusie resulteert in 'synergie' – vreselijk woord – dat weten we nou wel. Het zou pas nieuws zijn als die synergie er niet was: we bundelen onze krachten omdat het ons niks oplevert. En natuurlijk vinden kersverse partners elkaar geweldig. Het moest eens anders zijn: die ander bakt er niks van, maar toch gaan we samenwerken. Het eerste dat we bij Bits&Chips doen, is deze kletspraat naar de prullenbak verwijzen.

De volgende kluit ligt dan alweer klaar: de kern van het bericht ontdoen van spin. Stopt de directeur van die dienstverlener nou omdat hij de missie heeft volbracht die hij had meegekregen bij zijn aanstelling, of moet hij weg vanwege tegenvallende prestaties? Neemt de oprichter het roer weer in handen omdat hij zich verveelde langs de zijlijn, of doet hij dat onder druk van de grootaandeelhouder om zijn bedrijf het verloren gezicht terug te geven? Door de pr-taal heen prikken is geen sinecure.

Het helpt om het nieuws direct van de bron te vernemen. Dan moeten we wel achter het pr-gordijn geraken. Aan de contacten ligt het meestal niet en vaak willen die ons best te woord staan, tot er ineens toch een nietszeggende woordvoerder instapt. Krijgen we wel de juiste persoon te spreken, dan moeten we alle zeilen bijzetten om te voorkomen dat die er enkel een goednieuwsshow van maakt, of dat de communicatieafdeling een genuanceerd verhaal later alsnog door de pr-molen haalt.

Heel soms krijgen we hulp van binnenuit. De grote uitdaging bij inside-information is om die op waarde te schatten. Heeft de bron wel zuivere motieven? Welk belang heeft hij erbij dat het nieuws naar buiten komt? Is het niet een verongelijkte ex-werknemer die zo zijn gram probeert te halen? Als het verhaal hierna nog overeind staat, is het

goede journalistieke praktijk om hoor en wederhoor toe te passen, in ieder geval bij het lijdend voorwerp. Niet zelden draagt die het stuk vriendelijk glimlachend doch glashard ontkennend alsnog ten grave.

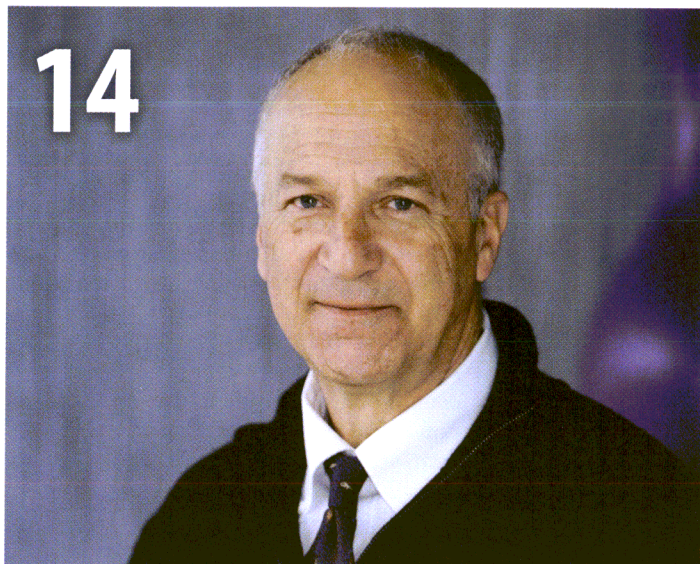
Een enkele keer is er bevestiging te vinden op internet. Zo biedt het wereldwijde web uitgebreide databanken voor faillissementen. Die goed bijhouden kan een heboel opleveren. Bijvoorbeeld het nieuws over de elektronicapoot van een toelevancier die zich omdoopt, op de fles gaat en doorstart onder de oude vertrouwde naam

Door de pr-taal heen prikken is geen sinecure

alsof er niks is gebeurd. Tussen alle bankroetberichten van snackbarretjes is het echter zoeken naar een speld in een hooiberg. Meestal blijft deze klus daarom liggen.

Het gros van de internetnieuwssites hebben we dan echter al ver achter ons gelaten. Die nemen de jubelzangen klakkeloos over, zichzelf daarmee degraderend tot simpele spreekbuis van pr-machines. Bits&Chips wil meer zijn dan een doorgeefluik. Wij streven kwaliteitsjournalistiek na, zoals dat tegenwoordig heet. Om die stappen extra te kunnen blijven zetten, hebben ook wij besloten onze exclusieve content niet langer weg te geven: we gaan de gratis ontvangst van dit blad meer aan banden leggen en een belangrijk deel van de online artikelen is voortaan alleen nog beschikbaar voor abonnees. Wellicht heeft u het reeds gemerkt.

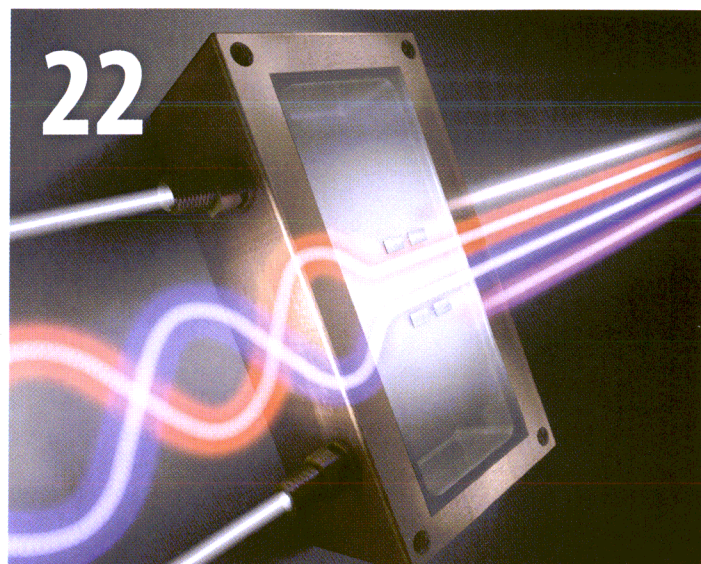
Hopelijk laat u zich hierdoor niet afschrikken, want we hebben onze lezers nodig om onze informatievoorziening op peil te houden. Niet alleen financieel, door een abonnement te nemen, maar ook redactioneel bent u meer dan welkom om uw steentje bij te dragen. Mag ik – heel naïef – twee suggesties doen? Stel uw persberichten eens wat persvriendelijker op en laat ons eens wat vaker toe achter het pr-gordijn, in goede én in slechte tijden. Prettige feestdagen en een voorspoedig 2014. ☺



Interview

Spelenderwijs modelleren

Statechart-bedenker en I-Logix-medeooprchter David Harel heeft een heilig geloof in natuurlijk programmeren.



Nieuws

'We blijven altijd zoeken naar een betere qubit'

De TU Delft richt met een aantal partners het Qutech-instituut op om een kwantumcomputer te ontwikkelen.

11 Transfer stapt in design- en prototypeservices

12 Trends in testen: modelgebaseerd, integraal en agile

18 'Volgende IC-hausse is NXP op het lijf geschreven'

Nieuws

- 7 In 140 woorden
- 8 Overzicht
- 11 Transfer stapt in design- en prototypeservices
- 12 Trends in testen: modelgebaseerd, integraal en agile
- 22 'We blijven altijd zoeken naar een betere qubit'
- 25 Cigs op plastic steekt Cigs op glas naar de kroon
- 25 Een zonnecel uit één stuk

Opinie

- 3 Kwaliteitsjournalistiek – Nieke Roos
- 13 Teststrategie revisited – Derk-Jan de Groot
- 17 Lorem ipsum dolor sit amet – Angelo Hulshout
- 21 De headhunter – Anton van Rossum
- 26 De communicatietrainer – Jaco Friedrich
- 57 Gloedvolle inspiratie – Joost Backus

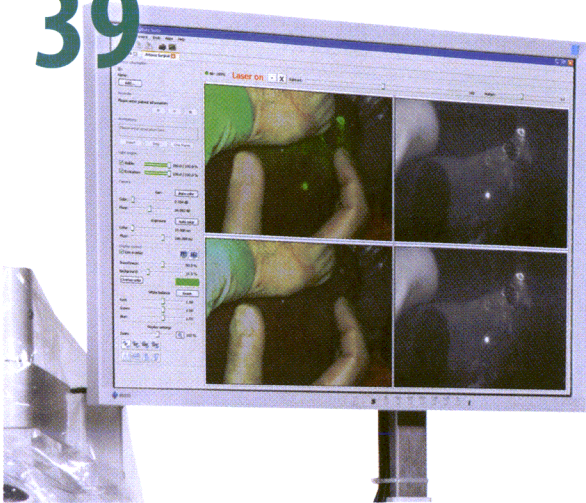
Interview

- 14 David Harel (Weizmann Institute)
Spelenderwijs modelleren
- 18 Hans Rijns (NXP)
'Volgende IC-hausse is NXP op het lijf geschreven'

En verder

- 58 Trainingen
- 59 Events
- 64 Wegwijzer
- 67 Colofon

39

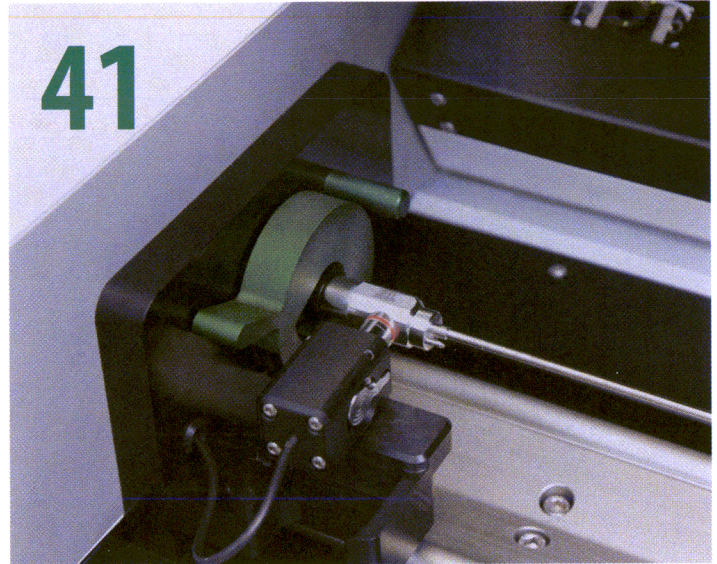


Achtergrond

Chirurg kijkt verder dan het spectrum breed is

Quest Medical Imaging bouwde een camera die een fluorescentiebeeld over het kleurenbeeld projecteert.

41



Achtergrond

De endoscoop tegen het licht gehouden

Dovideq Medical ontwikkelde een apparaat om endoscopen routinematig te controleren op slijtage.

33 Opereren over IP

36 Ledtechnologie voor een heldere blik in het oog

50 Een tweede leven voor een 25 jaar oud medisch product

Interview

28 Jenny Dankelman (TU Delft)

'Voor een ingenieur is het niet makkelijk om iets simpel te maken'

Achtergrond

32 Radboud UMC bouwt *fieldlab* voor ok-innovatie

33 Opereren over IP

36 Ledtechnologie voor een heldere blik in het oog

39 Chirurg kijkt verder dan het spectrum breed is

41 De endoscoop tegen het licht gehouden

44 Met alleen goede technologie kom je er niet

46 Patiënt blijkt veiliger bij goede interface

48 Europa haalt teugels voor medische toepassingen aan

50 Een tweede leven voor een 25 jaar oud medisch product

54 Snellere ontwerpmethodode voor snellere MRI-scanner

Opinie

43 Echte mensen maken echte fouten – Anton Duisterwinkel

53 Open medische data – Peter de With



How do you keep multilayer mirrors cool, even when blasted by EUV?

Join us to find out

At ASML we're solving some fascinating challenges, including those of EUV. That's why we've brought together the most creative minds in physics, electronics, mechatronics, software and precision engineering - to develop machines that are key to producing cheaper, faster, more energy-efficient microchips. Our machines need to image billions of structures in a few seconds with an accuracy of a few silicon atoms.

So if you're a team player who enjoys the company of brilliant minds, who is passionate about solving complex technological problems, you'll find working at ASML a highly rewarding experience. Per employee we're one of Europe's largest private investors in R&D, giving you the freedom to experiment and a culture that will let you get things done.

Join ASML's expanding multidisciplinary teams and help us to continue pushing the boundaries of what's possible.

www.asml.com/careers

ASML

For engineers who think ahead



f /ASML

in /company/ASML

Beveiliging**Eigen technologie eerst**

Na de onthullingen over de Amerikaanse spionagepraktijken moet Europa zich hiertegen wapenen, vindt Eurocommissaris Neelie Kroes. Niet juridisch, dat heeft niet zo veel zin, maar technologisch. Europa moet aan eigen beveiligingstechnologie werken en op Europees niveau mechanismen ontwikkelen om te garanderen dat producten vrij zijn van backdoors, bepleitte zij onlangs op de Cyber Summit in Bonn. Is ze daarmee even vergeten dat de Britse NSA-evenknie GCHQ net zo hard meespioneert? En is ze werkelijk zo naïef om te denken dat Europese lidstaten niet precies hetzelfde (proberen te) doen bij hun bondgenoten, getuige de lauwe reacties van de Europese regeringsleiders op de onthullingen? En is ze vergeten dat een groot deel van het standaard cryptografische vocabulaire in Europa werd geschreven? Waarschijnlijk niet, maar Kroes heeft gewoon een mooie spin gevonden om Europese technologieontwikkeling weer eens te pluggen. PE

Innovatie**Hightech afgeserveerd**

'Nederland overschat zijn kracht op het gebied van hoogwaardige technologie. Brabant staat nummer een in de wereld met de productie van varkensvlees. Brainport Eindhoven komt niet eens in de top twintig voor van hightechregio's in Europa', aldus Peter van Lieshout, hoofdauteur van het WRR-rapport 'Naar een lerende economie' in het Financieel Dagblad. De econoom denkt dat Nederland over twintig jaar zijn geld verdient met landbouw en veeveelt. Ook met chemie, al blijkt dat niet uit deze quote. Natuurlijk kan Brainport in omvang



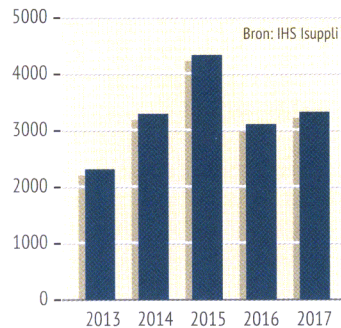
Voedselproductie is ook hightech.

Foto: MPS

niet concurreren met regio's als Stuttgart of Londen, maar waarom zo negatief over ons hightech-hart? Hightech Systemen & Materialen is de grootste topsector, groter dan Chemie en Agrofood bij elkaar. Ook wat betreft de export verslaat HTSM de favorieten van Van Lieshout ruimschoots. Geen enkele reden dus om deze sector af te serveren. PvG

Zonnecellen**PV-dip bijna voorbij**

Twee jaar lang beknipten op de investeringen heeft eindelijk effect: de vraag naar en het aanbod van zonnepanelen raken op korte termijn weer in balans, verwacht IHS Isuppli. 2012 en een groot deel van 2013 stond in het

**Capex van de PV-industrie, in miljoen dollar**

teken van contractie, maar nu verhogen PV-fabrikanten hun productie weer, en de grotere geven te kennen die productietoename in eigen huis te willen realiseren. Dat is goed nieuws voor leveranciers aan de PV-industrie; die mogen verwachten dat hun orderboek weer wat vaker kan worden opgeslagen. IHS voorziet dat makers van zonnecellen, zonnepanelen en grondstoffen daarvoor volgend jaar 42 procent meer uitgeven dan dit jaar. De stuip zet door in 2015, maar in 2016 volgt weer een correctie. PvG

Besturingssystemen**Google tegen NFC-ecosysteem: 'take a break'**

Providers, telefoonmakers, banken en een reeks andere partijen rollen al jaren knokkend over straat als het op NFC aankomt en de doorbraak laat nog steeds op zich wachten. Blijkbaar heeft Google daar zijn buik van vol: de nieuwe Android-versie, codenaam Kitkat, bevat een feature die een eind kan maken aan het gekonkel. Traditioneel draait de betaalapplicatie buiten de platformhard- en software om op een eigen microcontrollertje van een eigen stukje geheugen, het *secure element*. Het is een

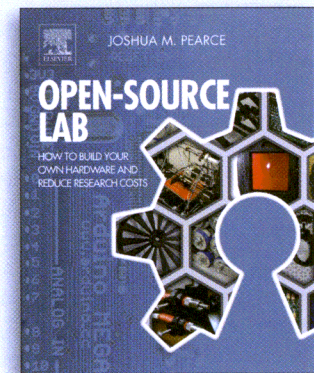
complex proces om daar iets geïnstalleerd te krijgen, met verschillende partijen die allemaal met hun eigen belangen hebben. Technisch is daar echter allang geen reden meer voor: een NFC-modem kan ook met de platformsoftware praten. In Kitkat heeft Google deze optie opgenomen en beschikbaar gemaakt voor app-ontwikkelaars. Een bankkaart kan voortaan ook een app zijn – zonder goedkeuring van wie dan ook. PE

Verkeer en vervoer**KPN rijdt Tomtom in de wielen**

Via een deal met het Britse Masternaut, Europees marktleider op het gebied van wagenparkbeheer, gaat KPN professionele gebruikers een dienst aanbieden om bedrijfspaginas realtime te volgen en inzicht te geven in allerhande statistieken. Daarmee gaat het de frontale concurrentie aan met Tomtom, dat van deze business een van zijn speerpunten probeert te maken. Maar gelukkig kan dat bedrijf zich troosten met de gedachte dat het – volgens een recente casestudy op zijn website – nog altijd het wagenparkbeheer voor KPN verzorgt. PE

Gezocht: recensent voor 'Open-source lab'

Het boek 'Open-source lab: how to build your own hardware and reduce research costs' beschrijft de revolutie van vrije en opensource hardware. Volgens auteur Joshua Pearce maakt de combinatie van opensource 3D printing en microcontrollers die vrije soft-



ware draaien het mogelijk om krachtige onderzoeksgereedschappen te ontwikkelen voor ongekend lage kosten. Wilt u dit boek recenseren voor Bits&Chips? Stuur dan een e-mail naar de redactie, redactie@techwatch.nl.

Netwerken

Brusselse transceiverspecialist in handen Microchip

Microchip koopt het Brusselse fabless halfgeleiderbedrijf Eqcologic. Deze spin-off van de hoofdstedelijke Vrije Universiteit is gespecialiseerd in equalizers en transceivers om signalen op hoge snelheid over lange coaxiale kabels te versturen. Eqcologic richt zich onder meer op digitale camera-systemen voor beveiliging, machinevisie en tv-uitzendingen. [NR](#) /[eqcologic](#)

Dienstverlening

Manders terug aan TMC-roer

Per 1 november is oprichter Thijs Manders teruggekeerd in zijn oude rol als CEO van TMC. Als (toezichhoudend) president voelde hij te veel afstand



tot de dagelijkse gang van zaken. Voormalig CEO/CFO Rogier van Beek en oud-CEO/COO Luud Engels concentreren zich op de financiële respectievelijk operationele zaken. [NR](#) /[tmc](#)

Fusie ICT en Brandfort kan doorgaan

ICT Automatisering en Brandfort hebben een belangrijk obstakel voor hun samengaan uit de weg geruimd: ze zijn het eens geworden over aanpassing van de fusievoorwaarden. Enkele niet-winstgevendende activiteiten van het Eindhovense inge-

nieursbureau vallen nu buiten de transactie. Daarnaast krijgt de Brandfort-eigenaar een kleiner belang in de combinatie. [NR](#) /[brandfort](#)

CEO-wissel bij ICT

Per 17 november heeft Carlo D'Agnolo zijn functie als bestuurder en CEO van ICT Automatisering neergelegd. Volgens de topman heeft hij de opdracht uitgevoerd waarmee hij drie jaar geleden aantrad: de onderneming er weer bovenop helpen. Zijn opvolger is Jos Blejje. [NR](#) /[ict](#)

Robotica

ASML ambieert wereldtitel robotvoetbal

ASML is de eerste partij die met een Turtle-5k-team in robotvoetbal stapt. De Turtle-5k's zijn de goedkopere variant van de voetbalrobots waarmee Tech United vorig jaar wereldkampioen werd. Samen met industriële partners ACE, Frencken en VEDS brengt de TUE de prijs van die robots met een factor vijf omlaag. [AP](#) /[turtle](#)

Elektronica

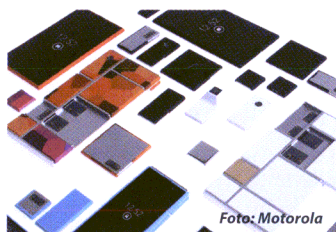
Neways: geen herbouw afgebrande Duitse fabriek

De afgebrande fabriek van Neways in het Duitse Kassel keert niet terug. Om de continuïteit voor klanten te garanderen, bracht de EMS-specialist de productieactiviteiten onder bij andere werkmaatschappijen binnen de groep. Herbouw en terugverplaatsing van de activiteiten zou 'een veelheid aan ongewenste financiële en operationele complicaties' met zich meebrengen. [NR](#) /[neways](#)

Mobiel

Motorola met Helmondse student in modulaire mobieltjes

Motorola werkt aan een modulaire smartphone. Onder de codenaam Ara ontwikkelt het een open hardwareplatform



voor mobieltjes die consumenten als legosteentjes in elkaar kunnen klikken. Hierbij heeft de Google-dochter de krachten gebundeld met de Helmondse student Dave Hakkens, die rond zijn vergelijkbare Phonebloks-concept al een hele community heeft opgezet. [NR](#) /[ara](#)

Opto-elektronica

FBGS en VUB brengen fiberoptische druksensor naar zware industrie

Het Geelse FBGS International gaat een innovatieve fiberoptische druk- en temperatuursensor van de Vrije Universiteit Brussel vermarkten in de olie- en gasindustrie. Daartoe hebben de twee een exclusieve licentieovereenkomst gesloten. Parallel starten ze een project om de onderliggende technologie verder te ontwikkelen en te optimaliseren. [NR](#) /[fbgs](#)

Medisch

Holst en Imec komen met evaluatiekit voor ecg-chipje

Holst en Imec brengen een evaluatiekit uit voor hun analoge

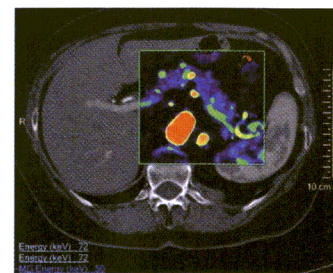
ecg-front-end, bedoeld voor permanente draagbare hartmonitoringsystemen. Hiermee kunnen apparatenmakers uitproberen of de technologie geschikt is voor hun device. De kit bevat alle benodigde hardware en software. Er is ook een evaluatiebordje om de prestaties van de front-endchip te meten. [PE](#) /[ecg](#)

Holst en Imec testen patiëntmonitoring in Limburg

Holst en Imec hebben met het Ziekenhuis Oost-Limburg afgesproken om samen draagbare gezondheidsmonitoringstechnologie te gaan testen. Het idee is om patiënten met chronische aandoeningen zoals hart- en vaatziekten of diabetes thuis uit te rusten met onopvallende realtime monitoringssystemen. Deze moeten problemen vroeg opmerken, zodat minder ziekenhuisbezoeken nodig zijn. [PE](#) /[monitoring](#)

Philips introduceert 'kleuren-CT'

Philips heeft een CT-scanner onthuld die verschillende energieniveaus van de röntgenfoto's kan onderscheiden. Zoals wit licht is opgebouwd uit een kleurenspectrum, bestaat rönt-



genstraling in CT-scanners uit een spectrum van energieën die allemaal anders interacteren met het weefsel. Het Iqon-systeem levert daarmee meer informatie over de anatomie en de materiaalsamenstelling. [PE](#) /[ct](#)

De volledige artikelen zijn te vinden op www.bits-chips.nl/nr10 gevolgd door het label bij het betreffende stuk.

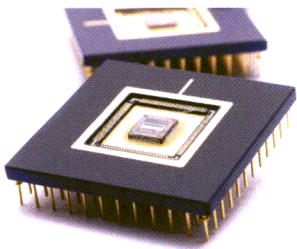
Imec en Johns Hopkins partners voor labs-op-chip

Imec en Johns Hopkins University werken samen aan een nieuwe generatie lab-op-chiptoepassingen. Doel is de ontwikkeling van *on-the-spot* diagnostische tests. Deze moeten het mogelijk maken om ter plekke analyses uit te voeren op bloed, speeksel of urine met behulp van een mobieltje of een andere rekentool. PVG
[/hopkins](#)

Beeldverwerking

Imec ontwikkelt camera-op-chip

Imec heeft een prototype beeldsensor gepresenteerd die CCD-technologie combineert met CMOS-uitlescircuits. De integratie levert het beste van



twee werelden, zegt het onderzoeksinstituut. De CCD-sensor genereert een laag ruisniveau, terwijl de CMOS-schakelingen tegen een laag energieverbruik de signalen uitlezen. Imec heeft de camera-op-chip ontwikkeld voor het Franse ruimtevaartagentschap CNES. PVG
[/camera](#)

Softkinetic duikt op in Playstation 4

Na Intel heeft Softkinetic een tweede grote partij binnengehaald: de nieuwe Playstation 4 van Sony bevat de Brusselse Iisu-software voor het herkennen en volgen van lichaamsdelen. Daarmee wordt gebarenaansturing van spellen mogelijk. De console beschikt niet standaard over een 3D-camera; die moeten gebruikers apart aanschaffen. PE
[/softkinetic](#)

Duitse cameraproductent innoveert met Antwerpse beeldsensorexper

De Antwerpse beeldsensor-specialist Caeleste slaat de handen ineen met de Beierse producent van camerasystemen PCO. Samen gaan ze nieuwe concepten bedenken op het gebied van CMOS-beeldsensoren. Doel is de ontwikkeling van innovatieve en geavanceerde producten waarmee de Duitsers hun leidende positie in state-of-the-art industriële en wetenschappelijke camera's kunnen vasthouden. NR
[/caeleste](#)

Draadloos

Indiase settopboxen gebruiken Zigbee-chips Greenpeak

Greenpeak verzorgt de Zigbee-communicatie in de nieuwe settopboxen van Videocon D2H. Deze Indiase aanbieder van satelliettelevisie heeft daartoe een samenwerkingsovereenkomst gesloten met de Belgisch-Nederlandse draadloospecialist. De kastjes met Greenpeak-chips zijn zuiniger, sneller en betrouwbaarder en hebben een groter bereik doordat het gebruik van RF-technologie geen directe zichtlijnen vereist. NR
[/greenpeak](#)

Verkeer en vervoer

NXP richt automotive-joint venture op in China

NXP start samen met het Chinese Datang Telecom Technology een joint venture om automotivechips te ontwikkelen en te vermarkten. De nieuwe fabless richt zich met name op de Chinese markt voor elektrische en hybride auto's – twee topprioriteiten van de Chinese overheid. NXP zal daartoe enkele van zijn powermanagementtechnologieën overdragen. PVG
[/nxp](#)

Meest geklikt

1

Draadloos

Qualcomm koopt vestiging in Nijmegen

Qualcomm heeft de Nijmeegse vestiging van het Duitse TDK Epcos overgenomen. Het onderdeel, van oorsprong een spin-off van NXP, maakt antenntuners voor mobiele telefoons en tablets. Sinds begin november opereren de ongeveer dertig medewerkers onder Amerikaanse vlag. Het is niet bekend hoeveel geld er gemoeid is met de overname. NR
[/qualcomm](#)

2

Lithografie

ASML werkt met gemeente aan uitbreiding

ASML houdt er rekening mee de komende tien jaar een derde meer grond in gebruik te nemen dan het huidige bedrijfsperceel groot is. De gemeente Veldhoven werkt daar in een nieuw bestemmingsplan aan mee. Twee jaar geleden kocht het bedrijf 25 duizend vierkante meter aanpalende grond voor uitbreidingen. PVG
[/asml](#)

3

Elektronica

Philips ondergaat make-over

Philips haalt zijn oude logo van stal. Het bekende schildvormige beeldmerk werd de laatste jaren nauwelijks meer gebruikt, maar topman Frans van Houten herstelt het in ere, in licht gewijzigde vorm. Daarbij maakt de slogan 'Sense & simplicity' plaats voor 'Innovation & you'. PVG
[/logo](#)

4

Materialen

Supercondensator in silicium gerealiseerd

Vanderbilt-onderzoekers zijn erin geslaagd een uitstekende supercondensator te maken op basis van silicium. Een opmerkelijke prestatie, want de bekende halfgeleider wordt vanwege zijn incompatibiliteit met elektrolyten gewoonlijk vermeden in dit toepassingsgebied. De Amerikanen hebben echter een eenvoudige manier gevonden om het voor elkaar te krijgen. PVG
[/supercondensator](#)

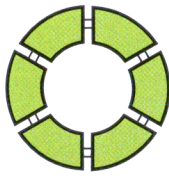
5

Onderwijs

Wennink pleit voor fusie TU's

Peter Wennink ziet wel wat in een fusie van de drie Nederlandse TU's. 'In Nederland zitten op een heel kleine oppervlakte drie goede technische universiteiten. Die zouden we moeten bundelen om echt wereldtop te worden', zegt de ASML-topman in Elsevier. Ook hun samenwerking met bedrijven kan volgens hem beter. PVG
[/wennink](#)





Learn, create and make it work!

Join Our Team!!



ERVAREN C# SOFTWARE ENGINEER VOOR DE MEDISCHE INDUSTRIE

Wij vragen: voor diverse aansprekende opdrachtgevers in de medische industrie hebben wij uitdagende en langdurige opdrachten en projecten. Heb jij een afgeronde HBO/WO-opleiding Technische Informatica, Elektrotechniek, Technische Computer Science en ben je toe aan een nieuwe stap in je loopbaan als C# Software ontwikkelaar? Heb je ruime ervaring met WPF en ervaring met het ontwikkelen van multitasking, parallelle en 3D applicaties of games? Kennis van Object Oriented Development is een vereiste. Dan komt CIMSOLUTIONS graag met jou in contact. Ervaring met SCRUM en bereidheid om in een dergelijke setting te werken is belangrijk. Je beheerst de Engelse taal tevens in woord en geschrift.

ERVAREN C++ SOFTWARE ENGINEER VOOR DE MEDISCHE INDUSTRIE

Wij vragen: voor diverse aansprekende opdrachtgevers in de medische industrie hebben wij uitdagende en langdurige opdrachten en projecten. Heb jij een afgeronde HBO/WO-opleiding Technische Informatica, Elektrotechniek, Technische Computer Science en ben je toe aan een nieuwe stap in je loopbaan als C++ Software ontwikkelaar? Heb je kennis van en ervaring met Object Oriented Development voor VxWorks en Windows omgevingen? Dan komt CIMSOLUTIONS graag met jou in contact. Ervaring met SCRUM en bereidheid om in een dergelijke setting te werken is belangrijk. Je beheerst de Engelse taal tevens in woord en geschrift.

Tijdens een oriëntatieronde, met meerdere persoonlijke gesprekken, willen we graag jouw wensen en ambities horen en kunnen we jouw loopbaanmogelijkheden toelichten. Wij zijn zowel op zoek naar een C# en C++ software ontwikkelaar die graag wil werken met complexe functionaliteiten en / of algoritmes in een gereguleerde omgeving. Voor deze vacatures zijn we op zoek naar kandidaten voor onze vestigingen Best en Vianen.

Wij bieden:

- Uitstekende arbeidsvoorwaarden: naast een vast dienstverband, een goed salaris, bonusregeling, leaseauto en onkostenvergoeding;
- De kans om mee te groeien in een dynamische, financieel gezonde en gecertificeerde Top Employer ICT-organisatie;
- De charme en persoonlijke aandacht, behorende bij een middelgrote organisatie;
- Uitdagende state-of-the-art en hightech projecten;
- On-the-job training en gestructureerde programma's voor doorgroei en ontwikkeling tot Ontwerper, Architect, Informatie Analist, Consultant of Projectmanager.

Interesse?

Als je geïnteresseerd bent in een functie bij CIMSOLUTIONS, reageer dan via hrm@cimsolutions.nl of bel met Jos Peek of Djurre van Gulik, telefoon 0347-368100 tot 21.00 uur Nederlandse tijd en CET.

Nieuwsgierig naar CIMSOLUTIONS?

Op onze website www.cimsolutions.nl/nl/Werken-bij/Vacatures vind je alle informatie, interviews met medewerkers, verdere achtergronden en overige vacatures.

Vianen | Best | Deventer | Rotterdam | Amsterdam | Groningen | Dhaka

CIMSOLUTIONS B.V. | Havenweg 24, 4131 NM Vianen | Postbus 183, 4130 ED Vianen | The Netherlands

Phone: (+31) 347-368100 | Fax: (+31) 347-373777 | E-mail: cimsolutions@cimsolutions.nl | Internet: www.cimsolutions.nl



Eigen productie in Markelo verkort time-to-market en brengt ervaring

Transfer stapt in design- en prototypeservices

Transfer verrees vijf jaar geleden uit de as en is weer een sterke speler in elektronicaontwerp. Het elfkoppige bedrijf uit Markelo kan naast designs inmiddels ook prototype printplaten maken en ambieert een sterkere rol in productontwikkeling.

René Raaijmakers

Het is alweer vijf jaar geleden dat Transfer op sterven na dood was. Het EDA-bedrijf uit Markelo had zijn distributierechten voor Mentor Graphics verloren en was na een juridische strijd met de Amerikaanse gigant uitgeput. Daarna overviel het noodlot de oprichters, het ondernemersduo Tonnie Tuinte en Ton Zengerink. Tonnie haakte om gezondheidsredenen af en even later overleed Ton.

Niemand gaf in 2008 nog een cent voor het uitgemergelde Transfer. Nou ja, niemand. Het waren Henk de Jonge (rechts op de foto) en Peter de Ruiter (links) die in tegenstelling tot andere bidders wel goede afspraken wilden maken met Zengerink. Maar toen de deal eenmaal rond was, moesten ze meteen aan de slag om hun bedrijf te redden van een faillissement. Er was een forse betalingsachterstand en debiteuren wilden niet over de brug komen, omdat ze dachten dat Transfer toch zou omvallen.

Flexibele prints

Toch hielden De Jonge en De Ruiter stand. Ze hadden de distributierechten van Altium voor de Benelux en gingen EDA-trainingen verzorgen. Amper op de been stortte na de zomer van 2008 de wereldeconomie in elkaar. In de paniek die volgde op het Lehman-schandaal besloot Altium zijn strategie om te gooien. Het Australische EDA-bedrijf verlaagde de prijs van zijn tooling van twaalf- naar driedui-

zend euro per licentie. De Jonge en De Ruiter hoorden dit nieuws begin 2009 op Embedded World en wisten: de begroting voor dit jaar kunnen we op onze buik schrijven.

‘Onze klanten vroegen zich af of het de laatste stuip trekking van Altium was’, herinnert De Ruiter zich. ‘Daardoor hebben we tot de zomer niets verkocht. Pas daarna ging het werken en in 2010 zaten we alweer op hetzelfde omzetniveau als in 2008.’

Intussen is Altium iets minder agressief met zijn prijsstelling. De prijs ligt met 3995 euro per licentie iets hoger en onderhoud is niet meer inclusief. Maar voor een alleen-een-EDA-oplossing is dit nog steeds zeer concurrerend. ‘Bij de concurrentie krijg je ook een mooie omgeving, maar klanten betalen daar tot tien keer zo veel’, stelt De Ruiter. ‘De concurrentie heeft wel gereageerd met prijsverlagingen van low-end tooling, maar die is beperkter.’

Altium Designer 14, afgelopen oktober uitgebracht, breidt de EDA-tooling uit met gereedschappen voor flexibele prints. ‘We zijn in 2008 gekomen met mogelijkheden om printplaten in 3D zichtbaar te maken om de hoogte af te stemmen en in behuizingen te passen. Editen, componenten oppakken en verschuiven, dat was in 2008 voor onze markt uniek. Ik snap eigenlijk niet dat de concurrentie die functionaliteit nog steeds niet heeft’, zegt De Ruiter. ‘Met versie 14 kunnen we nu ook flexibele prints in 3D aan.’

Vijfentwintig mensen

Intussen hebben De Jonge en De Ruiter hun ambities opgeschroefd. Transfer biedt nu ook designservices aan, maakt prototype printplaten en speelt een steeds grotere rol in productontwikkeling. In Markelo heeft het bedrijf de beschikking over een SMD-lijn voor prototypes. ‘Het duurde een paar weken voor we de prints terugkregen van de assembleur en dat vonden we te lang’, verklaart De Jonge. ‘De protoshop is ter ondersteuning van onze eigen ontwikkeling en voor onze vaste klanten. Van zelf assembleren leer je veel. Met die praktische ervaring helpen en adviseren we onze klanten. We zijn de enige EDA-leverancier die met de voeten in de modder staat.’

Daarnaast heeft Transfer zijn distributieprogramma uitgebreid met JTag Technologies, Boardperfect en Spaceclaim. Behalve in Markelo heeft het bedrijf ook een vestiging in Hoozevee en er werken inmiddels vier fulltime hardwareontwerpers, van wie er twee ook embedded software doen. De Jonge en De Ruiter willen gestaag blijven groeien en kennis op meerdere gebieden van het productontwikkelproces in huis halen. ‘Op vijfentwintig uitkomen’, schetst De Ruiter het volgende doel. ‘We zijn nu met zijn elven en we willen er elk jaar twee mensen bij. Met vijfentwintig mensen kun je oplossingen bieden voor het gehele traject van idee tot eindproduct.’



Foto: S. Pam Fotografie



Trends in testen: modelgebaseerd, integraal en agile

De negentiende editie van de Nederlandse Testdag had als slogan 'Your future starts today'. Belangrijke thema's waren modelgebaseerd, integraal en agile testen en de groeiende rol van de crowd. Maurice Siteur doet verslag.

Maurice Siteur

Met de opkomst van apps is er niet alleen voor ontwikkelaars een nieuwe wereld opgegaan maar ook voor testers. De belangrijkste uitdagingen voor deze laatste groep stonden centraal tijdens de openingskeynote op de negentiende editie van de Nederlandse Testdag, 21 november jongstleden in Groningen. Julian Harty, auteur van de Better Software Testing Blog, belichtte het testen van apps. Daarbij had hij aandacht voor de verschillende mobiele besturingssystemen, web- en native apps en appstores.

Harty wees er onder meer op dat bij de appstore van Apple een goedkeuringstijd geldt van zes weken. Dat geeft het begrip time-to-market een geheel nieuwe lading. Je zult maar een kleine fout willen repareren. En om enig verkoopsucces te hebben, moet een app minimaal vier sterren hebben. Apps zullen volgens Harty echter niet verdwijnen, omdat ze meer kunnen en bovendien persoonlijker in te richten zijn dan een website.

Toekomst

Modelgebaseerd testen begint zijn jarenlange belofte nu langzaam in te lossen en meer en meer aan te slaan in de markt. Rachid Kherrazi van Nspyre trok in Groningen een vergelijking tussen handmatig, geautomatiseerd en modelgebaseerd testen. Hij liet zien dat het laatste veruit het snelste gaat en grote tijdswinst oplevert. Bij geautomatiseerd testen moet je namelijk ook de uit te voeren scripts maken, terwijl op basis van een model

meer is te genereren vanaf het begin van het project. Nog meer winst is te behalen door de data los te koppelen van de scripts.

Integratietests worden ook steeds belangrijker, omdat veel fouten pas aan het licht komen bij het samenvoegen van verschillende onderdelen. Teade Punter van Esi/TNO schetste de uitdagingen rond de integratie van hightech systemen. Die liggen onder meer op het gebied van outsourcing, samenwerkende systemen en assemblage bij de klant. Dit vereist een betere voorspelbaarheid van de integratie, die bijvoorbeeld is te bereiken met een modelgebaseerde aanpak.

Agile testen heeft volgens velen de toekomst. Gerlof Hoekstra van Atos betoogde dat je een testplan net zo goed in een mindmap kunt zetten. Daarmee is de omvang terug te brengen van tien tot twintig velletjes naar slechts één pagina. Hoekstra pleitte ervoor om minder strikt om te gaan met het testproces: met een compact en flexibel plan gekoppeld aan enthousiasme en vindingrijkheid moet de klus te klaren zijn. Doordat ideeën in de loop van een project evolueren, veranderen ook de beslissingen over het testen van software.

Alex Telea van de Rijksuniversiteit Groningen sprak over de analyse van broncode. Hierbij toonde hij de ontwikkeling over tijd van een groot systeem. Het publiek zag de code veranderen en specifieke stukken verdwijnen en weer terugkeren. Het leek wel

alsof twee teams elkaar aan het tegenwerken waren. De door Telea geschetste aanpak biedt mogelijkheden om trends te signaleren en daar conclusies aan te verbinden.

E-boek

In de namiddag toonde René Tuinhout van Piqt-O aan dat testtechnieken ook nuttig zijn bij het vinden van een partner. Het gewenste geslacht komt tot uitdrukking in equivalentieklassen, de leeftijdscategorie in grenswaarden en de verplichte en optionele eigenschappen zijn te vatten in beslistabelen. Zijn boodschap: gebruik de testtechnieken waar dat zinvol is.

De afsluitende keynote hield het publiek wakker met online trends als *crowd movement* en *disruptive innovation*. Jan-Willem Alphenaar, autoriteit op het gebied van sociale media, gaf talloze voorbeelden van kleine initiatieven met mega-effecten. De crowd maakt van alles mogelijk, ook op testgebied. Het vereist niet per se grote partijen om grote groepen mensen te mobiliseren. Zijn advies: doe eraan mee, wees niet bang om kennis te delen via 'contentmarketing', met name in een e-boek. Dan word je gevonden en doen mensen zaken met jou.

Maurice Siteur is managing consultant bij Caggemini en lid van de stuurgroep van de Nederlandse Testdag.

Redactie Nieke Roos



Derk-Jan de Groot helpt organisaties meer grip te krijgen op hun (test)project.

Teststrategie revisited

Vorige maand was een Engelse collega van me een paar dagen in Nederland. We hadden afgesproken in Café Americain. Onder het genot van een goede kop koffie wisselden we onze projectervaringen uit en vertelden we elkaar enthousiast over onze bezigheden. Als snel kwamen tot de kern: agile versus methodisch testen.

Praktische invullingen voor effectieve teststrategieën: het is een terugkerend thema. Als ik een testaanpak opstel volgens het boekje, dan voer ik een risicoanalyse uit en bepaal ik welke kwaliteitsattributen ik wil testen. Ik definieer testsoorten en ken misschien zelfs wel testontwerptechnieken toe aan de verschillende systeemonderdelen.

Common practice bij ons bedrijf is dat we een interactieve Prima-workshop houden. Het resultaat is een risicoanalyse die alle belanghebbenden betreft en zorgt voor een collectief draagvlak voor die punten die belangrijk zijn om te testen. Maar werkt dit wel? Levert dit echt de resultaten op die we als tester najagen? Ik denk: vaak wel, maar zeker niet altijd.

Er zijn twee belangrijke bottlenecks. Zo moeten we de resultaten van de risicoworkshop wel vertalen naar testactiviteiten. Als we dit niet goed doen, snappen de belanghebbenden onvoldoende hoe de tests bijdragen aan het mitigeren van de risico's die ze zelf hebben aangedragen. Daarnaast blijven de kwaliteitsattributen en functies voor de stakeholders vaak abstracte begrippen. 'Ik wil dat het snel is', heb ik een businessmanager ooit horen roepen. 'Begin nou niet weer over query's.'

Bij de tweede kop koffie raakten we op dreef. Zowel mijn collega als ik herkende de bovenstaande situatie, en we bedachten een meer gebruikersgerichte aanpak. Zou die beter werken? De requirements waren snel duidelijk: de strategie moet identificeerbaar zijn voor de stakeholders, passen binnen een agile context, de tester richting geven in wat hij moet testen, maar hem wel vrijheid geven zodat hij op basis van zijn test-, systeem- en domeinkennis zelf adequate tests kan opstellen.

We definieerden drie stappen. Stap 1: gebruikersanalyse. Ga na wie het systeem gebruiken. Definieer gebruikersprofielen. Maak deze samen met de business en creëer personages. De gebruikers opdelen in verschillende groepen zorgt voor inzicht en discussie en door de gebruikers te koppelen aan

een fictief personage met representatieve eigenschappen zijn die eigenschappen ook te benoemen. Hiermee komen we echt op het terrein van de business, dus misschien is deze informatie daar reeds beschikbaar.

Stap 2: *qualifiers*. Organiseer een workshop om duidelijk te krijgen wat de te testen oplossing moet kunnen om het wow-effect

Google eens op de Kano-analysetechniek

op te wekken bij de gebruiker. Dit kun je bijvoorbeeld doen in een brainstorm, *brown paper*-sessie of door samen een mindmap te tekenen. In principe raakt dit het terrein van de businessanalisten, dus deze kunnen we hierbij uitnodigen. Misschien stellen ze dat alles al is verwerkt in het ontwerp. Toch geven dergelijke sessies veel inzicht bij de testers en de belanghebbenden. En vergeet niet dat er vaak voortschrijdend inzicht is. Ook als er geen ontwerp is, hebben deze sessies nut. Op basis van de geïdentificeerde qualifiers kunnen we de positieve of hygiënetests afleiden waarmee we kunnen testen of de applicatie doet wat die moet doen.

Stap 3: *disqualifiers*. Hierbij gaan we juist op zoek gaan naar de eigenschappen, omissies of fouten die leiden tot een negatieve ervaring. Deze informatie definieert de agressieve tests. Het is aan de tester om effectieve aanvallen te definiëren en zo te bewijzen dat de applicatie inderdaad geen negatief gedrag vertoont.

Deze stappen zijn op zeer verschillende wijzen in te vullen. Je zou interviews of werksessies kunnen houden met gebruikers of bijvoorbeeld projectmanagers of afdelingshoofden erbij betrekken. Wil je het proberen, google dan eens op de vergelijkbare Kano-analysetechniek.

De aanpak zet de tester op scherp, want uiteindelijk moet er natuurlijk gewoon grondig worden getest. Dat blijft. Maar, concludeerden mijn Engelse collega en ik bij de derde kop koffie, het gebeurt nu wel in een context die heel dicht aanligt tegen de beleving van de business. ☺

Spelenderwijs modelleren

Vorig jaar reikte de TU Eindhoven een eredoctoraat uit aan David Harel van het Weizmann Institute of Science. De Israëliër is wereldberoemd in softwarekringen als bedenker van de statechart, het visuele modelleerformalisme dat inmiddels zijn weg heeft gevonden naar de UML-standaard, en als medeoprichter van I-Logix, dat de (statechart-gebaseerde) Rhapsody-modelleertool ontwikkelde. Bits&Chips sprak met Harel over zijn heilige geloof in natuurlijk programmeren.

Nieke Roos

Eigenlijk zijn we allemaal programmeurs', stelt David Harel. 'We programmeren andere mensen: we voeden onze kinderen op, we onderwijzen onze studenten, we sturen onze ondergeschikten, we geven opdrachten aan onze makelaar. Dat doen we meestal niet met expliciete commando's. Soms beschrijven we het beoogde resultaat: 'Maakt niet uit wat je doet, als je maar om elf uur thuis bent.' Soms stellen we een voorwaarde: 'Als je meer drinkt dan één glas wijn, blijf je van de auto af.' Soms geven we voorbeelden.'

In Harels visie zouden we computers ook zo moeten kunnen vertellen wat te doen. 'Ik wil kunnen zeggen: 'Maakt niet uit hoe je het doet, als de temperatuur maar niet boven de zestig graden uitkomt.' Ik wil de manier veranderen waarop we complexe systemen programmeren. Ik wil niet zeggen gemakkelijker maken, want programmeren is niet gemakkelijk, maar wel natuurlijker. Als jij aan mij uitlegt hoe ik een programma moet schrijven, doe je dat op een veel natuurlijkere en intuïtievare manier dan in de tools die je nu op de computer gebruikt. Ik wil de programmeur bevrijden. Dat is het baken dat ik al volg sinds 1983.'

Tegenpruttelende theoreticus

1983 is het jaar dat Harel de *statechart* bedenkt. Hij is dan als researchmedewerker verbonden aan het Weizmann Institute of Science in zijn geboorteland Israël, de instel-

ling waar hij nu nog steeds werkt maar dan als professor. 'Een van mijn wetenschappelijke artikelen had de aandacht getrokken van iemand die bij Israel Aircraft Industries aanbevelingen deed over de te gebruiken methodes en tools voor software-engineering. Ze waren daar een nieuw gevechtsvliegtuig aan het ontwikkelen en hadden wat probleempjes met de software. Of ik ze wilde helpen. Ik ben toen voor één dag in de week aan de slag gegaan als consultant bij IAI.'

Al gauw ziet Harel wat eraan schort: de informatie over het systeem is niet goed georganiseerd, niet in de hoofden van de engineers en al helemaal niet in documenten. Er zijn twee dikke pillen met specificaties, maar die staan vol tegenstrijdigheden. Wanneer Harel doorvraagt naar heel specifieke situaties, kan niemand hem exact vertellen hoe het systeem in die gevallen moet reageren. Om orde te scheppen in de chaos, gaat hij op zoek naar een methode waarmee het gedrag is vast te leggen op een manier die formeel en strikt is maar ook inzichtelijk voor de engineers.

Als vertrekpunt neemt Harel de *state machine*, een verzameling toestanden en overgangen daartussen, omdat hij heeft ervaren dat dat precies is hoe de IAI-engineers over hun systeem redeneren. 'Ze zeiden de hele tijd dingen als 'Wanneer het vliegtuig in lucht-grondmodus zit en je drukt op deze knop, dan gaat het in de lucht-luchtstand, maar alleen als de radar niet op een

gronddoel gelockt staat'. Dit is niks anders dan een eindige automaat met conditionele toestandsvergangen.'

Het is Harel echter ook meteen duidelijk dat het weinig zin heeft om het hele systeem te beschrijven als één grote state machine. Daarvoor zijn er veel te veel toestanden. Bovendien is het simpelweg opsommen van alle

'Ik wil de programmeur bevrijden'

mogelijke states en de overgangen daartussen nou niet bepaald gestructureerd en intuïtief. 'Dan heb je geen mogelijkheden voor modulariteit, voor het verbergen van informatie, voor clustering, voor scheiding van belangen, en het werkt niet voor heel complex gedrag. Ik raakte er snel van overtuigd dat er een gestructureerde en hiërarchische uitbreiding moest komen op de conventionele state machine.' Hij voegt twee principes toe: toestanden kunnen zelf weer toestanden bevatten en een state is op te delen in meerdere, orthogonale componenten waarin gelijktijdige overgangen mogelijk zijn.

Aanvankelijk gebruikt Harel een tekstuele notatie voor zijn uitgebreide toestandsautomaten. In zijn uitleg bij IAI visuali-



seert hij de concepten met tekeningetjes in de kantlijn: een blob in een andere blob representeert inkapseling van toestanden en orthogonaliteit geeft hij weer door een blob te partitioneren met een stippellijn. Na een tijdje dringt het tot hem door dat de plaatjes de engineers meer zeggen dan de woorden. Ze discussiëren eigenlijk altijd over zijn tekeningetjes, die conceptueel veel natuurlijker blijken aan te sluiten bij hun belevingswereld. Hij weet weerstand te bieden aan de tegenpruttelende theoreticus in hem en promoveert de visualisering tot de real thing: de statechart is geboren.

De logische volgende stap is om een tool te bouwen. Met dat doel en drie Weizmann-collega's start Harel in 1984 het bedrijfje Ad Cad. Twee jaar later ziet Statemate het levenslicht. Hiermee is het niet alleen mogelijk om statecharts te maken maar ook om ze te executeren. Als begin jaren negentig de wereld van de objectoriëntatie onder leiding van Grady Booch en James Rumbaugh haar oog laat vallen op het formalisme, ontwikkelt I-Logix, zoals de onderneming van Harel en co inmiddels heet, naast het functiegeoriënteerde Statemate ook een objectgeoriënteerde variant: Rhapsody.

Niet van vandaag op morgen

Anno 2013 hebben statecharts hun weg gevonden naar de UML-standaard van Booch, Rumbaugh en Ivar Jacobson, is I-Logix met zijn tooling via Telelogic opgegaan in IBM

en berijdt Harel alweer enige tijd een nieuw stokpaardje. 'De laatste vijftien jaar heb ik gewerkt aan de volgende stap in de bevrijding van de programmeur: scenariogebaseerd programmeren van reactieve systemen. Dit zijn systemen, zoals de straaljager van IAI, waarbij de complexiteit niet zit in ingewikkelde berekeningen of datastructuren maar in gecompliceerde interacties tussen het systeem en zijn omgeving of tussen onderdelen van het systeem zelf. De meest natuurlijke manier om hierover te redene-

'Scenariogebaseerd programmeren gaat winnen'

ren, is niet in termen van toestanden en toestandsovergangen maar in scenario's: als ik op deze knop druk, gebeurt er dat en als ik op die knop druk, gebeurt er wat anders.'

Om dergelijke scenario's vast te leggen voor interpretatie door een computer heeft Harel een nieuwe programmeertaal ontwikkeld op basis van uitgebreide UML-statecharts genaamd *live sequence charts* (LSC's). Verder omvat de aanpak twee technieken: eentje om het scenariogebaseerde systeemgedrag in te voeren via een model van de uiteindelijk grafische userinterface (*play-in*)

en eentje om het gedrag in diezelfde GUI af te spelen (*play-out*). Dit alles hebben ze bij het Weizmann-instituut geïmplementeerd in een tool, de Play-Engine.

'In onze Play-Engine kun je scenario's 'inspelen'. Daartoe maak je een model van je systeem-GUI – wij hebben daar een simpel tooltje voor gebouwd, maar het kan ook met andere hulpmiddelen, zolang onze engine maar de benodigde interface krijgt aangeboden. Het model laad je in en vervolgens ga je verschillende *use cases* definiëren door een handeling uit te voeren in de GUI en aan te geven hoe het systeem daarop moet reageren. Je drukt bijvoorbeeld eerst op de aanknop en specificeert dan voor het display dat het aan moet springen. Wanneer je aan een use case begint, instantieer je een bijbehorende LSC, die je updatet bij elke actie die je uitvoert. Zo maak je van elk scenario een opname, die de Play-Engine omzet in een programma dat je weer stap voor stap kunt afspelen. Alle use cases samen vormen het gedrag van het systeem dat je aan het modelleren bent.'

'Helemaal mooi vind ik dat je in de Play-Engine ook kunt programmeren met natuurlijke taal', gaat Harel verder. 'Je kunt inspelen mixen met intypen. Je kunt een knop indrukken en dan in gewone taal ingeven wat de respons moet zijn. De engine zet niet alleen je acties om in LSC-vorm maar ook je woorden. Een volgende stap naar meer natuurlijk programmeren.'

Harel benadrukt dat de Play-Engine verre van commercieel toepasbaar is. 'Het is een academische tool. We hebben wel een paar industriële samenwerkingen, maar geen hele grote. Mijn groep op het Weizmann onderhoudt de software en voegt af en toe iets toe uit ons onderzoek. We hebben echter te weinig programmeurs om al onze ideeën te implementeren, laat staan om er een compleet product van te maken. Het subsidieproject loopt eind dit jaar af. De vraag wat er daarna gaat gebeuren, is nog open. Mijn hoop is dat een groot bedrijf het oppikt en er een professionele tool voor ontwikkelt. Of een paar mensen uit mijn groep beginnen voor zichzelf à la I-Logix. Concrete plannen zijn daar echter niet voor.'

Scenariogebaseerd programmeren zal ook niet van vandaag op morgen gemeengoed zijn in de industrie. 'Bij statecharts zijn daar jaren overheen gegaan en dat was niet eens zo'n grote overgang. Het verschil tussen de huidige aanpakken en waar wij mee bezig zijn, is een stuk groter, dus nu zou het best wel eens veel langer kunnen duren. Maar omdat het zo dicht ligt bij de manier waarop mensen nadenken over dynamiek, ben ik

ervan overtuigd dat scenariogebaseerd programmeren gaat winnen – of het nu mijn versie is of die van iemand anders.'

Mordicus tegen

Vorig jaar mocht Harel een eredoctoraat in ontvangst nemen aan de TU Eindhoven. De Israëliër zegt zeer verguld te zijn met de benoeming op voorspraak van hoogleraar architectuur van informatiesystemen Wil van der Aalst. 'Wils groep is een van de beste op haar gebied, en onze filosofieën zijn gelijkwaardig: allebei maken we visuele systeem-

'Visuele talen gaan Dijkstra's ongelijk bewijzen'

modellen. Zij kijken alleen meer naar businessprocessen, die ze in kaart brengen met *process mining*. De gedragingen die daaruit komen, zou je echter kunnen 'inspelen' om benaderingen te krijgen van de modellen. Dat is een mooie manier om onze aanpakken te verenigen. Op dit moment lopen er

nog geen concrete samenwerkingen, behalve misschien voor een gezamenlijk paper, maar we hebben genoeg ideeën.'

Los daarvan is het voor Harel een hele eer om verbonden te zijn aan de universiteit waar Edsger Dijkstra van 1962 tot 1984 hoogleraar was. De in 2002 overleden Nederlandse informaticus en wiskundige verwierf wereldfaam met zijn ideeën over gestructureerd programmeren en kreeg daar in 1972 zelfs de Turing Award voor. 'Dijkstra is een voorbeeld voor iedere computerwetenschapper. Ook voor mij, ondanks dat hij mordicus tegen visuele programmeertalen was. Ik heb hem daar weleens mee geplaagd. Van 1984 tot zijn emeritaat werkte hij aan de Universiteit van Texas en organiseerde hij regelmatig dinertjes bij hem thuis. Na afloop van een ervan heb ik in het gastenboek een statechart getekend van de avond. Ik denk dat hij ongelijk had over visuele formalismen. Maar hij is in goed gezelschap: de relativiteitstheorie toonde aan dat Newton het mis had en de kwantummechanica dat Einstein ernaast zat. Zo denk ik ook dat visuele talen Dijkstra's ongelijk gaan bewijzen.' ♣

WWW.TMC.NL

IT'S PEOPLE
WHO DRIVE
TECHNOLOGY



Angelo Hulshout
angelo@delphino-consultancy.nl

Lorem ipsum dolor sit amet

Mijn eerste tijdschriftartikel ooit was voor de allerlaatste editie van PT Embedded Systems. Het ging over het documenteren van softwarearchitecturen, op een manier die gebaseerd was op werk van het Software Engineering Institute (SEI) en IEEE 1471, een richtlijn voor architectuurbeschrijvingen. In die tijd was ik van mening dat softwaredocumentatie belangrijk was, omdat software weliswaar maar één keer wordt gemaakt, maar daarna nog oneindig vaak aangepast. Dan helpt het als je als ontwerper of programmeur de structuur van het softwarebouwwerk kunt nakijken voordat je er de spreekwoordelijke zaag in zet.

Nu zijn er ook mensen, en die waren er toen al, die dat niet nodig vinden. Die zeggen genoeg te hebben aan de code en de informatie die ze daaruit kunnen halen. Dat gaat goed, dat zal ik niet ontkennen, mits de omvang van de code niet te groot is, of het ontwikkelteam (en de hoeveelheid parallelle wijzigingen) klein.

De middenweg is in veel gevallen een combinatie van geschreven ontwerpdocumentatie en informatie gegenereerd uit de code – het heeft niet zo veel zin software-interfaces op al dan niet digitaal papier uit te schrijven als je ze ook al in code beschikbaar hebt. Voorwaarde is dat die code is voorzien van verklarend commentaar, dat dan weer wel. Dit pas ik ook met veel plezier toe in de ontwikkeling van mijn eigen product. Mijn documentatie helpt een viertal ontwikkelaars om te begrijpen wat er in mijn hoofd is ontstaan en hoe zich dat heeft vertaald naar een stuk software dat zij mogen uitbreiden en aanpassen.

Maar wat is nou echt goede documentatie? Ik heb al heel wat documentatie langs zien komen de afgelopen jaren, maar zelden was ik er echt gelukkig mee. Het blijkt voor softwaremensen nog steeds heel moeilijk om iets te schrijven dat aansluit bij de beleving van iemand anders dan henzelf.

Vaak wordt geschreven vanuit de beleving van de auteur zelf, en neemt een specificatie de vorm aan van een lang relaas over hoe een ontwerp tot stand is gekomen. Heel nuttig, maar een beknopte toelichting bij het eindresultaat is wellicht effectiever. Ik wil weten wát ik ga aanpassen, niet hoe dat tot stand is gekomen.

Een grote gruwel op dit vlak zijn overigens wat wel *change docs* worden genoemd: documenten die enkel beschrijven hoe een bestaand stuk software is gewijzigd. Er zijn bedrijven die alleen dat soort documenten maken en geen baseline-document met de huidige status bijhouden. Je moet in dat geval heel wat *change docs* of code door om uit te vinden wat je nu als ontwikkelaar eigenlijk in de hand hebt. Ik kan me nog een project bij een machinebouwer in

Grote gruwel zijn wat wel *change docs* worden genoemd

Zuidoost-Nederland herinneren waar ik twee dagen door een stuk software en een stapel documenten heb zitten spitten, om vier weken later pas te concluderen dat ik nog niet alles had begrepen.

Maar het ergste zijn de inleidende hoofdstukken die steevast in dit soort documenten worden gezet, omdat iemand ooit heeft bedacht dat in elk document een inleiding, scope, context en dergelijke moet staan. Een zinloze inspanning voor mensen die de context al kennen (en dat geldt voor de meeste ontwikkelaars). Je ziet dat ook terug, want veel tijd wordt er niet in gestopt. In veel gevallen had er rustig 'lorem ipsum dolor sit amet' kunnen staan. Niemand leest die paragrafen, maar als ze ontbreken, keuren reviewers het document wel af. Een beetje jammer. In dat soort gevallen grijp ik altijd weer terug op het heerlijk minimale template dat Gerrit Muller ooit heeft gemaakt voor de stukken op zijn Gaudí-site, en dan herinner ik me weer dat hij me voor dat artikel in 2003 al wees op de onzin van het eerste hoofdstuk van (mijn) specificaties. ☐

'Volgende IC-hausse is NXP op het lijf geschreven'

Na de pc, de smartphone en de tablet komen de slimme auto's en gebouwen. NXP kan daar als geen ander op inspelen, vertelt CTO Hans Rijns.

Paul van Gerven

Cijfers liegen niet: het gaat goed met NXP. Afgezien van het in de halfgeleiderindustrie meestal wat mindere vierde kwartaal presenteert de chipmaker al drie jaar bijna ieder kwartaal groei cijfers. De omzet benadert daardoor inmiddels het niveau van een jaar of zeven geleden, voordat het bedrijf zich genoodzaakt zag afscheid te nemen van systemen-op-chips voor onder meer mobiele telefoons en tv's. De hoge schuld waaronder NXP in die tijd gebukt ging, en die even het ergste deed vrezen, is ruim gehalveerd tot een niveau dat niemand meer zorgen baart. Niet voor niets bereikte de koers van het aandeel NXP in New York in november zijn hoogste punt ooit.

NXP behaalt deze resultaten vooral met wat het zelf noemt *high-performance mixed-signal* chips. Dat zijn IC's die digitale en analoge functionaliteit combineren, en typisch de schakel vormen tussen de analoge realiteit en het digitale hart van moderne elektronica. Sensorsignalen die moeten worden vertaald voor het motormanagementsysteem, registratie van de ov-chipkaart aan de incheckpaal of RF-signalen omzetten: het is maar een greep uit het brede palet van technologieën en markten waar de chipmaker zich mee inlaat.

Dat palet kan nog flink groeien, denkt NXP, in grootte én in diversiteit. Volgens CTO Hans Rijns is zijn bedrijf zelfs bij uitstek gepositioneerd om te profiteren van de volgende groeistuij in de halfgeleiderindustrie, die zal draaien om silicium oplossingen die de interactie tussen mens en elektronische omgeving naar een nieuw niveau tillen. 'Secure connections for a smarter world', beschrijft NXP zijn missie tegenwoordig, in een onlangs gelanceerde slogan. Bits&Chips vroeg Rijns om een toelichting.

Zelfdiagnose

Natlab- en Philips Semiconductors-veteraan Rijns nam de technische leiding bij NXP in de zomer van 2012 over van René Penning de Vries, aanvankelijk ad interim en sinds

begin dit jaar definitief. In tegenstelling tot zijn voorganger maakt hij geen deel uit van het managementteam. 'Ik houd me liever met de technische inhoud bezig dan met organisatorische kant van de zaak', verklaart Rijns deze overigens niet ongewone constructie. Anders dan Penning de Vries is Rijns echter tegelijk CTO en hoofd research, de functie die hij bekleedde voordat hij het CTO-schap erbij nam.

In zijn kantoor op de High Tech Campus legt Rijns uit dat NXP zich tegenwoordig nadrukkelijker positioneert als bedrijf dat bijdraagt aan het verbeteren van de leefomgeving. Dat is een heel brede paraplu, maar een onderneming als NXP heeft dat nodig. Denk bijvoorbeeld aan slimmere en schonere oplossingen voor mobiliteit, of aan comfortabelere en efficiëntere gebouwen. Dit soort thema's vertakt zich vervolgens

'Nederlandse universiteiten accepteren nauwelijks invloed van de industrie'

weer in een breed scala aan toepassingen, zoals de zelfrijdende auto of een huis dat de lichten en de verwarming uitdoet als de (laatste) bewoner het pand verlaat. Nog een of meerdere vertakkingen verder zijn dergelijke applicaties gereduceerd tot hun elementaire bouwblokken: de chips.

'Iedereen in de industrie is het daar wel over eens: dit soort halfgeleidertechnologie wordt de drijvende kracht achter de volgende groeigolf', zegt Rijns. 'De chipindustrie groeit met horten en stoten. Het begon met het mainframe, toen kwam de pc, daarna de mobiele telefoon en de tablet en de smartphone. Als volgende stap zullen we autonoom opererende systemen zien, die op hun omgeving reageren en met andere systemen overleggen.'

'Als je dat soort systemen ontleedt, zie je dat er een heleboel elementen in zitten die ons natuurlijke speelsterrein zijn', vervolgt de CTO. 'Neem nu zoiets als *home automation*. Daarvoor heb je *low-power* radiocommunicatie nodig tussen sensornodes, iets dat wij tot onze kerncompetenties rekenen. Je wilt wellicht niet dat de data die worden uitgewisseld voor iedereen toegankelijk zijn, dus er zit ook een element van beveiliging in – iets waar wij met onze Identificatie-business ook veel verstand van hebben. En je hebt natuurlijk sensoren nodig. Dat is niet van oudsher ons terrein, maar we investeren er al enige jaren fors in.'

Op een vergelijkbare manier ziet NXP in en rondom de auto van de toekomst allerlei aanknopingspunten om zijn kennis op los te laten. Auto's die met elkaar en met verkeersmanagementsystemen communiceren, die de bestuurder waarschuwen voor dreigend gevaar en automatisch hulpdiensten inschakelen als dat niet het gewenste effect heeft. 'Allemaal technologie die ons op het lijf is geschreven.'

Goed, we begrijpen nu wat 'smart world' in NXP's missionstatement verbeeldt, en we begrijpen de cruciale rol die *secure connections* daarin spelen. Maar de slogan laat één aspect onbenoemd, benadrukt Rijns: de noodzaak aan robuustheid. 'Als nu de bluetoothverbinding tussen je telefoon en je auto even wegvalt, levert dat irritatie op, maar haperende verbindingen tussen communicerende auto's kunnen zeer ernstige gevolgen hebben. Meer algemeen hebben we voor autonoom functionerende systemen een nieuw niveau van robuustheid nodig.' De slimme leefomgeving heeft geen genade voor haperende verbindingen en vastlopers.

Hoewel NXP dus ontwikkelingen aan de horizon ziet die vrijwel naadloos aansluiten op zijn kerntechnologieën, is het niet zo dat het zomaar even wat oplossingen in elkaar kan knutselen. 'Als je dieper kijkt, zie je dat er nog een groot aantal innovaties nodig is om robuustheid te garanderen. Daar schui-



Hans Rijns, CTO NXP: voor de volgende generatie chips is een nieuw niveau van robuustheid nodig.

langetermijnprogramma's als je zou verwachten. Een opmerkelijke situatie, aangezien mixed-signal chips een specialiteit is van de regio Delft, Leuven en Twente. Deze driehoek is altijd buitengewoon sterk vertegenwoordigd op de prestigieuze ISSCC-conferentie, waar alleen de allerbeste inzendingen worden uitgenodigd om een paper te presenteren.

'Het is een moeilijk punt', erkent Rijns. 'Wij moeten zeker meer aanhaken bij het topsectorbeleid. Daar zijn we ook heel specifiek mee bezig. Maar dat is slechts een deel van de puzzel. Mijn ervaring is ...', Rijns pauzeert om zijn woorden zorgvuldig te kiezen, 'dat Nederlandse universiteiten nauwelijks programmatische invloed van de industrie accepteren en te gefragmenteerd onderzoek verrichten. Het topsectorbeleid werkt een andere richting in, maar er is nog een lange weg te gaan, denk ik.'

'In Singapore bijvoorbeeld word ik uitgenodigd om mijn innovatieprioriteiten te delen, zodat de universiteit haar programma's daarop kan afstemmen. En zij leveren dan ook nog eens studenten af die precies in ons profiel passen. Nou, dat is voor Nederlandse universiteiten echt nog een brug te ver. In termen van industrieel relevant onderzoek moeten zij nog een flinke stap maken.' Niet dat Rijns denkt dat de stap nooit gemaakt zal worden. 'Meerjarige multidisciplinaire programma's zoals ASML dat doet, zijn best denkbaar.'

Rijns spreekt nog meer geruststellende woorden. 'NXP is er zich volkomen van bewust dat zijn technologiebasis in Europa ligt. Dat willen we ook zo houden. Maar met zo veel van onze klanten in Azië, moeten we sommige dingen gewoon daar doen. Dus als wij daar uitbreiden, wil dat niet zeggen dat de positie van Europa ter discussie staat. Daar liggen businessredenen aan ten grondslag. Ook doen we het weleens als we denken onze innovatie te kunnen versnellen, bijvoorbeeld als we kunnen aanhaken op een ecosysteem.' ♣

len nog prachtige uitdagingen in. Denk bijvoorbeeld aan chips die niet voor het worstcasescenario zijn ontworpen, maar die aan zelfdiagnose doen en zich aanpassen aan de omstandigheden.'

Versnellen

Om de robuuste oplossingen van de toekomst te vinden, vertrouwt NXP niet alleen op zijn eigen researchorganisatie, maar zoekt het ook samenwerkingsverbanden met kennisinstellingen. 'We werken met open-innovatieprogramma's, maar niet op de oude Philips Semiconductors-manier waarbij we partner worden en een beetje mogen meekijken. Dat is helemaal niet mijn stijl. NXP heeft specifieke doelstel-

lingen met specifieke onderzoeksvragen, die we onderbrengen in een soort bilaterale samenwerkingsverbanden – een stuk of vijftien hebben we er momenteel. Ik zeg weleens: mijn mensen zijn natuurlijk *by far* de slimste, maar ook zij kunnen zich nog laten inspireren', lacht Rijns.

NXP's kijk op partnerschappen lijkt goed aan te sluiten op het huidige topsectorbeleid, dat een aanzienlijk bedrag reserveert voor cofinanciering van projecten die vanuit de industrie worden aangedragen. Toch heeft zijn bedrijf volgens Rijns weliswaar goede relaties en diverse projecten met universiteiten in de regio, en zelfs een aantal medewerkers die zijn aangesteld als deeltijdhoogleraar, maar niet zo veel echt



TOPIC Embedded Systems is hét systeemhuis voor technische software-ontwikkeling, digitale hardware-ontwikkeling en test-, integratie- en configuratie-management. En dus dé plek om je als professional te ontwikkelen. Je verlegt er continue je grenzen door complexe uitdagingen aan te gaan voor klanten in de top van de markt. Voor bijvoorbeeld een wereldspeler in material handling systems als Vanderlande Industries waar we onze kennis en kunde inzetten in verschillende projecten.

Bij TOPIC blijf je groeien door:

- ontwikkeling van de nieuwste producten en systemen
- de nieuwste technologieën en tools
- afwisselende projecten bij opdrachtgevers of intern bij TOPIC
- mee te sturen in je eigen carrièreverloop
- uitstekende begeleiding, coaching en trainingen
- aantrekkelijke arbeidsvoorwaarden 'op maat'.

TOPIC: sterk in Healthcare, Semiconductor, Automotive en Professional Systems.

Kijk ook op www.topic.nl



Kris Hoogendoorn,
Software Engineer
bij TOPIC:

“Het niveau van projecten en opdrachtgevers dwingt je voortdurend op zoek te gaan naar je grenzen. Hoe hoog kan die lat? Dat is mijn uitdaging. Daarom werk ik bij Topic!”



Anton van Rossum
anton.van.rossum@ir-search.nl

V.T. vraagt:

Ik ben manager bij een start-up in de technologie en onlangs heb ik gesproken met een kandidaat voor een zware technische projectmanagementfunctie. Zijn cv ziet er goed uit en in mijn ogen kan hij de baan prima aan: hij heeft alle relevante technische kennis en ervaring voor de functie. We hebben hem hierover goed doorgezaagd en hij heeft laten zien over de bij ons ontbrekende expertise te beschikken.

We zoeken al bijna een jaar naar deze man en je kunt wel zeggen dat we zeer in onze nopjes zijn dat we hem eindelijk hebben gevonden. Het project is van groot belang voor ons bedrijf en er zijn enkele grote technische problemen die moeten worden opgelost. We hebben de aanbieding al bijna rond en zien hem deze week voor een afrondend gesprek.

Er is bij ons bedrijf maar één manager die enige twijfel heeft over zijn kandidatuur. Dat komt doordat de kandidaat aan de andere kant van het land woont. Deze manager vindt het daarom beter eerst referenties over de man na te trekken. Ik vind dat niet nodig; op dit moment werkt hij immers honderden kilometers van zijn woonplaats en heeft hij een pied-à-terre gehuurd bij zijn werkplek. Ook het feit dat hij de afgelopen jaren een paar keer van werkgever is veranderd, vind ik heel begrijpelijk. Zo gaat dat nu eenmaal in onze industrie.

Referenties natrekken heeft in mijn ogen sowieso weinig zin. Referenten weten immers dat ze een telefoontje kunnen krijgen en mogen vaak niets ten nadele van hun voormalige werknemer zeggen. In mijn loopbaan heb ik het dan ook nog nooit meegemaakt dat een sollicitant niet werd aangenomen vanwege een referentie. Bovendien praten we hier niet over een financiële of managementfunctie. Dus waarom zouden we die moeite nemen?

De headhunter antwoordt:

Als ik je goed beluister, is dit een cruciale vacature voor jouw bedrijf en beschikken jullie zelf niet over de juiste technische competenties om de functie adequaat te vervullen. Bovendien zijn er in jullie regio geen kandidaten te vinden die de rol op zich kunnen of willen nemen. Ik kan mij daarom goed het hoeragevoel voorstellen dat je hebt als je dan eindelijk een geschikte kandidaat hebt gevonden.

Toch vind ik het in het licht van de omstandigheden onbegrijpelijk als je niet enig verder onderzoek doet naar de achtergronden van de kandidaat. Met de functie die hij bij jullie zou krijgen, heeft hij immers nog geen enkele ervaring. Daarbij zijn er miljoenen gemoeid met een adequate en duurzame invulling van de vacature.

In de dagelijkse praktijk zie je juist vaak dat bedrijven uit eigen beweging kandidaten natrekken via het eigen sociale netwerk. Dit doen ze geheel achter de schermen. In strijd met de sollicitatiecode van de Nederlandse Vereniging voor Personeelsmanagement & Organisatieontwikkeling (NVP) winnen ze veelal inlichtingen zonder toestemming van de kandidaat, wat diens privacy en positie in gevaar kan brengen.

Geen referenties natrekken voor een cruciale technische functie? Onbegrijpelijk!

Los daarvan is het resultaat inhoudelijk vaak niet zo geweldig, omdat dikwijls niet de juiste vragen worden gesteld. Daardoor kan het uitdraaien op een kwalificatie gebaseerd op *likes and dislikes* van een 'vrindje'.

Maar zaken die in een sollicitatiegesprek nooit zullen worden besproken, kunnen alleen boven tafel komen door het inwinnen van inlichtingen. Denk aan onderwerpen als slecht functioneren, een slechte omgang met collega's en de ware reden van vertrek bij een bedrijf.

Vraag de kandidaat daarom enkele referenties op te geven aan wie hij in de laatste tien jaar heeft moeten rapporteren. Meld dit in een vroeg stadium in de sollicitatieprocedure, waardoor het niet als een motie van wantrouwen overkomt. Een mooie bijkomstigheid is dat de kandidaat dichter bij de waarheid zal blijven als hij weet dat de door hem opgegeven informatie wordt nagetrokken. ☺

'We blijven altijd zoeken naar een betere qubit'

De TU Delft richt met een aantal partners het Qutech-instituut op om een kwantumcomputer te ontwikkelen. Waarom is daarvoor nu het moment aangebroken? Welke ontwikkelingen hebben dat mogelijk gemaakt? Een gesprek met een van de deelnemers, de Delftse onderzoeker Leonardo DiCarlo.

Paul van Gerven

Het was uit overtuiging dat Leonardo DiCarlo na zijn promotie op kwantumcomputers koos voor de academische wereld, want ook toen al kon hij bij een pionier in de industrie terecht om aan dit onderwerp te werken. Nu, zo'n tien jaar later, is het onderzoek echter zo goed opgeschoten dat DiCarlo's academische arbeid alsnog een raakvlak heeft gekregen met het bedrijfsleven. Sinds kort neemt hij deel aan een publiek-privaat consortium dat een kwantumcomputer wil ontwikkelen.

DiCarlo (37) is *principal investigator* in de Quantum Transport-groep van de TU Delft. Dit collectief van onderzoeksgroepen neemt, samen met specialisten uit diverse andere disciplines, deel aan het in oktober aangekondigde Qutech-instituut, dat een van de meest aansprekende wetenschappelijke en technologische uitdagingen van deze tijd aangaat.

Met een korte rondleiding langs zijn huidige en toekomstige werkplek illustreert DiCarlo treffend enkele sleutelaspecten van Qutech. Hij brengt het bezoek eerst naar de onderzoeksruijme waar hij en zijn studenten nu werken. In de nogal kale ruijme niet groter dan een gemiddelde huiskamer staan twee blauwe cryogene cilinders van anderhalve meter hoog en een diameter van nog geen meter, met een manshoge toren regelektronica ervoor en verder vooral computers waar de experimentatoren achter zitten.

Wijzend naar de met helium gevulde koelinstallaties moet DiCarlo iets van het hart. 'Dit zijn gesloten systemen. Je hoeft ze niet bij te vullen en ze zijn niet veeleisend in het onderhoud. Je hoort wel eens dat kwan-

tumcomputers nooit iets kunnen worden, omdat ze zo sterk gekoeld moeten worden, maar dat is dus helemaal geen probleem', aldus de in Argentinië geboren en in de Verenigde Staten opgeleide fysicus.

'Hier zit nog veel meer werk in', zegt hij, kloppend op de toren apparaten waarmee de meetsignalen worden gegenereerd en geanalyseerd. De systemen worden veel gebruikt om communicatietechnologie te ontwikkelen en te testen, en DiCarlo kan ze dan ook gewoon inkopen. Maar om de volgende stappen richting een kwantumcomputer te zetten, moet de elektronica meer op maat worden gemaakt. 'Daarom gaan elektrotechnici ook een belangrijke rol spelen in Qutech. Zij moeten de elektronica rondom onze kwantumsystemen ontwikkelen.'

We nemen een trap naar boven en komen in de ruijme waar de QT-groep binnenkort zijn intrek neemt. Een klusjesman is bezig

Fatboy-zitzakken uit te pakken in de verder nog lege, maar fris ogende hal die is ontstaan door enkele binnenmuren in het oude gebouw neer te halen. Door de leegte vallen onmiddellijk de grote gaten op die in de vloer zitten. 'Daar komen de meetinstallaties onder', vertelt DiCarlo enthousiast. 'Alle onderzoekers komen in deze ruijme te werken, dicht bij elkaar in de buurt om interactie te stimuleren. Dat waren we sowieso al van plan, maar met Qutech willen we nog een stap verder gaan: met meerdere disciplines en met industriële partners. In plaats van deze twee verdiepingen, zal het dan om een hele vleugel gaan.'

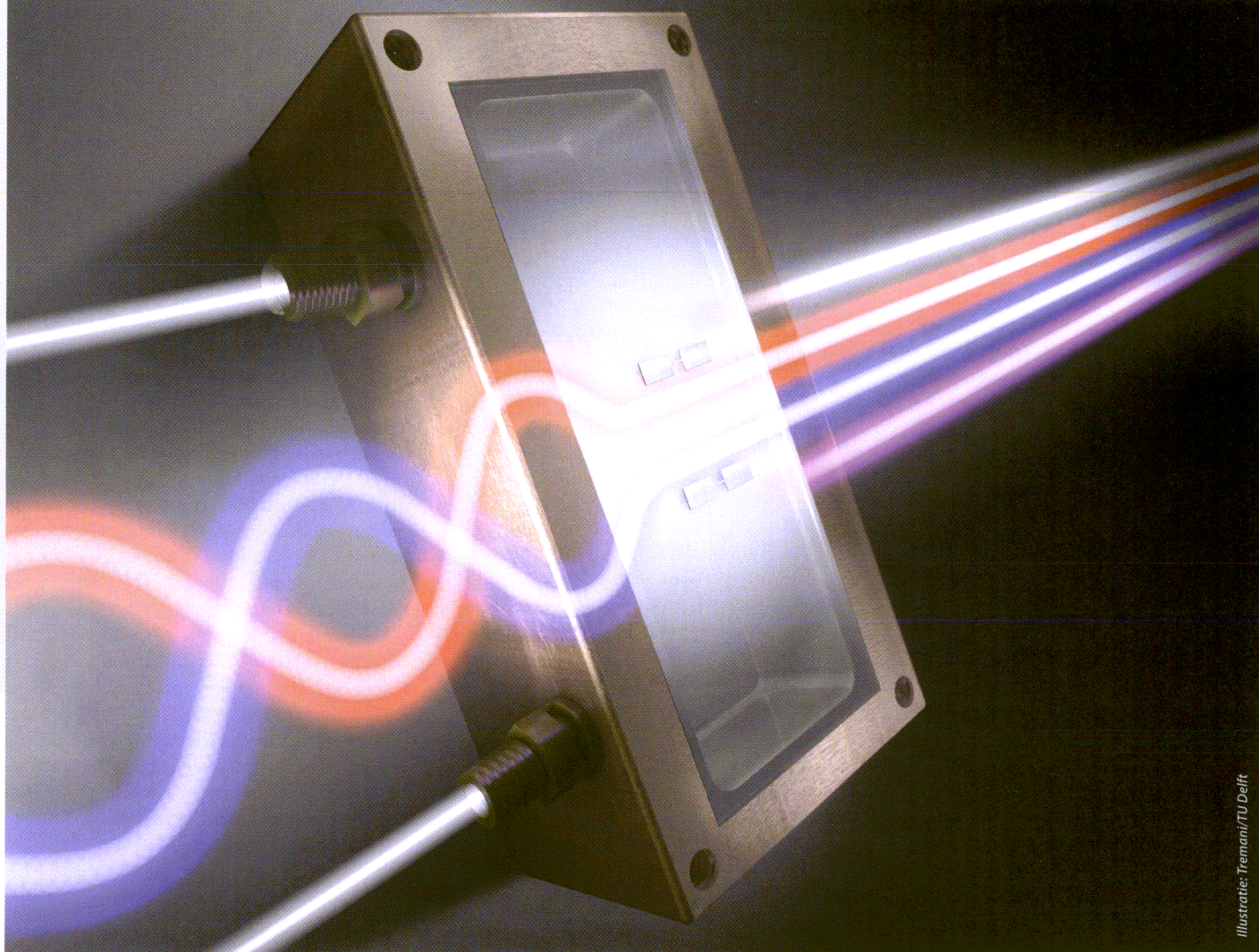
Behapstukken

De Delftse QT-groep werkt met vier verschillende fysische systemen om qubits te representeren: met kernspins in diamant (of liever gezegd: in stikstofatomen ingebouwd in een diamantrooster), met elektronen-

De kwantumcomputer

Waar een klassieke computer bits manipuleert met een sequentie van logische poorten, doet een kwantumcomputer dat met qubits. Een qubit kan de waarde 0 of 1 aannemen, maar ook deze twee waardes tegelijk. Dat heet een superpositie. Twee qubits kunnen in een superpositie van vier toestanden verkeren, drie qubits in een superpositie van acht, enzovoorts. Qubits representeren daarom efficiënter informatie dan klassieke bits: voor honderd qubits zijn 2^{100} klassieke bits nodig.

Om redenen die te ver voeren om hierop in te gaan, wil dat niet zeggen dat kwantumcomputers exponentieel sneller zijn dan klassieke computers, maar ze schalen wel erg hard met het aantal qubits. Een kwantumcomputer van dertig qubit zou al in het regime van de huidige generatie supercomputers komen te liggen. De kwantumcomputer excelleert bovendien in specifieke berekeningen, waarvan het ontbinden in factoren de bekendste is: de komst van een kwantumcomputer zou encryptiemethodes die daarop gebaseerd zijn volkomen nutteloos maken. In positieve zin zouden kwantumcomputers allerlei simulaties van fysische en chemische systemen kunnen versnellen.



Illustratie: Tremani/TU Delft

spins in kwantumdots, met zogenaamde Majorana-quasideeltjes in nanodraden en met elektrische stromen in supergeleidende circuits. DiCarlo leidt deze laatste activiteit.

Het staat niet op voorhand vast welke benadering het hart van Qutechs kwantumcomputer zal vormen. 'Iedere onderzoeker hier heeft daar zo zijn eigen ideeën over', lacht DiCarlo. 'We hebben roadmaps voor elke implementatie, maar waarschijnlijk wordt de ene sneller volwassen dan andere. Dat wil niet zeggen dat er uiteindelijk maar een overblijft. Integendeel: voor een compleet portfolio van kwantumtechnologie zullen we zeer waarschijnlijk meerdere benaderingen gebruiken. Dan heb ik het behalve over de kwantumcomputer ook over kwantumcommunicatie.'

'De benaderingen hebben gemeen dat ze in de vaste stof worden gerealiseerd. Dat geeft ons in Delft een *edge*, denken wij, omdat we kunnen aansluiten op de bestaande halfgeleidertechnologie en de schalingsmogelijkheden die zij biedt.'

Tot voor kort gingen de meeste qubits in de vaste stof te snel verloren om ook maar aan kwantumberekeningen te denken. De afgelopen twee, drie jaar zijn – tot verras-

sing van niet alleen DiCarlo – de zogenaamde decoherentietijden echter met ordegrroottes toegenomen. Werden ze nog niet zo lang geleden gemeten in nanoseconden, tegenwoordig worden ze steeds vaker in microseconden genoteerd.

DiCarlo, bijvoorbeeld, kan tegenwoordig zonder al te veel moeite een qubit enkele tientallen tot ruim honderd microseconden in leven houden. Om te laten zien hoe dat zo is gekomen, pakt hij een doosje uit de kast en haalt er twee objecten uit. Het ene is een hol blokje aluminium dat uit twee losse helften bestaat. Een daarvan blijkt een semitransparant materiaal te herbergen met drie krasjes erin. 'Daar zitten de qubits', vertelt de onderzoeker. Het andere object ziet eruit als een klein rond printplaatje, iets groter dan een twee-euro-munt.

'Welke was er eerst, denk je?', vraagt DiCarlo. Het bezoek speelt het spelletje mee en wijst het simpelste object aan: het holle blokje. 'Ja, dat denkt iedereen. Toch was dat plaatje er eerst. Alleen lukte het maar niet om de decoherentietijden te verbeteren. Toen zijn mensen met dit blokje gaan werken, en dat leverde in korte tijd prachtige resultaten op. Niet alleen omdat we eindelijk

een decoherentietijd hadden waar we echt wat mee konden, maar ook omdat we konden begrijpen wat we verkeerd deden op de chip: diëlektrica zijn *lossy*. In het blokje is de energie in feite in vacuüm opgeslagen.'

Nog altijd halen de onderzoekers op een chip (twintig microseconden) niet de decoherentietijd die in het aluminium blokje mogelijk is (150 microseconden), maar de orde van grootte is genoeg om een essentieel onderdeel van een kwantumcomputer te realiseren: *feedback control*. Hoe zit dat precies? Qubits blijven hoe dan ook grillige dingen, die voortdurend moeten worden gecheckt en, indien nodig, moeten worden hersteld in hun oorspronkelijke toestand. Hoe stabielere de qubits, hoe makkelijker deze feedback control is te implementeren en hoe minder redundantie hoeft te worden ingebouwd.

Voor feedback control is klassieke elektronica nodig. 'De decoherentietijden zijn nu lang genoeg om dat behappen: microseconden zijn lang voor moderne processoren', legt DiCarlo uit, 'maar reken er maar op dat naast een kwantumcomputer van zeg honderden qubits straks een flinke computer staat.' Alle reden dus om nieuwe wegen te blijven inslaan om de qubit te temmen. 'We

blijven zoeken naar een betere qubit. Dat maakt Qutech zo leuk: de combinatie van fundamenteel onderzoek en de meer praktische uitdaging om de groeiende complexiteit te behapstukken naarmate we meer qubits in de lucht proberen te houden.'

Realtime

Enkele weken voor het gesprek heeft DiCarlo een belangrijk paper over feedback control in Nature gepubliceerd. Daarin demonstrenen hij en Delftse en Amerikaanse collega's dat ze in staat zijn de twee noodzakelijke ingrediënten van feedback control uit te voeren aan twee qubits: pariteitsmetingen en foutcorrectie.

DiCarlo legt dat uit aan de hand van Schrödingers kat, het beroemde gedachte-experiment waarin een kat opgesloten zit in een doos met een gif dat vrijkomt afhankelijk van het gedrag van een kwantumdeeltje. Aangezien de kwantummechanica toestaat

Qutech

Qutech is een initiatief van de TU Delft, TNO, de wetenschapsfinanciers NWO, Fom en STW, en de Nederlandse hightechsector. Het zal de komende jaren groeien tot een zelfstandig onderzoeksinstituut met een budget van vijftien miljoen euro per jaar, waarvan een deel afkomstig van het bedrijfsleven. Eind vorig jaar ontvingen de Delftse kwantumonderzoekers al vijftien miljoen euro uit Europa. Vermoedelijk zal het instituut begin 2016 zijn eigen locatie betrekken. De Delftse hoogleraar Leo Kouwenhoven, die onlangs wereldnieuws werd met de ontdekking van het Majorana-quasideeltje, neemt de inhoudelijke leiding van Qutech op zich.

dat deeltjes tegelijkertijd tegenovergestelde eigenschappen aannemen, zolang er maar niemand naar kijkt, is de kat levend en dood tegelijk zolang niemand de doos openmaakt. Pas als dat gebeurt, moet de natuur

een keuze maken voor het deeltje en wordt een van beide toestanden – volkomen willekeurig – realiteit.

In DiCarlo's publicatie bevat de doos niet één maar twee katten, en de Delftse onderzoeker heeft een manier bedacht om te checken of hun lot hetzelfde is (pariteitsmeting). Vervolgens kan hij ook de situatie in de doos manipuleren (foutcorrectie). Als de toestand van beide katten bijvoorbeeld niet hetzelfde is, kan hij dat zo veranderen dat ze allebei dood of levend zijn. En dat zonder de doos open te maken.

De komende jaren gaat hij dit werk uitbouwen, vertelt DiCarlo. 'Binnen vijf jaar willen we dit met zeventien qubits doen. Daarvoor moeten we acht checks uitvoeren, die realtime verwerken, een beslissing nemen of er iets mis is gegaan en eventueel repareren. En tussendoor wil je misschien ook nog wat kwantumberekeningen doen', lacht de onderzoeker. ☺

ENTER.

Persoonlijke ontwikkeling, dat vinden wij belangrijk. Ontwikkelen als mens, ontwikkelen als professional. Wij bieden jou als embedded software of hardware expert een groeipad bij de prachtige bedrijven die wij tot onze klantenkring mogen rekenen. In een omgeving van professionals, voor professionals waarin JIJ centraal staat.

Wij hebben uitstekende op maat gesneden arbeidsvoorwaarden en je krijgt bij ENTER de kans om te werken aan projecten die baanbrekend zijn voor de toekomst. Jouw toekomst. Je kunt deelnemen aan het ENTER Development Program waarin jouw ontwikkeling centraal staat. Dat is de manier waarop wij jouw groei faciliteren. Je werkt voor klanten zoals ASML, Océ, Bosch, Philips en TomTom. In deze hoog innovatieve omgevingen word je continu uitgedaagd om het beste uit jezelf te halen zodat je écht kunt groeien.

ENTER zoekt technische Software en Hardware Engineers. Wil jij jezelf ontwikkelen? Kijk op WWW.ENTER-GROUP.NL voor onze vacatures.

ENTER // PEOPLE DEVELOPING THE FUTURE



Cigs op plastic steekt Cigs op glas naar de kroon

Paul van Gerven

Glas is een goede keuze als drager voor Cigs-zonnecellen. Het kan tegen hoge temperaturen en heeft een vergelijkbare uitzettingscoëfficiënt als het fotoactieve materiaal, zodat het eindproduct kan werken zonder te scheuren. Sinds een jaar of tien weten we dat glas bovendien natriumionen levert die de Cigs-lagen in diffunderen. De resulterende veranderingen in de chemische samenstelling – er gaan allerlei elementen aan de wandel om het natrium te accommoderen – hebben een gunstig effect op het rendement.

In die zin heeft glas dus altijd een streepje voor op flexibele plastic substraten, tenzij je het natrium op een andere manier weet te introduceren. Dat lukt tot nu toe nog niet zo goed, ondanks vele experimenten om de invloed van de hoeveelheid natrium en het moment van introductie in het productieproces te optimaliseren. Tot voor kort kende de beste Cigs-cel op glas een rendement van 20,3 procent, tegen 18,7 procent voor eentje op plastic.

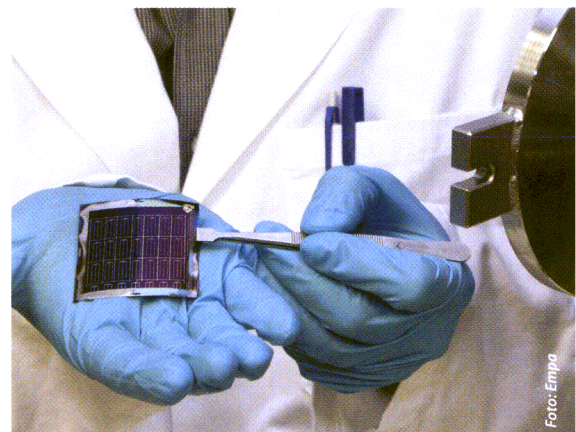
Dankzij inspanningen van onderzoekers van het Zwitserse Empa-instituut haalde

Cigs op plastic onlangs toch Cigs op glas in, zij het maar voor eventjes. Hun in Nature Materials beschreven zonnecel op polyimide versloeg met een efficiëntie van 20,4 procent de op dat moment beste Cigs-cel op glas, maar kort daarna presenteerde een Duitse onderzoeksgroep alweer een exemplaar van 20,8 procent op glas. Maar toch: heel even stond het record op naam van plastic, en dat was nog nooit gebeurd.

Bij de sprong van 18,7 naar 20,4 procent was een sleutelrol weggelegd voor kalium, de grotere broer van natrium. Hoewel kalium vaak is aangetroffen in Cigs-lagen, veronderstelden wetenschappers dat er geen bijzondere rol voor was weggelegd. Zij dachten dat het min of meer hetzelfde effect had als natrium.

Dat blijkt niet te kloppen: natrium en kalium doen wel degelijk verschillende dingen. Dat blijkt overtuigend uit de rendementshoging die resulteert wanneer Cigs-cellen behalve met natrium ook met kalium worden nabehandeld. Natrium lijkt vooral koper en gallium aan de oppervlakte van de Cigs-laag te verdringen, terwijl kalium de diffusie van cadmium uit cadmiumsulfide

de Cigs-laag in stimuleert (cadmiumsulfide wordt vaak gebruikt als buffer tussen Cigs en de transparante elektrode, die vaak van zinkoxide is gemaakt). De effecten van na-



trium en kalium samen hebben een gunstig effect op de kwaliteit van het grensvlak tussen Cigs en cadmiumsulfide, wat tot uitdrukking komt in het rendement.

De vraag is nu of en hoeveel Cigs op glas van deze kennis kan profiteren. ☺

Een zonnecel uit één stuk

Paul van Gerven

Onderzoekers van Pennsylvania University en Drexel University hebben een zonnecel gemaakt van een bulkmateriaal, dus zonder de bekende p-n-overgang. Door kaliumniobaat met bariumnikkelniobaat te mengen, verkregen de Amerikanen een materiaal met een bandgap van 1,1 tot 3,8 elektronvolt, afhankelijk van de mengverhouding. Dat schrijven zij in Nature.

Het is al sinds de jaren zeventig bekend dat sommige ferro-elektrische materialen een zonnestroom kunnen genereren zonder p- en n-gedoteerde materialen op elkaar te stapelen. Deze bijzondere klasse verbindingen leek echter van weinig praktisch nut voor zonnepanelen, omdat ze zonder uitzondering een te grote bandgap hebben om

voldoende zonlicht te absorberen. De ideale bandgap voor conventionele zonnecellen is 1,4 elektronvolt. Het veelgebruikte silicium heeft er eentje van 1,1 elektronvolt.

Een theoretische verkenning van de onderzoekers wees uit dat sommige mengsels van materialen een kleinere bandgap zouden moeten hebben, zonder de atomaire ordening te verliezen die verantwoordelijk is voor het bulkfotovoltaïsch effect. In de praktijk verkregen zij de beste resultaten door bariumnikkelniobaat toe te voegen aan kaliumniobaat. De bandgap van de mix bevoog met de mengverhouding mee van 3,8 elektronvolt bij nul procent bariumnikkelniobaat tot 1,1 elektronvolt bij vijftig procent.

Het feit dat de bandgap zo eenvoudig regelbaar is, maakt de vondst extra in-

teressant. Tijdens het opdampen zou de mengverhouding van de constituenten geleidelijk kunnen worden veranderd, zodat één laag van het materiaal een continu variërende bandgap krijgt die alle kleuren licht met minimaal energieverlies absorbeert.

Deze strategie is vergelijkbaar met de multi-junction-zonnecel, waarbij materialen met een verschillende bandgap op elkaar worden gestapeld. 's Werelds beste zonnecellen worden volgens dit principe gemaakt, maar de samengestelde halfgeleiders die daarvoor worden gebruikt, zijn duur en het op elkaar afstemmen van de verschillende lagen is complex. Mogelijk dat met de niobaatmengsels op een eenvoudigere manier hoogrendementszonnecellen zijn te maken. ☺



Jaco Friedrich is softskillstrainer bij het High Tech Institute. jaco.friedrich@hightechinstitute.nl

Help, ik verdrink in mijn mail

Een softwaretester vraagt:

De hoeveelheid mail op mijn werk neemt alsmaar toe, zowel van collega's als van externe contacten. Ik ben daardoor steeds meer tijd kwijt aan het beantwoorden van al die mails en dat gaat ten koste van mijn eigenlijke werk. Maar als ik berichtjes even laat liggen, krijg ik geërgerde reacties. Hoe ga ik om met die berg mail?

De communicatietrainer antwoordt:

Omgaan met de continu groeiende hoeveelheid mail is een grote uitdaging. Belangrijkste is dat jij aan de bal blijft en kiest waar je wel en waar je niet op antwoordt. Overal op antwoorden is geen optie. Dat kost gewoonweg te veel tijd en gaat ten koste van andere belangrijke dingen.

Hoe pak je het zo aan dat je de controle houdt en de goede dingen blijft doen? De basis is hetzelfde als bij het omgaan met gewoon werkaanbod: prioriteiten stellen. Het draait hierbij om twee zaken. Als eerste stel je het belang van het bericht vast. Hoort het bij jouw kerntaken? Ten tweede bepaal je de urgentie. Moet het nu gebeuren of kan het even wachten? Dit beoordeel je door de kop en misschien de eerste paar zinnen te lezen. Op basis hiervan kies je wat je ermee gaat doen.

Heel veel berichten zijn niet zo belangrijk maar gaan over dingen die even snel moeten worden geregeld. Als het kan, deleger je deze taken. Vraag je secretaresse het te regelen. Als je die niet hebt, doe het dan zelf. Besteed er echter zo weinig mogelijk tijd aan.

Is de mail wel belangrijk, is het een grotere taak en moet jij hier echt op reageren, maar hoeft het niet nu? Plan het dan op een moment dat het kan en zet het in je agenda. Dingen die urgent zijn én belangrijk doe je meteen en goed; het is immers belangrijk. Wat doe je met de rest? Negeren. Veel berichten lossen zich vanzelf op.

De essentie is dus dat je die paar belangrijke taken voor ogen houdt waarbij jij het verschil kunt maken. Overige stukken werk probeer je zo veel mogelijk te delegeren aan mensen om je heen. Elke dag hou je wat tijd vrij om je mail weg te werken.

Dan het gebruik van e-mail. Mail is geschikt voor het maken van afspraken (voor overleg) met meerdere mensen, eenvoudige

vragen, vragen waarop je niet direct een antwoord nodig hebt, mededelingen aan meerdere mensen tegelijkertijd of voor het contacteren van iemand die slecht bereikbaar is. Je gebruikt het bij voorkeur niet om een meningsverschil uit te knokken, vertrouwelijke informatie uit te wisselen, slecht nieuws of een vervelend bericht te melden, een situatie te communiceren waarin een probleem bestaat of dreigt te ontstaan, op het laatste moment een afspraak af te zeggen, veel vragen tegelijk of een spoedvraag. In al deze gevallen is het handiger even te bellen of langs te lopen.

Hoe ga je om met ontvangen e-mail? Als je echt in een mail duikt, handel het bericht dan helemaal af (dus niet dezelfde mail meerdere malen 'beetpakken'). Maak drie

Overal op antwoorden is geen optie

mappen: to do, afwachten en archief. In de archiefmap creëer je meerdere submappen voor de verschillende taken die je hebt, bijvoorbeeld per project. In Outlook zijn veel regels die je mail automatisch in een dergelijke subdirectory plaatsen. Je blijft zien dat er nieuwe mail is, door het nummertje. Ook het gebruik van je afwezigheidsassistent op dagen dat je weg bent, helpt om de berichtenstroom in te dammen. Mensen zoeken bij jouw afwezigheid vanzelf naar andere oplossingen. Zet je mailnotificatie uit – dit leidt te veel af – en sleep belangrijke mail naar je agenda of to-domap. Voorkom mailtreintjes, bel en handel af. Beperk cc, want je creëert daarmee overbodig mailverkeer.

Bottomline: mocht de mail je boven het hoofd groeien, pak dan even een moment rust. Neem afstand en kies opnieuw wat belangrijk is en wat niet. ☺

Thema

In en om de ok

In en om de operatiekamer maken ziekenhuizen in toenemende mate gebruik van innovatieve technologische oplossingen. In deze uitgave komt een aantal aansprekende voorbeelden aan de orde. Daarbij focussen we op de specifieke ontwikkeluitdagingen die deze sector met zich meebrengt.



‘Voor een ingenieur is het niet makkelijk om iets simpel te maken’

De Misit-groep bij de Delftse Werktuigbouwkunde-faculteit werkt hard aan het verbeteren van minimaal invasieve ingrepen: instrumenten, de training van chirurgen, de planning van de operatiekamer, het beheersen van de situatie. Vaak blijkt een simpele oplossing beter dan een ingewikkelde, hoewel soms ook weer lastiger. Een gesprek met hoogleraar Jenny Dankelman.

Pieter Edelman

De opkomst van de minimaal invasieve aanpak van opereren kenmerkt zich door een vloedgolf aan technologische vernieuwing op de operatiekamer. Of en hoe dat voor daadwerkelijke verbeteringen kan zorgen, is het vraagstuk waar Jenny Dankelman met een gezonde dosis Groningse nuchterheid naar speurt. Zij staat aan het hoofd van de Misit-groep binnen de Delftse Werktuigbouwkunde-faculteit. Dat staat voor ‘*minimal invasive surgery and interventional techniques*’. ‘Het is chirurgie als je met een camera naar binnen gaat en in holtes een operatie doet; op het moment dat je naalden en katheters gebruikt, noemen we dat interventies. In het medische veld is dat een heel kritisch verschil’, verduidelijkt Dankelman.

Daarmee kaart ze gelijk een belangrijk punt aan: wie aan medische technologie werkt, heeft te maken met twee werelden. En die zijn echt wel heel anders: ‘Technici zijn opgeleid met natuurwetten; voor hen is alles heel exact. Maar medici moeten met vage informatie binnen tien minuten een diagnose stellen; dat is een heel andere manier van denken.’

Een interessant gevolg is dat medici een technisch probleem vaak helemaal niet meer zien. Het oplossen van problemen is immers hun corebusiness. ‘Maar tijdens observatiestudies vonden we gemiddeld twee incidenten per operatie met gebruik van apparatuur, dingen die vooraf hadden moeten

gebeuren en nu tijdens de operatie opgelost moesten worden. Wij als ingenieurs vinden dat veel, maar zij zijn dat zo gewend.’

Prachtige technologie

Minimaal invasieve ingrepen zijn doorgaans beter voor de patiënt, maar een stuk lastiger voor de chirurg, die nu alles via een kleine opening moet doen. Gevoel en bewegingsmogelijkheden zijn een stuk beperkter. Een van de drie hoofdthema’s binnen Misit is dan ook de ontwikkeling van instrumenten die het lichaam in gaan, bijvoorbeeld een paktang met een polsgewicht, een stuurbare naald, een stuurbare colonoscoop of een naald die krachten aan de tip kan meten. ‘Alles waarbij je via een kleine opening naar binnen moet gaan: chirurgie, kathe-

ter- en naaldinterventies, colonoscopie. We zijn ook bezig geweest in het oog en oor. En recentelijk heeft Paul Breedveld hier binnen de groep een Vici-subsidie gekregen om via de neus te opereren in de hersenen. De problematiek is steeds vergelijkbaar: je instrument moet altijd dun en lang zijn,

maar ook stuurbaar. STW heeft nu net een Perspectief-aanvraag gehonoreerd voor een project om met hetzelfde instrumentje het weefsel te karakteriseren en gelijk de ingreep te doen als je er toch bent. Daar gaan we de komende vijf jaar mee aan de slag.’

Wat opvalt, is de spaarzame inzet van elektronica; eerst maar eens een goed mechanisch ontwerp. ‘We proberen het allemaal zo eenvoudig mogelijk te houden, om verschillende redenen’, legt Dankelman uit. ‘Als je het simpeler maakt, wordt het betaalbaar en kan bijvoorbeeld ook het Reinier de Graaf Gasthuis hier het gebruiken en niet alleen een paar rijke ziekenhuizen. Het zijn ook allemaal instrumenten die het lichaam in moeten en dus heel klein moeten zijn. Dat kan ook als je het heel simpel maakt. En het wordt betrouwbaarder.’

Een mooi voorbeeld is een project om de vervorming van een naald te meten. Hiervoor kwamen de onderzoekers uit op drie haarfijne glasvezeltjes die in kleine groefjes tegen de naald worden geplakt. Een beproefde optische meetmethode, waardoor er verder geen complexe sensoren of elektrische systeempjes het lichaam in hoeven. ‘Maar voor een ingenieur is het niet makkelijk om iets simpel te maken. Dat betekent dat je steeds terug moet naar de essentie: wat is er minimaal nodig? Neem bijvoorbeeld een project voor een gesegmenteerde katheter waarmee we bezig zijn. Dan blijkt dat die niet volledig stuurbaar hoeft te zijn,

‘We proberen het allemaal zo eenvoudig mogelijk te houden’



maar dat je alleen de twee uiterste standen en een rechte stand nodig hebt. Dat maakt het ineens een stuk makkelijker. Daarvoor moet je wel goed het klinische probleem analyseren. Ook voor de bediening, want je moet al die extra dingen die je op je instrument aanbrengt ook nog kunnen besturen.'

Als aanpak om de beperking voor de chirurg op te lossen bij minimaal invasieve ingrepen wordt vaak opereren per robot naar voren geschoven. De chirurg kan dan van-

'De arts en het personeel eromheen hebben moeite om alles te bedienen'

achter een console met stereoscopisch beeld complexe handbewegingen maken die worden vertaald naar instrumenten bij de patiënt. Hiervoor is momenteel één systeem op de markt: de Amerikaanse Da Vinci. Die is het afgelopen decennium in rap tempo de operatiekamers binnengereden à anderhalf miljoen euro per stuk, met de perceptie nieuwer en dus beter.

Langzaam komt echter het besef dat dat in de praktijk nogal tegenvalt. 'Het is prachtige technologie, maar er wordt weleens vergeten dat er ook een heel systeem omheen zit dat het geheel een stuk complexer

maakt. De chirurg zit achter een console in een hoekje van de kamer en ziet niet wat er rond de operatietafel gebeurt. Dat gaat soms mis', begint Dankelman op te sommen. 'En het personeel moet allemaal dingen doen tussen de armen van de robot. Instrumentwisseling is bijvoorbeeld heel lastig. Je hebt ook voor duizenden euro's aan materiaal nodig per ingreep en er zijn nu toch ook signalen dat de instrumenten niet goed schoon te maken zijn. Een andere beperking is dat de chirurg niets meer voelt. Bij een normale minimaal invasieve ingreep voel je ook niet zo veel, maar als je ergens tegenaan komt, merk je dat echt wel.'

Zo'n beetje elke zichzelf respecterende technische universiteit lijkt wel te werken aan betere operatierobots die deze problemen niet kennen en die bijvoorbeeld wel over krachtterugkoppeling beschikken. Toch blijft Dankelman sceptisch. 'Als je krachten goed overbrengen, heb je een belangrijk probleem overwonnen. Maar het meten van krachten is lastig, zeker in alle vrijheidsgraden die je aanbiedt. En daarnaast heb je nog steeds dat je een heel complex systeem bouwt. Ik voorzie daar toch nog wel problemen.'

Negatieve leereffecten

Bij de Delftse groep zien ze meer heil in goede trainingsmethodes voor chirurgen: hoofdlijn nummer twee. 'Om die te ontwikkelen, moet je heel goed weten hoe de interactie is tussen de arts en zijn instrumentarium, maar ook hoe de instrumenten met het weefsel omgaan. Omdat krachten meten zo lastig is, wordt er niet veel aan gedaan. Daarom is dat is wel een focuspunt bij ons. We hebben laatst bijvoorbeeld een instrument ontworpen om de ruggenprik te trainen. Als je een ruggenprik zet, moet je voelen dat je door bepaalde lagen heen gaat. We hebben in kadavers gemeten hoe die krachten zijn en dat in een simulator gestopt.'

Ook bij deze tak komt de eenvoud in het ontwerp weer om de hoek kijken. De hoofdcomponenten in de trainingssimulators die spin-off Simendo op de markt brengt, zijn bijvoorbeeld een paar commerciële joysticksticks en optische muizen. Chirurgen kunnen hiermee in een VR-omgeving hun ooghandcoördinatie trainen.

Maar Dankelman ziet nog een tweede interpretatie van de filosofie: 'Je moet heel kritisch zijn in wat je aanbiedt en wat niet. In

die Simendo-systemen zit bijvoorbeeld geen krachtterugkoppeling. Dan moet je daarmee ook niet trainen om weefsel te manipuleren waar je normaal krachten bij nodig hebt. Dan kun je negatieve leereffecten krijgen.' In het lab staat daarvoor alweer een nieuw apparaat klaar met fysieke instrumenten die krachten kunnen meten. Dat systeem wordt met een nieuwe spin-off in de markt gezet.

Niet zo trouw

De derde hoofdlijn binnen Misit is Dora, de *digital operating room assistant*. Hierbij gaat het om het optimaliseren van de processen en logistiek rondom de ingreep. 'Het is wel leuk dat we al die tools en apparatuur ontwikkelen, maar als we gaan observeren, zien

'De medische wereld is heel hiërarchisch; wij passen daar niet goed in'

we dat de arts en het personeel eromheen toch wel moeite hebben om het allemaal te bedienen en aan te sturen. Dus daarvan hebben we gezegd dat we daar ook iets aan moeten doen.'

Een van de problemen is dat informatie nu uit allerlei verschillende systemen bij elkaar gescharreld moet worden: de patiënt en zijn aandoening in het ene systeem, de benodigde instrumenten en apparatuur voor een ingreep weer in andere systemen, en de technische dienst en sterilisatieafdelingen hebben weer hun eigen systemen. Binnen het Dora-kader zijn er bij het Reinier de Graaf koppelingen gelegd met de verschillende systemen en alle apparaten in een aantal operatiekamers voorzien van actieve RFID-tags om te kijken of ze aanwezig zijn. 'Een Ipad aan de muur wordt rood of groen om aan te geven of alles klaar is voor de operatie. Dat is heel simpel uit te leggen. Het draait nu regulier in vier ok's, en in het nieuwe ziekenhuis dat ze aan het bouwen zijn moet het ook weer komen. Alleen moet nu de discussie gevoerd worden wanneer die op groen kan.'

Een ander deel van Dora richt zich op het volgen van de procedure, in eerste instantie om meer grip te krijgen op de planning van

de ok. Die heeft namelijk de neiging om vrij snel uit de pas te gaan lopen met de werkelijkheid. Eigenlijk moet elke fase van de operatie worden vastgelegd in een systeem, maar in de praktijk gebeurt dit uiteraard niet zo trouw – zeker in een crisissituatie. Dankelmans groep ging daarom op zoek naar een eenvoudige manier om het verloop te karakteriseren. Het moment dat de chirurg begint met snijden kan bijvoorbeeld eenvoudig worden geregistreerd met een beeldsensor; de doeken die daarbij komen kijken hebben een specifieke kleur. Ook het lichtniveau en de geluiden van de apparaten zijn karakteristiek voor bepaalde fases van de ingreep en met kleurenlabels kan ook het instrumentengebruik worden gevolgd.

Naast technologie ontwikkelen wil Dankelmans groep ook nog weleens een beetje aanschoppen tegen wat als vernieuwend wordt verkocht. Zo heeft ook in de operatiekamer de ledlamp zijn intrede gedaan, helaas zonder dat er echt goed gekeken was of dat wel een goed alternatief is. Misit is die systemen door gaan meten en daaruit bleek dat ze allerlei nadelen hebben: een beperkter kleurenspectrum, verwarrende schaduwen, enzovoorts. 'Enkele fabrikanten waren bepaald niet blij met dat rapport, maar ze zijn wel acuut aanpassingen gaan doen. Ze wisten gewoon niet dat het speelde, dus het gaat ook om bewustwording. Dit project is trouwens wel een beetje uit de hand gelopen: het is een promotietraject geworden over alle aspecten van verlichting in de operatiekamer. Er was helemaal niet bekend wat er echt nodig is.'

Stevige banden

Dankelman heeft één keer in haar leven gesolliciteerd, en dat was eigenlijk alleen om te oefenen. Na haar studie wiskunde in Groningen had ze in Delft een vacature voor een PhD-positie op het oog. 'Maar ik had geen enkele ervaring met solliciteren, dus om te oefenen heb ik de eerste de beste vacature uit de krant gepakt in Delft, bij wat toen nog Meet- en Regeltechniek heette. Daar werd ik eerder uitgenodigd dan bij Wiskunde en tijdens dat gesprek kwam ik erachter dat ik dit ook wel heel leuk vond.' Haar PhD-opdracht werd een samenwerking met het AMC om de doorbloeding van de hartspier te modeleren. 'Ik vond wel dat dat experimenteel getoetst moest worden. Dus toen heb ik openhartoperaties op geiten geleerd.'



Het duurde evenwel nog even voordat de liefde voor de ok definitief bezegeld werd. In 1992, toen minimaal invasieve ingrepen net hun intrede deden, kwam er een student die iets in het ziekenhuis wilde doen. 'Die is toen met een camera naar de kliniek gegaan en teruggekomen met de mededeling dat er iets nieuws aan de hand was. Toen wij dat zagen, vonden we dat typisch iets voor ons werktuigbouwers om eens naar te kijken.' Een promovendus ging dit onderwerp verder onderzoeken en op basis daarvan volgde een aanvraag bij de TU Delft om een onderzoeksgroep te financieren. 'Die werd gehonoreerd en ineens konden we met tien aio's en vier postdocs aan de slag. Toen kwam de vraag wie dat allemaal moest gaan leiden en ben ik geswitcht van onderwerp.'

De overstap van pure wiskunde naar de medische wereld bracht een flinke cultuur-

shok met zich mee. 'De medische wereld is heel hiërarchisch; wij passen daar eigenlijk niet goed in. Dat is niet altijd even makkelijk. Je moet ook veel energie stoppen in verwachtingsmanagement en geen dingen beloven die je niet kunt waarmaken, anders kunnen er wel irritaties ontstaan.'

Het is dan ook niet voor niets dat Misit stevige banden heeft met het medische veld. Een LUMC-chirurg loopt er als deeltijdhoogleraar rond en de groep heeft ook altijd promovendi met een medische achtergrond. 'We hebben nu natuurlijk een netwerk van chirurgen die we kennen. Dat zijn wel mensen die de techniek interessant vinden en er tijd voor willen vrijmaken. En ik geef bijvoorbeeld presentaties op klinische congressen, dat werkt ook wel goed. Verder ben ik lid van de technologiegroep binnen de Europese Associatie voor Endoscopische

Chirurgie. Eigenlijk mogen daar alleen maar chirurgen bij, maar ondertussen zitten er ook een paar ingenieurs. Dat maakt het wel makkelijker om contact te maken.'

Buitenstaander

Tegenwoordig proberen de universiteiten hierop in te spelen. De Universiteit Twente gaat daarin het verst met de opleiding technisch geneeskunde, waarin studenten in beide werelden worden geschoold en na het behalen van hun diploma van de wetgever ook een aantal ingrepen mogen doen. De TU Delft start volgend collegejaar ook met het bachelordeel van deze studie.

Deze aanpak is echter niet zonder kritiek: voor het ontwikkelen van een complex medisch systeem zou kennis van de medische kant niet zo heel relevant zijn, maar een goede scholing als ingenieur des te belangrijker. Volgens Dankelman ligt dat wat genuanceerder: 'Er zijn heel veel problemen die geen hightechoplossing nodig hebben of heel diepgaande medische kennis, maar wel inzicht in beide domeinen. Daarnaast kunnen die mensen een brugfunctie vervullen. Een goede manier om iets te ontwikkelen, is om een klinische en een technologische expert bij elkaar te zetten, maar dan moeten ze wel heel goed kunnen overleggen. Dat is best wel lastig omdat ze allebei heel specialistisch zijn. Dus dan moet je misschien wel iemand hebben die beide talen spreekt.'

Politiek maakt dat het misschien ook wel makkelijker, want Dankelman wordt toch nog weleens gezien als 'buitenstaander die het beter weet'. 'Soms moet ik echt zeggen: 'Laat ons je uitdagen.' Ik sprak onlangs bijvoorbeeld met een chirurg die niertransplantaties doet. Die zei dat het proces bij hen al helemaal optimaal was; dat vonden ze erg belangrijk omdat ze ook op gezonde mensen opereren die een nier afstaan. Maar hij moest toegeven dat er weleens vergeten wordt om de patiënt een half uur voor aanvang antibiotica te geven, en dan is er natuurlijk geen tijd om de operatie een half uur uit te stellen. Toen zei ik: 'Dan zijn je processen niet optimaal.' De volgende dag had ik een mailtje in mijn inbox: 'Ik wil ook zo'n Ipad aan de muur.' Toen is een student gaan meekijken. Die telde onder meer dat tijdens een lange ingreep de deur 84 keer werd geopend. Daar schrok die chirurg toch wel van.' ☺

Radboud UMC bouwt *fieldlab* voor ok-innovatie

Van de twintig nieuwe operatiekamers in het Radboud UMC zijn er vier bestemd voor onderzoek. Via het Mitec-samenwerkingsverband wil het Nijmeegse academische ziekenhuis bedrijven helpen bij de ontwikkeling van nieuwe technologie. Dat begint met kritische vragen over het nut ervan.

Pieter Edelman

Leveranciers van operatiekamertechnologie moeten veilig produceren, maar ze hoeven niet echt aan te tonen dat hun methode werkt. Dat is een schril contrast met de farmawereld, waar een fabrikant gemiddeld acht jaar kwijt is met aantonen dat het product beter werkt dan het huidige medicijn vóórdat het verkocht mag worden. Die situatie is echter aan het veranderen. De regelgeving gaat meer nadruk leggen op het nut van een technologische innovatie in de zorg (zie ook pagina 48) en de verzekeraars doen ook steeds moeilijker over het betalen van onbewezen technologie. Met Mitec wil het Radboud UMC in Nijmegen de industrie een handje helpen bij het leveren van dat bewijs. Mitec staat voor Medical Innovation & Technology Expert Centre en is een samenwerking met de technische universiteiten van Eindhoven en Twente, Achmea en verschillende bedrijven.

Het pronkstuk zijn de operatiekamers. Van de twintig nieuwe ok's heeft het academische ziekenhuis er vier achter de hand gehouden voor onderzoek: eentje is ingericht als reguliere ok, in de andere drie worden het komende jaar verschillende state-of-the-art technologieën geïnstalleerd. 'We krijgen als eerste in Nederland de beschikking over een MRI op de ok', vertelt hoogleraar *evidence-based surgery* aan het Radboud UMC Maroeska Rovers trots. 'Tijdens de operatie kun je iemand transporteren naar de ruimte ernaast om hem onder de MRI te leggen. In de toekomst moeten daar ook ingrepen in worden gedaan, bijvoorbeeld met robotica in de MRI. Daarvoor werken we samen met de groepen van Maarten Steinbuch van de TUE en van Stefano Stramigioli van de UT.'

Operatiezaal twee, die tegen de MRI-zaal aan ligt, is een zogeheten hybride ok, een ruimte waar zowel normale chirurgie als katheterinterventies uitgevoerd kunnen worden. Beeldvorming speelt hierin een sleutelrol met onder meer een CT-scanner, 4D-echografie en 3D-navigatieapparatuur. De derde ruimte ligt eveneens tegen de MRI-zaal aan; onderscheidend hier zijn de gewapende wanden die de ruimte geschikt maken voor radiotherapie. Het experimentele idee is om hier al tijdens de operatie te bestralen waardoor er mogelijk minder schade aan het omliggende weefsel ontstaat.

Kosteneffectief

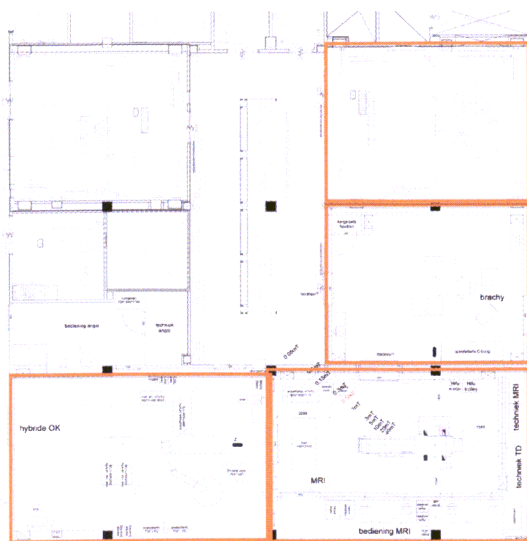
Wanneer ze af zijn, wil het Radboud UMC de Mitec-operatiekamers als *fieldlab* aanbieden voor de ontwikkeling van medische technologie. 'We hebben een aantal concreet geïnteresseerden inmiddels, zowel vanuit de intraoperatieve radiotherapie als de MRI. Dat gaat om grote nationale en internationale concerns, maar ook om een aantal lokale bedrijven.'

Maar de operatiezalen komen pas in beeld als er in ieder geval een prototype is van de nieuwe technologie, dus dan heeft het bedrijf al een flinke investering gedaan. Daarom heeft Mitec een dienst opgezet om vroeg in kaart te kunnen brengen hoe nuttig een technologische ontwikkeling is. 'Wij hebben hier de dokters en patiënten. We hebben een manier ontwikkeld waarbij de belanghebbenden tot een consensus komen welke innovaties nu echt wenselijk en noodzakelijk zijn. Met modelleringsstudies kun je vervolgens bepalen of er echt potentie voor verbetering aanwezig is. En dan kun je de vraag ook omdraaien: hoeveel beter moet het worden om kosteneffectief te zijn? Of wat mag het apparaat eigenlijk kosten?'

De nieuwe ok's zijn evenwel niet alleen bedoeld voor externe partijen. De Nijmegenaren hebben zelf een aantal ideeën hoe de technologie ingezet zou kunnen worden voor een betere behandeling. Daarbij richten ze zich in eerste instantie op oncologie.

Bij borstkanker bijvoorbeeld ziet het huidige traject er in grote lijnen als volgt uit: eerst wordt de tumor operatief verwijderd. De kweken worden opgestuurd naar het lab om te kijken of al het kwaadaardige weefsel echt weg is. Die uitslag volgt een tot twee weken later. In het slechtste geval moet er daarna verder worden behandeld met radiotherapie, chemotherapie of een nieuwe operatie, waarvoor overleg nodig is tussen de verschillende disciplines. Die behandeling start daardoor vaak pas tussen de vier en de zes weken na de operatie.

Met de beeldvormende technologieën en de behandelopties allemaal onder handbereik in de snijruimte zou dat wellicht efficiënter kunnen. 'Technisch gezien kan het op één dag. Dat is de uitdaging waar we naartoe willen met Mitec. Daarvoor moet nog wel het een en ander worden ontwikkeld', zegt Rovers. ☺



Het Radboud UMC reserveert vier operatiekamers voor geavanceerde nieuwe technologie.



Opereren over IP

De ouderwetse analoge beeldverbindingen worden ook in de operatiekamer steeds zeldzamer. Met de introductie van IP-video ontstaan er nieuwe mogelijkheden voor het combineren en bewerken van beeldmateriaal. Twee van de bedrijven in deze markt komen uit België.

Koen Vervloesem

De tijd dat de chirurg tijdens een ingreep röntgenbeelden van zijn patiënt op een witte lichtbak raadpleegde, is in veel ziekenhuizen al even voorbij. Door de digitalisering en meer in het bijzonder IP-video zijn deze hulpmiddelen vervangen door pc's met beeldschermen en een achterliggend IP-netwerk. Opvallend is dat twee van de handvol high-end oplossingen voor IP-video in ok's uit België komen: Nucleus van Esaternus, dat in 2007 ontsproot uit de samenwerking tussen ingenieurs en chirurgen aan de universiteiten van Leuven en Oxford, en Nexxis, dat eind 2011 door Barco werd gelanceerd.

De keuze voor een digitale operatiekamer gebaseerd op IP is voor een ziekenhuis vooral een kwestie van efficiëntie, verklaart Johan Stockman, VP Strategic Marketing Surgical Imaging bij Barco. 'Het ok-personeel kan focussen op de patiënt in plaats van op de technologie in de operatiekamer.' Bij een analoge AV-oplossing werden immers diverse kabelnetwerken opgezet met al even diverse connectoren: DVI, HD-SDI, VGA, com-

posiet, enzovoorts. 'Eén type kabel stond daar in voor één type signaal. Het personeel had dus kennis van die diverse videotechologieën nodig. Ook het onderhoud van de componenten vereiste heel wat expertise en er lag een wirwar van kabels in de ok.'

Met de oplossingen van Barco en Esaternus daarentegen komt zowel het zorgpersoneel als het onderhoudspersoneel in een eenvoudiger werkomgeving terecht. 'We werken met componenten waarvoor uitgebreidere kennis aanwezig is in de IT-afdeling van het ziekenhuis. En door al die signalen te standaardiseren in één type kabel maakt het niet meer uit welk signaal er over het netwerk loopt', aldus Stockman.

Een ander groot voordeel van video over IP is de flexibiliteit. De operatiekamer bevat meerdere beeldschermen, die elk onafhankelijk zijn aan te sturen. 'In onze Nucleus-software verbind je eenvoudig elk scherm met een bron door de juiste icoontjes op een aanraak scherm te kiezen', legt Anton Fannes uit, die de internationale productmarketing doet

bij Esaternus. Zo'n bron kan bijvoorbeeld het videobeeld van een endoscoop zijn, maar ook bestaan uit gedigitaliseerde röntgenfoto's. Of Pacs-software kan op een scherm worden getoond, bijvoorbeeld als de chirurg het patiëntendossier bij de hand wil hebben. De koppeling tussen bron en scherm kan snel worden gewijzigd, zodat zowel de chirurg als de assistenten en het verplegend personeel op elk moment zien wat van belang is en snel kunnen inspelen op het verloop van de ingreep.

Ook is met beide Belgische oplossingen functionaliteit zoals *picture in picture* (PIP) mogelijk. De chirurg kan bijvoorbeeld het camerabeeld van de endoscoop op zijn scherm bekijken en tegelijk in een hoek een grafiek van de hartslag als kleine afbeelding oproepen. Daarnaast is het ook eenvoudig om bronnen te streamen naar andere operatiekamers of zelfs daarbuiten, bijvoorbeeld om advies te vragen aan collega's.

Het gebruik van IP-video betekent ook dat ziekenhuizen hun peerpdure ok's kostenefficiënter kunnen inzetten. Een operatiekamer

is traditioneel immers een redelijk vaste en specifieke installatie. 'Vroeger bouwde een ziekenhuis er een voor elke discipline', zegt Thomas Koninckx, oprichter en CEO van Esaturnus. 'Met de opkomst van digitale operatiekamers zien we dat ziekenhuizen generieke ok's met een basisuitrusting bouwen en die dan elke keer herconfigureren door de duurdere gespecialiseerde toestellen van de ene naar de andere kamer te verplaatsen. Dat is slechts een kwestie van aansluiten op het IP-netwerk.'

Belangrijke ader

Nucleus gebruikt een dedicated netwerk in het ziekenhuis met standaard UTP-kabels, waarbij er een Vlan (*virtual local area network*) per operatiekamer wordt ingericht. 'We raden Cat6-bekabeling met multicast-verkeer aan. Het netwerk kan zo later eenvoudig een upgrade krijgen met een 10 Gb-switch', legt Fannes uit. 'Door gebruik van UTP kunnen we in originele kwaliteit en zonder vertraging elke mogelijke UTP-outlet in het ziekenhuis bereiken, waardoor we ook eenvoudig een heel datacentrum via de

UTP-kabel virtueel in de operatiekamer kunnen trekken.' Hij benadrukt dat de Nucleus-installatie zwevend geïnstalleerd wordt met een scheidingstransformator die het lichtnet en andere apparatuur ontkoppelt.

Het spreekt voor zich dat de beeldvertraging in een operatiekamer minimaal moet zijn voor oog-handcoördinatie. Een chirurg die een beeld van zijn endoscoop te zien krijgt met een halve seconde vertraging kan in die tijd immers al per ongeluk een belangrijke ader hebben doorsneden. 'Uit psychovisuele studies blijkt dat mensen een beeldvertraging onder de honderd microseconden niet opmerken', zegt Koninckx. 'De normale videocompressietechnieken van IP-video voor thuis toepassingen introduceren echter al meer vertraging. Met onze gepatenteerde *real to real*-technologie voegt Nucleus bijna geen vertraging toe tussen camera en monitor, terwijl er gemiddeld slechts vijf microseconden elektrische vertraging op het signaal zit. Dat realiseren we door niet te wachten op een volledig frame voor we het verzenden, maar door een of meerdere rijen tegelijk te verzenden.'



Met het experimenteel vascularisatiefilter kan Esaturnus de bloedvaten in een beeld benadrukken.

Barco heeft een heel andere aanpak om die vertraging te minimaliseren. 'We comprimeren de videobeelden niet', vertelt Stockman. 'Dat resulteert in een benodigde bandbreedte van meer dan 3 Gb/s per full-HD-videostroom. Dankzij glasvezel kunnen we hoge bandbreedtes probleemloos over langere afstanden garanderen. Bovendien is dit ook *future-proof* voor de hogere bandbreedtes die nieuwe technologieën zoals 3D-beelden en 4K-resoluties vereisen. Glasvezelbekabeling is ook veilig voor de patiënten omdat het een galvanische scheiding biedt

Hightech-pitches

Plaats uw visie in de schijnwerpers op woensdag 7 mei 2014 en pak de gelegenheid om uw punt te maken voor een uitgelezen publiek van professionals en beslissers in de hightech.

Op High-Tech Systems krijgt u acht, tien of twaalf minuten de tijd om uw visie over de hightech te geven, uw hightechcollega's 'in te peperen' welke grandioze kansen ze laten liggen, of om technici mee te slepen in uw dromen voor een betere wereld.

Op woensdag 7 mei zijn er tijdens High-Tech Systems 2014 vier themablokken waarop u kunt inschrijven:

Pitch insturen

De organisatie beoordeelt uw presentatie op kwaliteit en stiptheid. Stuur uw idee vóór 13 januari 2014 naar René Raaijmakers (rene@techwatch.nl) en Alexander Pil (alexander@techwatch.nl).

De conferentietaal voor het lezingenprogramma is Engels, dit geldt ook voor de pitches. Graag uw idee in de Engelse taal aanleveren.

◆ Additive manufacturing

◆ Industrie 4.0

◆ Samenwerking in de driehoek Eindhoven-Leuven-Aken (ELA)

◆ Internationale business-ervaringen



HIGH-TECH SYSTEMS

en niet te maken heeft met elektromagnetische interferentie door medische apparaten.'

Meer dan honderd

Barco heeft reeds projecten verkocht in Europa, de VS, Zuid-Amerika en Azië. Volgens Stockman zijn er in de Benelux al meer dan honderd ok's ingericht met de Nexxis-technologie, onder meer bij het AZ Maastricht, het Elkerliek-ziekenhuis in Helmond en het St. Antonius-ziekenhuis in Nieuwegein. De technologie is slechts één onderdeel van een grotere oplossing, en voor de integratie werkt Barco samen met wereldwijd en lokaal opererende integratoren. 'Nexxis maakt gebruik van standaarden en is dus compatibel met alle medische toestellen en schermen die standaard video-interfaces aanbieden', zegt Stockman. 'We valideren onze Nexxis-encoders ook met endoscopische camera's van diverse producenten.'

Esaturnus richt zich vooral op Europa en het Midden-Oosten. In de Benelux heeft het ook al meer dan honderd operatiekamers uitgerold, onder meer bij het UZ Leuven, het Onze Lieve Vrouw Ziekenhuis Aalst, Gasthuiszusters Antwerpen en het Westfriesgasthuis Hoorn. Sinds begin 2012 werkt Esaturnus in Nederland samen met Hulskamp Audiovisueel als partner.

Koninckx beklemtoont dat zijn bedrijf volop de kaart van openheid speelt. 'We zijn geen groot bedrijf, maar we werken wel met vijftientwintig man fulltime aan een digitale operatiekamer. Omdat Nucleus merkonafhankelijk is en we jaren hebben geïnvesteerd in de ondersteuning van diverse beeldformaten en allerlei instrumenten, is de integratie van ons systeem vrij eenvoudig. We ondersteunen bijvoorbeeld beeldschermen van Sony en Barco, Pacs-systemen van Agfa en Kodak, enzovoorts.' Ook hun *low latency*-aanpassing voor MPeg-4 houden ze niet geheim.

Beperkt getrainde partner

Ergonomie krijgt steeds meer aandacht in een digitale operatiekamer, want het gaat uiteindelijk om leven en dood. 'Onze systemen moeten zo intuïtief mogelijk zijn', benadrukt Koninckx. 'Die vertaalslag maken is wel een uitdaging, maar we zetten designers en experts in *human-computer interaction* in, interviewen bestaande klanten en updaten onze software continu volgens hun eisen.'

Als de chirurg vroeger een goed zicht op een beeld wilde hebben, moest de tafel met videomateriaal dichterbij worden gerold. Met video over IP gebeurt de beeldverwer-

king in een serverruimte en moet hij enkel een scherm dichterbij halen. Maar ergonomie zit soms ook in kleine details, legt Fannes uit. 'De chirurg kan een opname starten of stoppen met een knop op de endoscoop, waardoor hij zich maar op één instrument hoeft te focussen.'

De flexibiliteit van IP-video is ook te vinden in persoonlijke configuratieprofielen: elke chirurg kan kiezen welke videobronnen hij op welke schermen wil zien, en het systeem initialiseert automatisch die opstelling als hij begint. Daardoor verliest de chirurg geen tijd en kan hij focussen op zijn werk in plaats van op de technische ondersteuning daaromheen.

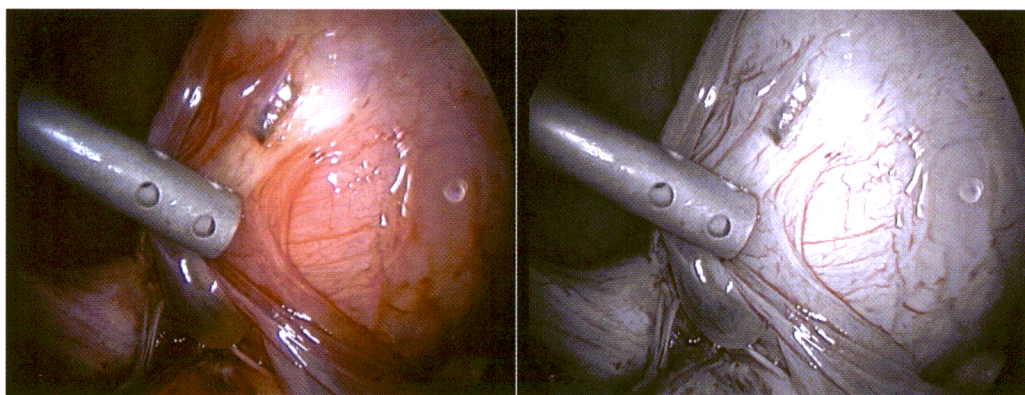
Esaturnus heeft ondertussen plannen om Nucleus nog eenvoudiger te maken voor de eindgebruikers. 'We willen onze systemen kunnen laten uitrollen door een beperkt

cent is na een aantal maanden nog belangrijk. De video's die in ons systeem worden opgeslagen, worden daarom op basis van enkele standaardregels automatisch gecompriemd, getranscodeerd, naar secundaire opslagapparatuur verplaatst of verwijderd', schetst Fannes.

Realtime anatomische atlas

'Terwijl de digitale operatiekamer nu nog vooral een kwestie van technologie is en we dus spreken over IP-video, compressiestandaarden en dergelijke, is het mijn overtuiging dat het over twee tot drie jaar zal gaan over de toegevoegde waarde voor de patiënt', zegt Koninckx. 'We willen de ok slim maken.'

Op termijn moet er meer intelligente verwerking mogelijk zijn. Zo werkt Esaturnus aan het compenseren van het beeld wanneer de endoscoop wordt gekanteld. En in



Videobronnen en schermen kunnen in een digitale operatiekamer flexibel aan elkaar worden gekoppeld.

getrainde partner. De installatie moet eenvoudiger, te vergelijken met hoe je een wifi-router thuis installeert. Daarom brengen we in de toekomst een voorgeconfigureerde *appliance* uit. De installateur steekt die dan gewoon in en niemand hoeft te weten dat er onder meer een mediaserver en een databaseserver in zitten', vertelt Koninckx.

Door deze en andere technologie krijgen ziekenhuizen wel met steeds meer data te maken. 'Lifecyclemanagement van de vele opnames biedt voor hen nog heel wat uitdagingen', meent Stockman. 'Technisch kan dit allemaal, maar achteraf moet alles worden beheerd in bijvoorbeeld een EPD, een elektronisch patiëntendossier. Niet alle systemen zijn daarvoor al klaar.'

Nucleus bevat een oplossing voor data-lifecyclemanagement, die met een EPD kan worden geïntegreerd. 'De helft van de gege-nerende video verliest na een paar weken al zijn medische relevantie en slechts tien pro-

een Berlijns ziekenhuis voert het een test uit met een vascularisatiefilter. De bloedvaten kunnen daarmee in het beeld extra worden ingekleurd als hulp voor de chirurg. Op een termijn van tien tot vijftien jaar zou zelfs een soort realtime anatomische atlas op basis van een camerabeeld mogelijk moeten zijn, waarbij bijvoorbeeld bloedvaten in het rood worden getoond en vet in het geel.

Uiteindelijk komt de digitalisering van de operatiekamer ook de patiënt ten goede, vooral na de operatie: de opnames worden toegevoegd aan het patiëntendossier en de arts kan dan aan de hand van de video-beelden aan de patiënt uitleggen hoe de operatie precies is verlopen. 'Ook worden patiëntenrechten steeds belangrijker', ziet Fannes, 'en zijn patiënten tegenwoordig al zo gewend aan beeldplatforms zoals Instagram en Facebook dat ze in de toekomst misschien wel verwachten dat ze die beelden van hun operatie te zien krijgen.' ☺

Ledtechnologie voor een heldere blik in het oog

Tijdens een oogoperatie is goed licht van levensbelang, en aan de lichtbron worden dan ook specifieke eisen gesteld. Tot voor kort kon dat alleen worden ingevuld met een onderhoudsgevoelige en energieverblindende xenonlamp. Door slimme engineering kan dat tegenwoordig worden vervangen door ledtechnologie.

Theo Scholten

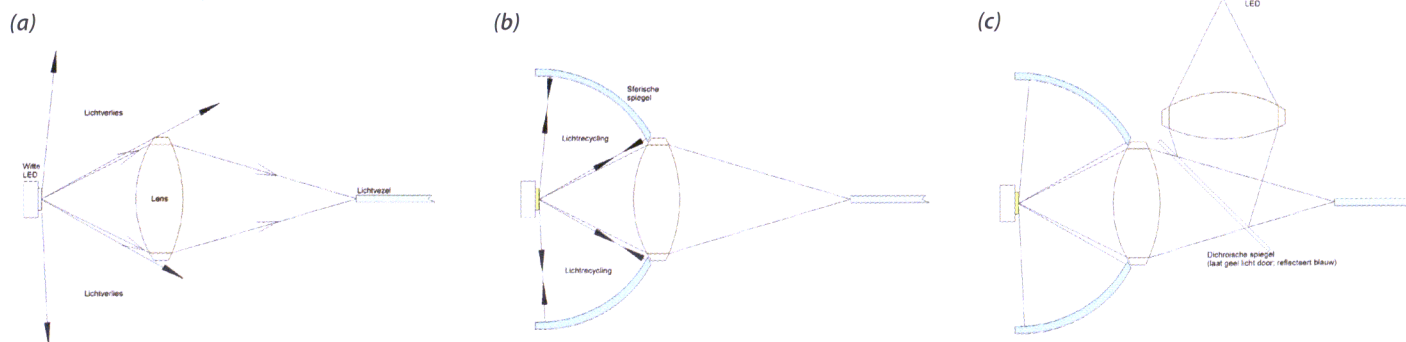
W weet u nog, het septembernummer van Bit&Chips van 2007? Daarin presenteerden wij van NTS Systems Development (voorheen NTS Optel) vol trots de zogeheten Brightstar-endo-illuminator, een lichtbron die wordt gebruikt in de oogchirurgie. Het licht wordt hierbij via een optische vezel tot in de oogbol geleid. Dit alles, eenvoudigweg, om de chirurg voldoende licht in het oog van de patiënt te geven en daarmee de operatie veiliger te kunnen uitvoeren. De Brightstar maakt gebruik van een 75 watt xenon-booglamp en heeft twee uitgangen waarop gelijktijdig twee lichtvezels kunnen worden aangesloten.

Na circa zes jaar productie van in totaal negenhonderd van deze systemen is daar

dit jaar een waardige opvolger voor in de plaats gekomen gebaseerd op moderne led-technologie: de Ledstar. NTS Systems Development in Nijmegen heeft de ontwikkeling van dit nieuwe product uitgevoerd in samenwerking met onze klant Dorc International te Zuidland. De optiek, elektronica, embedded software en mechanica zijn uitgevoerd onder de NTS-vlag. D'Andrea en Evers zijn verantwoordelijk voor de vormgeving. Dorc is een van oorsprong Nederlands bedrijf dat de afgelopen dertig jaar is uitgegroeid tot een wereldmarktleider op het gebied van oogoperaties. Het heeft circa driehonderd medewerkers en ontwikkelt en produceert diverse soorten *disposables* en instrumenten.

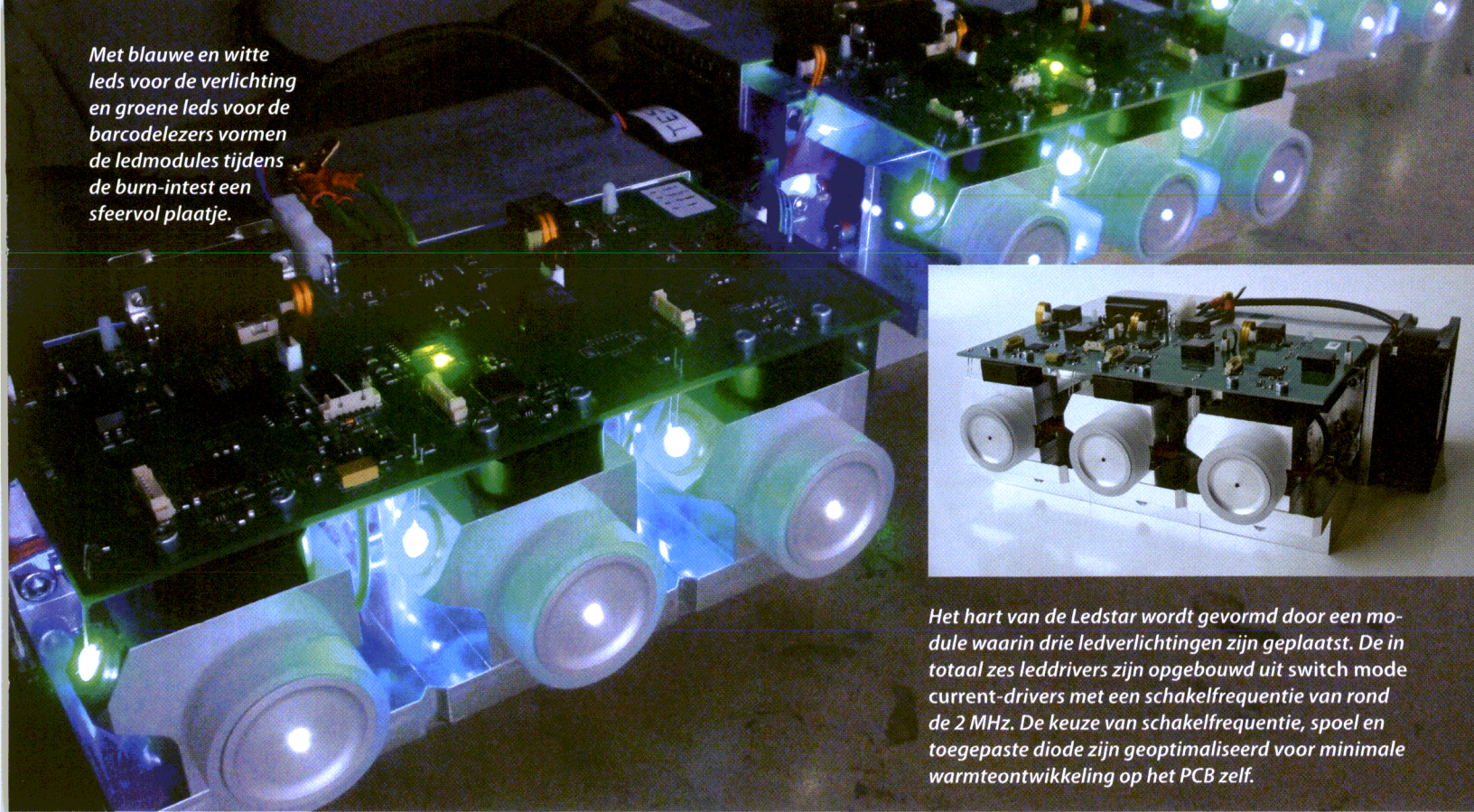
De Ledstar maakt gebruik van een 3 watt led en draagt, om toch een vergelijkbaar lichtniveau te verkrijgen als die van de Brightstar, twee opmerkelijke ontwerp-features in zich. Als eerste is gezorgd voor een optimale koeling van de led. Een hoge temperatuur leidt niet alleen tot een kortere levensduur maar ook tot een lagere lichtoutput. Bij onvoldoende koeling kan het verhogen van de ledstroom zelfs leiden tot een lagere lichtintensiteit. Het is dus essentieel om de warmte van de led zo goed en snel mogelijk af te voeren.

Wij hebben dit bereikt door de led direct op een koperen lichaam te solderen en dit op zijn beurt met voldoende aluminium massa te koppelen aan een overgedimensioneerd



Figuur 1: Normaal gesproken bereikt maar een deel van het ledlicht de glasvezel (a). Door het ongebruikte licht terug de led in te kaatsen, draagt dit alsnog bij aan de lichtopbrengst (b). Een nadeel is wel dat het hierbij opnieuw de fluorescerende laag passeert die blauw licht in geel omzet, waardoor er een overmaat aan gele kleuren ontstaat. Een extra blauwe led lost dit probleem op (c).

Met blauwe en witte leds voor de verlichting en groene leds voor de barcodelezers vormen de ledmodules tijdens de burn-intest een sfeervol plaatje.



Het hart van de Ledstar wordt gevormd door een module waarin drie ledverlichtingen zijn geplaatst. De in totaal zes leddrivers zijn opgebouwd uit switch mode current-drivers met een schakelfrequentie van rond de 2 MHz. De keuze van schakelfrequentie, spoel en toegepaste diode zijn geoptimaliseerd voor minimale warmteontwikkeling op het PCB zelf.

element met geforceerde koeling. Zo is er een minimale thermische weerstand van led naar de omgeving. Het is daarmee mogelijk gebleken de ledstroom ruim boven het door de fabrikant toegestane maximum te drijven en daarbij tientallen procenten meer licht te genereren. Een eerste reactie van mensen die hun vinger op het koellichaam leggen, is dat het eigenlijk niet eens zo warm wordt. Precies wat we wilden bereiken.

Een tweede, misschien nog wel belangrijker en vernieuwender feature van de Ledstar is het gebruik van, wat we hebben genoemd, lichtrecycling. Een witte led is eigenlijk een blauwe led met een fluorescerende laag eroverheen die gelijk licht produceert. De combinatie met het blauwe licht dat nog deels door deze laag heen dringt, geeft het (kille) witte licht. Dat gaat vrijwel alle kanten op en slechts een klein deel kan worden opgevangen door het lensensysteem dat het ledoppervlak op de ingang van de vezel afbeeldt (Figuur 1a). Door nu het licht dat niet richting het lensensysteem gaat terug te kaatsten richting led, kan het eigenlijk alleen nog maar via de ingang van het lenzenstelsel naar buiten (Figuur 1b). Gevolg is dat meer licht via de lenzen de vezel weet te bereiken.

Deze twee features zorgen ervoor dat de inkoppeling van licht in de vezel aanzienlijk hoger is dan je zonder deze maatregelen kunt verwachten. Verder wordt met de speciaal voor deze applicatie ontwikkelde

optiek het licht van de led op optimale wijze gematcht met de lichtinvangende openingshoek van de vezel. De Ledstar evenaart daarmee qua lichtoutput zijn aanzienlijk meer energie slurpende voorganger. Daarnaast behoort de regelmatige vervanging van de xenonlamp in de Brighstar, zo eens in de vijfhonderd uren, tot het verleden. Kortom: een betrouwbare, stabiele lichtbron waar je als oogchirurg geen omkijken meer naar hebt.

Er bleek echter een gemene angel aan het gebruik van lichtrecycling te zitten: de blauwe lichtcomponent in de witte led wordt door terugspiegeling in de fluorescerende laag voor een aanzienlijk deel omgezet in geel licht. Het licht dat uiteindelijk in de vezel wordt gekoppeld, is dan weliswaar veel intenser maar heeft wel een gelige kleur gekregen. Daarmee was onze klant, denkend aan de wijde kring van kritische oogchirurgen, niet gelukkig.

Er zat niets anders op dan het optische ontwerp van de Ledstar uit te breiden met een extra blauwe led die, gespiegeld in het lichtpad van het gele licht, samen weer tot een wit resultaat leidt (Figuur 1c). De Ledstar heeft daarmee als extra feature dat een chirurg het licht van geel naar wit kan regelen, naargelang zijn behoefte en de duur van de ingreep. Met geel licht mag de ingreep namelijk aanzienlijk langer duren omdat de blauwe component, dat in beginsel schadelijk is voor het oog, ontbreekt.

Krassen en vervuiling

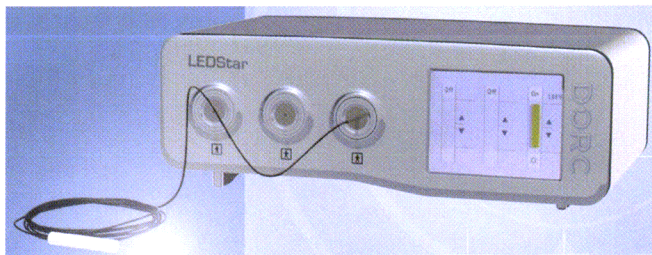
Elke Ledstar gebruikt drie van deze ledsystemen met witte en blauwe leds. Hoewel de Ledstar er aan de buitenkant uitziet als een simpele drievoudige ledlichtbron met dimfunctie, zit er nog heel wat elektronica achter. Om te beginnen, bestaat de elektronica uit twee delen: de gebruikersinterface en de vermogenselektronica.

De interface bestaat uit een lcd-display van een kwart VGA-formaat, voorzien van een resistief touchscreen. Dit werkt wat minder mooi dan wat we van een gemiddelde tablet gewend zijn, maar het is wel met handschoenen te bedienen – noodzakelijk in een operatieruimte. Verder is de achtergrondverlichting regelbaar zodat de helderheid van het lcd-scherm kan worden aangepast aan het licht in de ok.

Op het bord van de vermogenselektronica is het een combinatie van kleine signalen en grote stromen. Een combinatie die bijvoorbeeld eisen stelt aan de bordlay-out. Per fiberpoort zijn er twee leddrivers: die voor de witte led kan 2 A leveren en die voor de blauwe led is begrensd op 1 A. De in totaal zes leddrivers worden aangestuurd door een centrale microcontroller.

Het licht wordt van de Ledstar naar het oog geleid via vezels voor eenmalig gebruik. Het is natuurlijk interessant om er daarvan zo veel mogelijk te verkopen, dus dan wil je voorkomen dat concurrenten vergelijkbare vezels leveren die in dit apparaat passen. Daarom is er

De Ledstar vervangt de energievretende Brightstar-oogoperatielamp door een energiezuinige ledversie. De chirurg beschikt ermee over drie onafhankelijke lichtbronnen die via glasvezels naar het oog worden geleid.



een leuke feature aan de Ledstar toegevoegd om Dorc-vezels van concurrerende vezels te onderscheiden: op elke Dorc-fiber wordt een barcode aangebracht. Die wordt in de fiberpoort verlicht door een groene led en met een klein lensje afgebeeld op de CMOS-chip. Een microcontroller leest één lijn uit en bepaalt of er een barcode op de pen aanwezig is. Voor redundantie wordt dat zo'n twintig keer gedaan, zodat dit robuust is en vrijwel ongevoelig voor krassen en vervuiling. De centrale MCU van het apparaat vraagt regelmatig bij alle drie de microprocessoren het resultaat op. Geen barcode? Dan ook geen licht.

De barcode is ook gerelateerd aan het type lichtvezel. De informatie kan desgewenst worden gebruikt om het maximale lichtniveau te begrenzen dat een vezel kan leveren.

De ledmodule vormt een zelfstandige eenheid die via een Can-bus communiceert met de andere componenten. Daardoor kon de module ook worden gebruikt in het nieuwste product van Dorc: het Eva-operatiesysteem, onlangs beloond met de Red Dot Design Award 2013. Het bedrijf was en is vooral actief met apparatuur en instrumenten voor netvliesoperaties en glau-

coombehandeling. Met de introductie van Eva, waarmee feitelijk alle voorkomende oogoperaties zijn uit te voeren, verbreedt Dorc zijn mogelijkheden naar de enorme markt van staaroperaties.

Met de Ledstar en de ledmodule heeft Dorc twee innovatieve producten in handen om zijn positie op de markt van oogheelkundige apparatuur en instrumenten verder te versterken en uit te breiden. De oogchirurg heeft hiermee een betrouwbare endo-illuminator (lange levensduur, met een stabiele, gelijkblijvende output) die tevens de mogelijkheid biedt om te variëren in de kleurinstelling en zo de zichtbaarheid van diverse weefsels en membranen in het oog te beïnvloeden.

Theo Scholten is operations manager van NTS Optel, dat klantspecifieke producten en systemen ontwikkelt en produceert waarin optische technologie een (hoofd)rol speelt.

Redactie Pieter Edelman

CodeMeter® Licensing, Protection & Security



- Beschermt uw IE tegen reverse engineering
- Voorkomt plagiaat en manipulatie
- Beveiligt de integriteit van data en applicatie
- Activeert functies on-demand
- Integreert in software en verkoopprocessen



wibu.com/esb

WIBU SYSTEMS

Chirurg kijkt verder dan het spectrum breed is

Medische scanners kunnen structuren zichtbaar maken die in een normaal beeld niet te zien zijn, maar de chirurg moet de beelden aan de operatietafel interpreteren. Quest Medical Imaging uit Middenmeer ontwikkelde een camera die een fluorescentiebeeld over het kleurenbeeld projecteert. Met de juiste aankleuring ziet de chirurg bloedvaten, zenuwen of tumoren.

Hendrik Jan van Es

Sinds de ontdekking van röntgenstralen is beeldvorming vast onderdeel van de medische diagnose. Vooral in de afgelopen decennia is de technologie enorm verbeterd met het gebruik van niet-invasieve beeldtechnieken als CT, MRI en Pet. Een chirurg vertrouwt echter in belangrijke mate op wat hij direct kan zien en voelen. Een normaal kleurenbeeld is daarom het beste startpunt.

Bij Quest Medical Imaging hebben we het Artemis-systeem ontwikkeld om voor de chirurg zichtbaar te maken wat normaal niet te zien is. Tijdens een ingreep projecteert dit systeem op een beeldscherm een fluorescent beeld over het normale kleurenbeeld. Met een fluorescente stof is het zo bijvoorbeeld mogelijk om het vaatstelsel, de randen van een tumor of vitale delen zoals galwegen of ureters in te kleuren.

De aanpak heeft een reeks aan mogelijke toepassingen. Tumoren zijn bijvoorbeeld zichtbaar te maken. Vaak zijn die erg moeilijk te onderscheiden van het omliggende weefsel, vooral als de metastasen heel klein zijn. Het is echter van het grootste belang dat ze tijdens de operatie volledig worden verwijderd met voldoende marge en inclusief alle uitzaaiingen. Een ander voorbeeld is de mogelijkheid om in aderen of in de lymfevaten en klieren te kijken. Goed doorbloed weefsel heelt goed terwijl slecht doorbloed weefsel kan afsterven.

Het is nog maar een jaar geleden dat het Artemis-systeem voor het eerst tijdens een operatie is gebruikt, maar op dit moment wordt het (CE-gecertificeerde) apparaat al uitgerold naar de eerste ziekenhuizen in binnen- en buitenland.

Vingerafdruk van bladgroen

Quest Medical Imaging is onderdeel van de Quest Groep, gespecialiseerd in de ontwikkeling van multispectrale camera's. Deze hebben een breed toepassingsgebied. Over het algemeen worden ze gebruikt om naar een specifieke spectrale vingerafdruk te zoeken, bijvoorbeeld om de groei van planten te meten op basis van de spectrale vingerafdruk van bladgroen of om mineralen te prospecten. In het geval van het Artemis-systeem komt daar nog een aspect bij: fluorescentie.

De sleutelcomponent van het systeem is een prismamodule bestaande uit drie delen. Elk is zodanig gecoat dat het een deel van het spectrum naar een beeldsensor kaatst en een ander deel doorlaat naar het volgende prisma-deel. Elke van de drie beeldsensoren ziet dus exact hetzelfde beeld door hetzelfde lenzenstelsel, maar in een ander deel van het spectrum. Met deze opstelling zijn de beelden



Het Artemis-systeem combineert een normaal kleurenbeeld met een of twee fluorescente kanalen.

pixel voor pixel over elkaar te leggen, wat een stuk lastiger wordt als je verschillende camera's gebruikt die het gebied elk vanuit een eigen hoek bekijken. De stand van de prisma's wordt tijdens de fabricage gekalibreerd en vervolgens verlijmd, zodat die de hele systeemlevensduur hetzelfde blijft.

In het Artemis-systeem wordt eerst het zichtbaar licht afgesplitst. De volgende twee prisma's kijken beide naar een eigen gebied in het nabij-infrarood: de ene rond de zeventhonderd en de andere rond de achthonderd nanometer. Veel fluorescente stoffen opereren in deze voor ons onzichtbare gebieden. Bovendien kan hiermee dieper in het weefsel worden gekeken dan met zichtbaar licht: afhankelijk van de weefseldichtheid, de kracht van de fluorescente stof en de hoeveelheid excitatielicht momenteel tot maximaal anderhalve centimeter diep.

Beide fluorescente kanalen zijn voorzien van filters om alleen een smal deel van het spectrum door te laten, want de excitatie- en fluorescentiegolflengtes liggen dicht bij elkaar en alleen het emissielicht geeft informatie; zonder filters zou het excitatielicht het beeld overstralen.

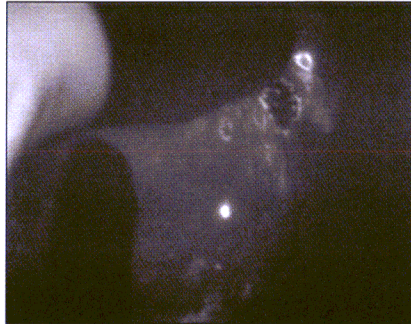
Doorbloeding en vatenstelsels

Om bijvoorbeeld tumoren te onderscheiden, moet een stof worden ingespoten die uit twee delen bestaat: een deeltje dat zich aan de tumor hecht of in de tumor doordringt, en een fluorescente stof. De uitdaging voor het ontwikkelen van deze deeltjes, de *targeted probes*, is dat ze zich alleen aan tumorweefsel moeten binden en voor het overige snel door het lichaam worden afgebroken. Op deze wijze wordt alleen de tumor gemarkeerd.

De eerste *targeted probes* beginnen nu aan hun *in-human trials*. Het duurt nog wel een paar jaar voordat deze afgerond zijn en de probes als medicijn geregistreerd worden. Er zijn echter fluorescente stoffen zoals indocyanidegroen (ICG) die niet specifiek aan een target binden, maar wel bruikbaar zijn voor een aantal toepassingen.

De stof kan bijvoorbeeld worden ingespoten in vitale structuren die absoluut niet geraakt mogen worden en vaak moeilijk te vinden zijn. Op een vergelijkbare manier kan ICG worden gebruikt om de doorbloeding en vatenstelsels zichtbaar te maken.

ICG wordt ook door de lever afgebroken. Rond de uitzaaiingen van darm- en oesofaguskanker, die beide vaak metastasen in de lever ontwikkelen, is dit verstoord en ontstaat een duidelijk zichtbaar ringetje. Uit onder-



Door een fluorescent beeld over een kleurenbeeld te projecteren, kunnen voorheen onvindbare uitzaaiingen in de lever worden gevonden.

zoek blijkt dat deze wijze van detectie in dertien procent van de gevallen uitzaaiingen vindt die op geen enkele andere wijze tevoorschijn komen.

Kanker zaait zich vaak uit via het lymfestelsel. Om verspreiding vast te stellen, richten pathologen hun microscopen na de operatie op de poortwachtklier, de eerste lymfeknoop waar het gebied rond de tumor op afvoert. Met ICG is deze heel effectief te vinden. Bij borst-, huid- en vulvakanker en tumoren in de hals zijn ze vaak zelfs door de huid heen waarneembaar. Dit maakt gericht en dus minder snijden mogelijk en kan de operatie verkorten. De detectiegraad is ook veel hoger dan het alternatief van patentblauw, een soort inkt die niet fluoresceert maar wel het behandelde gebied enige maanden blauw kleurt; ongeveer 98 procent

detectie in plaats van zeventig. Een ander alternatief dat in veel landen wordt gebruikt, is gammastraling. Deze aanpak heeft een vergelijkbare detectiegraad als ICG, maar het combineren van de twee schroeft dit op tot honderd procent.

Aardige optische uitdaging

Het Artemis-systeem bestaat uit een trolley met lichtbron, krachtige computer voor beeldverwerking en uiteraard een beeldscherm om het resultaat weer te geven. De multispectrale camera met lenzenstelsel, prisma's en beeldsensoren is hier als hand-held unit op aangesloten. In het begin was de gedachte dat het operatieteam deze continu vast zou houden om het operatiegebied steeds vanuit de juiste hoek in beeld te brengen. In de praktijk blijkt echter dat de camera niet uit de arm wordt gehaald als die eenmaal goed is gepositioneerd.

Steeds meer operaties worden minimaal invasief uitgevoerd. De chirurg verliest daarmee veel van het vermogen om weefsel te voelen, een belangrijke bron van informatie. Door relevante weefsels fluorescent te kleuren, kan die beperking gedeeltelijk worden opgeheven. Hiervoor hebben we de Artemis-camera ook als laparoscopie uitgevoerd. Dat was nog een aardige optische uitdaging. Naast de fibers voor de verlichting moesten er in de smalle buis ook fibers voor het excitatielicht worden verwerkt. Bovendien moeten de lenzen ook gecorrigeerd worden voor chromatische aberraties uit het nabij-infrarode licht; de brekingsindex voor deze golflengtes is anders dan voor het zichtbare licht, waardoor de twee beelden een klein beetje ten opzichte van elkaar verschoven worden. We moesten dus een lenzenstelsel ontwikkelen om hiervoor te corrigeren, zodat dat de chirurg niet het risico loopt net naast de plek te snijden waar hij moet zijn.

Onze eerste klanten beginnen nu operaties uit te voeren met een fluorescent kanaal als aanvulling op het zichtbare beeld. Toekomstige toepassingen moeten echter beide fluorescente kanalen tegelijk aanspreken. Ideaal zou de tumor die je wilt wegsnijden in de ene kleur oplichten en bijvoorbeeld de zenuwen die juist gespaard moeten blijven in een andere kleur. De technologie is er klaar voor, nu de probes nog.

Hendrik Jan van Es is COO van Quest Medical Imaging.

Redactie Pieter Edelman

De endoscoop tegen het licht gehouden

Endoscopen zijn zo belangrijk geworden in de operatiekamer dat het risico en de kosten van ondeugdelijke exemplaren niet langer acceptabel zijn. Dovidex Medical uit Enschede ontwikkelde een apparaat om de toestellen routinematig te controleren op slijtage. De *crowd* ziet er brood in en hielp met de financiering voor de marktintroductie.

Pieter Edelman

Bij minimaal invasieve ingrepen kijkt de chirurg niet meer omlaag naar de patiënt, maar omhoog naar een scherm – u kent het beeld ondertussen waarschijnlijk wel. De endoscoop is de afgelopen jaren een van de werkpaarden van de operatiekamer geworden; hoewel er met de minimaal invasieve benadering soms volledig nieuwe aanpakken zijn ontstaan zoals het plaatsen van een hartklep via een katheter, heeft de chirurg meestal gewoon een beeld van het operatiegebied nodig.

Door deze veranderde status krijgt slijtage van de apparaten een steeds grotere impact. Met name het sterilisatieproces, doorgaans met stoom van 135 graden Celsius, is een aanslag. Ook kan het weleens gebeuren dat er eentje op de grond valt. Uiteindelijk kan de kijkhoek ontzet raken of vocht en verontreinigingen kunnen het lichtpad binnendringen en het beeld verstoren.

Het operatieteam komt daar pas tijdens een ingreep achter als de patiënt al onder narcose ligt, op zijn zachtst gezegd niet het beste moment. Als er al een vervangend exemplaar geregeld kan worden, betekent het een vertraging, wat extra kosten en altijd een risico met zich meebrengt. Als er geen vervanger kan worden geregeld voor de endoscoop, moet de hele procedure worden afgeblazen of moet de patiënt alsnog traditioneel worden geopereerd.

Met dat probleem werd Bert Dommerholt, eigenaar van de Deventer specialist in audiovisuele apparatuur Dovidex, in 2009 benaderd. 'Een van onze producten paste in de ziekenhuiswereld en ik ben bij Philips altijd werkzaam geweest in de medische sector, dus zo zijn ze bij ons terechtgekomen', vertelt hij. 'Er bleek geen instrument te zijn om endosco-

pen in het ziekenhuis op reguliere basis door te meten. Ze gaan wel af en toe voor controle naar de leverancier, maar dat is maar eens per jaar of zo. Je zou de inspectie in de workflow van het ziekenhuis willen integreren.'

Zijn bedrijf begon na te denken over een oplossing. Na een jaartje sudderen sloeg het in 2010 aan het experimenteren en het jaar erop stond er een prototype en werd Dovidex Medical opgericht. Deze tak heeft de oorspronkelijke activiteiten inmiddels volledig verdrongen en is nu klaar om de markt te betreden.

'Na een ingreep gaan alle instrumenten in het ziekenhuis naar een centrale sterilisatieafdeling. We hebben hiervoor de

Scopecontrol ontwikkeld, een apparaat dat alle optische tests bij een starre endoscoop doet', legt Dommerholt uit. 'Je voert ze elke keer uit vóór de sterilisatie. Door in de normale workflow te testen, zorgen we ervoor dat de kans dat een endoscoop defect is op de ok praktisch is uitgesloten.'

Serieuze business

Het apparaat is gebaseerd op beeldverwerking. Als de klep dichtgaat, wordt de endoscoop in een bol met een referentiepatroon aan de binnenkant gestoken, zeg maar een kunstmatige buikholte. Aan de andere kant van de endoscoop pikt een beeldsensor via een lenzenstelsel het beeld op. 'Afhankelijk



Met de endoscooptester van Dovidex kan de sterilisatieafdeling van een ziekenhuis het instrument binnen een minuut doormeten.

van de hoek van de endoscoop moet je bepaalde markers zien. Met beeldanalyse kijken we of die hoeken goed zijn, of de markers scherp zijn en de kleuren goed.'

De twee ontwikkeljaren waren onder meer nodig om te werken aan het gebruiksgemak. Het apparaat moet immers routinematig worden ingepast in de normale workflow, dus het mag niet al te ingewikkeld zijn. 'Je legt er nu een endoscoop in, je sluit de klep en binnen een minuut doet het alle optische tests', beschrijft Dommerholt. De mechanica in het apparaat zorgt er zelf voor dat het instrument wordt vastgepakt en de

kwam een flinke subsidie vrij. Dat was een lopend project waar ze de eigen ontwikkeling aan de kant hebben geschoven en onze oplossing hebben ingepast. Maar nu langzamerhand komen we in de fase waar het meeste geld nodig is', aldus Dommerholt.

En daarvoor heeft Dovidq het over een andere boeg gegooid. Het nieuwe kapitaal heeft het opgehaald via crowdfunding: niet bij een paar grote geldschieters maar bij veel kleine spelers die een bescheiden investering doen. 'Bij de Week van de Ondernemer kwam ik in contact met een crowdfundingplatform, Geldvoorelkaar. Je denkt niet di-

Aan de publicatie op de website ging wel een uitgebreide intake vooraf. 'Dat verliep allemaal best snel: het duurde misschien een week of zeven, in de grote vakantie. Tijdens die intake kijken ze goed naar je businessplan. Je moet je verhaal ook op een goede en begrijpelijke manier neerzetten voor een brede doelgroep. En het moet mensen aanspreken. Daar heb je als medisch bedrijf met een oplossing voor de patiënt denk ik wel een voordeel.'

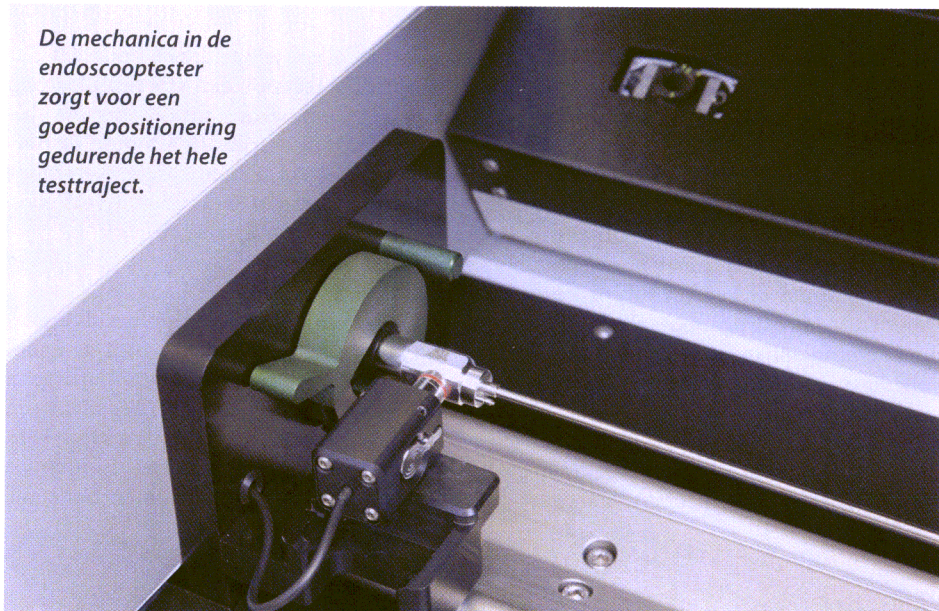
Wie zijn investeerders zijn, weet hij nu eigenlijk niet. 'Het zijn allemaal particulieren en zakelijke mensen die hun portefeuille actief beheren. De bedragen lopen uiteen van honderd tot paar een paar duizend euro. Er zitten er een paar tussen van vijfduizend euro, daarboven eigenlijk niet.'

Dovidq heeft dus klaarblijkelijk een aansprekende oplossing. Dat vond vorig jaar ook de jury van de 'Twentse' Young Technology Award, net als die van de Shell Livewire-award die volgende week wordt uitgereikt: Dovidq is een van de vier finalisten. Belangrijker nog: de ziekenhuizen zijn geïnteresseerd, hoewel de geldstromen nog een hobbel vormen. 'De ziekenhuizen waarmee we hebben gesproken, denken dat het apparaat zichzelf snel terugverdient. Maar de afdeling waar hij komt te staan, heeft niet direct een voordeel, dus het is lastig om die budgetten vrij te krijgen. Het duurt wel lang om hierin door te breken', meent Dommerholt.

De oprichter denkt het komende jaar toch een flinke slag te kunnen maken en fors te groeien met Dovidq. Te meer omdat er op dit moment niet echt concurrerende oplossingen zijn. Ook werkt de inspectie voor de gezondheidszorg aan richtlijnen die routinematige controle van de endoscopen verplicht stellen, waardoor elk ziekenhuis een tester zal moeten hebben staan op de sterilisatieafdeling.

'En we hebben contacten met fabrikanten van endoscopen', zegt Dommerholt. 'Het grappige is dat de ziekenhuizen die ons apparaat al hebben het nu beginnen te gebruiken om de kwaliteit van de fabrikanten te testen. Het is al meerdere keren gebeurd dat er een batch werd teruggestuurd omdat die gewoon niet goed genoeg was. Die fabrikanten zien ons dus wel als bedreiging, maar ze vinden het aan de andere kant ook wel interessant. Ze moeten even aan het idee wennen.' ☺

De mechanica in de endoscooptester zorgt voor een goede positionering gedurende het hele testtraject.



referentiebol er in het juiste tempo overheen wordt geschoven; een touchscreen op de klep geeft de resultaten weer. 'Het legt ook alle gegevens van elke endoscoop vast voor bewijsvoering achteraf', weet Dommerholt. 'Daar hebben we hebben een hele managementtool omheen gebouwd, zodat je al van tevoren kunt zien wanneer een endoscoop kapot zal gaan. Daarvoor bieden wij ook de opslagdienst aan.'

Daarnaast moest Dovidq een klinische validatie doorlopen. Dat is samen met het UMC Utrecht gebeurd. Verscheidene ziekenhuizen hebben een preproductie-exemplaar aangeschaft. Die worden binnenkort omgeruild voor het definitieve model.

Al die tijd heeft het bedrijf de ontwikkeling bekostigd met een combinatie van eigen kapitaal en subsidies zoals innovatievouchers. 'Bij de samenwerking met het UMC Utrecht

rect dat dat iets is voor serieuze business, maar na enige overtuiging van hun kant zijn we toch met hen in zee gegaan', doet Dommerholt uit de doeken. 'Uiteindelijk is het op een vrijdagmiddag half vijf gepubliceerd. Maandag om elf uur was het bedrag van 150 duizend euro binnen.'

Ook wel interessant

Crowdfunding is afgelopen jaar bekend geworden van projecten zoals de Pebble-smartwatch en de Android-gebaseerde Ouyaspelcomputer. Bij dit soort projecten vragen de initiatiefnemers er vooral om het product vast te kopen zodat het met de opbrengst ook daadwerkelijk kan worden ontwikkeld. Vaak krijgen de vroege investeerders een leuk extraatje. 'Maar bij ons gaat het gewoon om een achtergestelde lening die we met rente terugbetalen', licht Dommerholt toe.



Anton Duisterwinkel werkt bij TNO.

Echte mensen maken echte fouten

Kijkt u ook naar 'Real humans'? In deze uitermate onderhoudende Zweedse serie is de hoofdrol weggelegd voor *hubots*, robots die verdacht veel op mensen lijken. Ideale moderne huisslaven die nooit klagen. Ze dekken voor dag en dauw de tafel, draaien voor de smerigste klus hun hand niet om en doen dienst op manieren die we in deze kolommen maar niet zullen beschrijven.

Maar het is niet alles rozengeur en maneschijn. De *hubots* zijn zo goed in allerlei taken dat ze de banen van echte mensen inpikken ('Ons foutpercentage is van elf naar bijna nul procent gedaald nu we *hubots* het werk laten doen'). En als de simpelste van die robots dan een nieuw koffiezetapparaat sneller begrijpt dan de degene die de koffie wil hebben, dan slaat de frustratie toe bij de echte mens.

Die frustratie herken ik helemaal als recente eigenaar van een plat praatapparaat – je weet wel, zo'n smartphone waarmee je bijna alles kan, behalve prettig telefoneren. Regelmatig legt mijn dochter van dertien uit hoe ik ermee moet werken. En dan heb ik er bewust een uitgezocht van een gebruiksvriendelijk merk. Voel ik me even dom. Al was het maar omdat ik mijn vrouw niet kan helpen. Want zij is nog recenter eigenaar van een 'platprater' van een ander merk, die weer net even anders werkt.

Voor ons is dat vervelend en tijdelijk. Het zal vast wennen. Maar in andere situaties kan dat dodelijk of toch tenminste schadelijk zijn. Bijvoorbeeld bij huisartsen. Die krijgen de beschikking over steeds meer apparaten om allerlei gezondheidsindicatoren snel en ter plekke te kunnen meten. Prachtig, want de patiënt weet eerder waar hij aan toe is, de arts is zekerder van zijn zaak en de kosten van de gezondheidszorg dalen door eerdere diagnose en minder onnodige doorverwijzingen.

Een huisarts kan nu kiezen uit tientallen van zulke apparaten. Bezit hij er meerdere, dan ontdekt hij dat ze allemaal net even anders werken. Bij de een moet je lang drukken om hem aan te zetten, de ander zet je op die manier juist uit. Bij de ene moet je een minuut wachten voor de chip in de monitor mag, bij de ander moet die er meteen in. Dat staat natuurlijk allemaal keurig in de handleiding van tachtig pagina's per stuk, maar wie leest dat nou? En je hebt ooit wel

instructie gehad, maar wie onthoudt dat nou, zeker als je een apparaat maar drie of vier keer per jaar gebruikt? Dat doen alleen *hubots*, en die staan voorlopig nog niet in de huisartsenpraktijk.

Foutief bedienen van een *point-of-care*-apparaat brengt het risico mee van foutieve uitslagen en dus foute diagnoses. Vaak zal de arts dat wel doorhebben – mannen van tachtig zijn immers zelden zwanger – maar soms ook niet. Een paar keer een fout die aantoonbaar komt door verkeerde bedie-

Foutief bedienen brengt het risico van foutieve uitslagen en dus foute diagnoses

ning en voor je het weet, ligt alle *point-of-care*-apparatuur op straat.

Voor zover de huisarts nu apparatuur heeft. De meeste huisartsen hebben het toch al niet zo op technologie, staan dus huiverig tegenover de bediening van al die verschillende systemen en hebben vraagtekens over de betrouwbaarheid. Die problemen zijn goed oplosbaar, maar niet door de individuele moduleleveranciers.

Om te beginnen, moeten alle apparaten werken zoals de nieuwe automatische externe defibrillatoren (aed's). Op een beeldscherm geven die instructies die zo duidelijk zijn dat elk dertienjarig meisje er een leven mee kan redden. Die bediening moet intuïtief, overzichtelijk en voor alle apparaten gelijk zijn. Als de leveranciers zich dan toch verenigen om dat voor elkaar te krijgen, kunnen ze meteen een systeem opzetten dat de kwaliteit van alle meetsystemen bewaakt. Zodat de huisarts ook zonder *hubot* een foutpercentage van bijna nul kan halen. ☺

Met alleen goede technologie kom je er niet

Goede technologie en slimme functionaliteit zijn tegenwoordig niet meer voldoende in een medisch systeem. Intuïtieve bediening, inpassing in de workflow, aansluiting op de rolverdeling in het ziekenhuis en de *user experience* zijn minstens zo belangrijk voor het succes. Bij de *business innovation unit* Interventional X-Ray van Philips Healthcare draaien daarom al jaren industrieel ontwerpers mee in ontwikkelprojecten.

Jan Kees van der Veen

Tot aan het eind van de vorige eeuw was de ontwikkeling van Philips' röntgen-, MRI-, CT- en ultrageluidsystemen sterk technologiegedreven. Het bedrijf werkte weliswaar nauw samen met medisch specialisten, maar voornamelijk om ze, tegen het einde van een ontwikkeltraject, prototypes van nieuwe producten te laten testen in een klinische omgeving. De nadruk lag daarbij op functionaliteit en prestaties. Gebruikersaspecten bleven onderbelicht, terwijl die steeds belangrijker werden.

Net als elders in het Philips-concern groeide echter ook bij Healthcare de interesse voor *usability*. De *business innovation unit* Interventional X-Ray (BIU IXR) was vijftien jaar geleden de eerste binnen Philips Healthcare die een *usability*-expert in dienst nam om het vakgebied op poten te zetten en heeft vandaag de dag nog steeds het grootste team. Industrieel ontwerpster Martine van Alfen werkt sinds vijf jaar als *clinical scientist* bij de IXR-afdeling in Best. Zij praat regelmatig met artsen, radiologisch laboranten, verpleegkundigen en anderen in ziekenhuizen om te ontdekken wat er speelt in de klinische wereld en hoe er wordt gewerkt. Die informatie koppelt ze terug naar de innovatieafdeling. Andersom betreft ze deze klanten bij lopende ontwikkelprojecten om vast te stellen of aannames kloppen en inzichten nog steeds hetzelfde zijn.

'Aan het begin van een ontwikkeltraject doen we een onderzoeksfase, waarbij we

klanten observeren en interviewen; daaruit komt een programma van eisen', vertelt Van Alfen. 'We werken concepten uit, die we iteratief, in zo kort mogelijke cycli, doorontwikkelen en telkens weer toetsen aan de klantenwensen. Zo kan R&D precies het product maken waar de klant op zit te wachten.'

Vroeger of later

Er zijn verschillende redenen voor de toegenomen interesse in bruikbaarheidsaspecten. Door de explosief stijgende kosten van de gezondheidszorg moesten medici efficiënter gaan werken, wat nauw samenhangt met *usability*. De minimaal invasieve procedures kwamen op; die zijn sneller en goedkoper dan klassieke operaties en minder belastend voor de patiënt, maar vereisen complexere technologie die nog wel bedienbaar moet blijven. Het groeiend tekort aan goed opgeleid personeel speelde ook een rol: de bediening moest makkelijker, laagdrempeliger. Maar er was ook een commerciële reden: als je met de beste technologie en de mooiste functionaliteit het verschil niet meer kunt maken, dan zet je in op *usability*. De consumentenmarkt loopt voorop, de professionele markt met zijn extra randvoorwaarden zoals veiligheid, wetgeving en lagere productieaantallen volgt vroeger of later.

Sinds enkele jaren schrijft de internationale norm IEC 62366 fabrikanten van medische apparatuur zelfs voor dat ze een *usability engineering process* moeten hebben dat

waarborgt dat producten voldoen aan minimale eisen van gebruiksvriendelijkheid voor patiënten, gebruikers en anderen. De gedachte erachter is dat betere *usability* leidt tot hogere veiligheid. De norm vertelt niet hoe de producten eruit moeten zien, maar wel dat deze factor in het ontwikkelproces moet worden meegenomen en gedocumenteerd. Alvorens medische systemen in de VS toe te laten, eist de FDA tegenwoordig een *Usability Engineering File*.

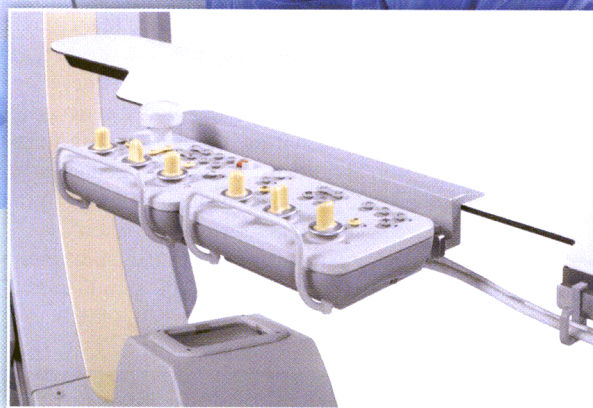
Niet te goedkoop

Wat is *usability* precies? Van Alfen: 'Usability geeft aan in hoeverre gebruikers in staat zijn de functionaliteit van een systeem te ontsluiten. Het wordt langs drie assen gemeten. De eerste is effectiviteit: kan de gebruiker het apparaat een bepaalde functie laten uitvoeren? De tweede is efficiency: hoeveel tijd en inspanning kost hem dat? De derde is *satisfaction*: is de gebruiker er tevreden over, zal hij de functie weer gebruiken? Die derde as bestond vroeger niet eens, maar is, vooral door de snelle ontwikkelingen in de consumentenelektronica, heel belangrijk geworden. Het toverwoord is 'beleving': binnen Philips draait alles om *user experience*. Dat omvat veel meer dan alleen de *user interface*. In de medische wereld is het niet anders.'

Ivo Stuyfzand, *interaction designer* bij de afdeling, geeft enkele voorbeelden van *usability*-aspecten in hun systemen. 'De kracht die je op bedieningsknoppen moet uitoefene-



De Echonavigator helpt om de echocardioloog (links) en interventiecardioloog (rechts) samen te laten werken. De echocardioloog maakt beelden van het hart met een in de slokdarm ingebrachte ultrageluidsonde, die de interventiecardioloog gecombineerd met het röntgenbeeld op zijn scherm krijgt om in het lichaam van de patiënt te navigeren.



Elke knop heeft één functie en geeft die door zijn vorm aan.

nen, luistert erg nauw, hoewel het voor de functionaliteit niet essentieel is. Ze moeten 'professioneel' aanvoelen. Te slap is niet goed, te stug ook niet. Ze mogen een klik geven, maar het moet niet te goedkoop klinken. Animaties op het scherm moeten vloeiend verlopen, niet schokkerig. Dat geeft een vertrouwenwekkend gevoel van kwaliteit, maar maakt de bediening niet per se effectiever of efficiënter.'

Wat het extra lastig maakt, is dat de medische omgeving randvoorwaarden creëert voor ontwikkeling van apparatuur, en dat geldt ook voor de usability. In operatie- en interventiekamers is de omgeving steriel: het gebruik van aanraakschermen of trackballs is niet onmogelijk, maar wel erg moeilijk, want alles is afgedekt met plastic. De bediening voor de mechanica van röntgensysteem en patiënttafel is uit veiligheids-overwegingen aan strakke, soms wettelijk voorgeschreven regels gebonden. Een knop mag bijvoorbeeld maar één functie hebben, de vorm moet communiceren wat je ermee kunt doen en de gebruiker moet deze blind kunnen bedienen. Wat het extra complex maakt, is dat er tussen artsen, tussen zie-

kenhuizen en tussen landen grote verschillen kunnen bestaan in rolverdeling, workflow en bedieningsvoorkeuren.

Bij het vormgeven van de gebruikerservaring wordt ook altijd Philips Design betrokken. Een overkoepelende afdeling binnen Healthcare, het User Interface Competence Center, heeft orde gebracht in de wildgroei aan gebruikersinterfaces bij de verschillende BIU's en richtlijnen uitgevaardigd waaraan alle nieuwe interfaces moeten voldoen. Deze UI-harmonisatie strekt zich zelfs uit tot buiten Philips: het bedrijf maakt vrijwillig afspraken met andere fabrikanten over het gebruik van iconen voor de meest gebruikte functies.

Hartklep dicht

Maar usability is meer. 'Bij interventionele röntgen, het gebied dat wij bestrijken, voert de arts inwendige medische ingrepen uit als dotteren of vervangen van een hartklep, waarbij hij in het lichaam van de patiënt navigeert op röntgenbeelden. Het zijn intensieve, complexe operaties waarbij een team van medisch specialisten en assistenten om de patiënt staat', vertelt Van Alfen.

'We bestuderen wie welke handelingen waar en wanneer uitvoert, hoe de rolverdeling is tussen de spelers, welke functionaliteit vanaf de tafel, welke vanuit de controlekamer toegankelijk moet zijn. Vanuit die analyse ontwikkelen we de gebruikersinterface.'

Een voorbeeld is de Echonavigator, een product bedoeld om de communicatie tussen de echocardioloog en de cardioloog tijdens minimaal invasieve procedures te verbeteren. 'De cardioloog wil bijvoorbeeld een hartklep dicht via een katheter in de bloedbaan. Een lastige operatie, waarbij hij, voor de 3D navigatie, live röntgenbeelden combineert met live ultrasoundbeelden afkomstig van een via de slokdarm ingebrachte transducer', legt Stuyfzand uit. 'Workflowanalyse wees uit dat het voor de cardioloog erg moeilijk was om in zijn hoofd de beelden van de twee modaliteiten te combineren en de echocardioloog bedieningsaanwijzingen te geven voor de ultrasoundapparatuur. In de Echonavigator wordt alle informatie in één beeld samengevoegd en verloopt de communicatie tussen de twee specialisten veel soepeler en sneller. Er was een forse ontwikkelingspanning nodig om bij de twee modaliteiten de katheter automatisch te herkennen, daaruit zijn positie en stand te berekenen en hem in het totaalplaatje weer te geven. Zonder intensieve samenwerking tussen UI-ontwerpers en softwareontwikkelaars was deze workflowinnovatie nooit gelukt.' ☺

Patiënt blijkt veiliger bij goede interface

Om de patiëntveiligheid te verhogen, heeft het UMC Utrecht in 2011 besloten om samen met een consortium van onderzoeksorganisaties en het bedrijfsleven de gebruikersinterface van een van de meest gebruikte apparaten in het ziekenhuis onder de loep te nemen: de infuuspomp.

Anita Aarts

Uit praktijkervaringen in het UMC Utrecht blijkt dat de patiëntveiligheid in ziekenhuizen soms onder druk staat door (bijna-)fouten met medische apparatuur. De infuuspomp is een van de apparaten waar het vaak misgaat. Infuuspompen worden gebruikt in operatiekamers en op de intensive care, maar ook steeds meer op de verpleegafdeling. Stress en tijdsdruk kunnen in dit soort omgevingen leiden tot het foutief bedienen ervan.

Een veelvoorkomende fout is dat gebruikers de pomp wel instellen, maar vergeten de infusie te starten. Dat komt doordat 'aan', 'uit', 'start' en 'stop' op veel apparaten onder één enkele knop zitten. Vier belangrijke verschillende functies die met dezelfde knop worden bediend: dat leidt tot verwarring.

Het UMC Utrecht is al een aantal jaren bezig met patiëntveiligheid. 'We hebben ontdekt dat veiligheid veel te maken heeft met communicatie. Communicatie tussen artsen

en verpleegkundigen, artsen onderling en in overdrachten van diensten. Maar ook communicatie met medische apparatuur', vertelt Cor Kalkman, hoogleraar anesthesiologie aldaar. 'En dat blijkt lang niet zo eenvoudig. Wat we zien, is dat medische apparatuur eigenlijk geen standaard manier van bediening heeft; elke fabrikant probeert op zijn eigen manier een gebruikersinterface te maken.'

Om aan te tonen dat infuuspompen beter kunnen, heeft het UMC samen met TNO,

Van een estafette word je minder moe dan van een marathon

Ambitieuze doelen bereik je stap voor stap. Maar dat betekent niet dat je al die stappen ook zelf moet zetten. Als NTS-Group worden wij vaak ingeschakeld door toonaangevende machinebouwers (OEM's) die zich graag op hun core business concentreren. Door op de juiste momenten het stokje aan ons over te dragen, kunnen zij met minder inspanning sneller innoveren. Wilt u ook recht op uw doel af? Wij maken graag een afspraak voor een nadere kennismaking. www.nts-group.nl

De NTS-Group is een keten van bedrijven in Nederland, Tsjechië, Singapore en China. Gespecialiseerd in het ontwikkelen en bouwen van opto-mechatronische systemen en modules.



Accelerating your business



Een mogelijk ontwerp voor een nieuwe infuuspomp: het biedt een duidelijk overzicht van de hoofdfuncties en laat altijd de spuit met het medicijn zelf zien.

Pontes Medical, de Hogeschool Utrecht en mij – interfacedesignbureau Zuidzeven – een nieuw bedieningspaneel uitgedacht. TNO heeft dit ontwerp vervolgens uitgebreid getest.

Gesprekken met gebruikers waren daarbij van wezenlijk belang: wat irriteert hen, wat willen ze met het apparaat, wat kan er beter? Zo wordt duidelijk welke functies belangrijk zijn en welke er naar de achtergrond kunnen. Als gebruiker wil je het liefst zo logisch mogelijk van A naar B met zo veel mogelijk informatie en zo weinig mogelijk inspanning.

Pijnstiller of spierverslapper

In het nieuwe design zijn de bestaande ontwerpen volledig op de schop genomen. Zo zijn de functies voor het aan- en uitzetten en voor het starten en stoppen van een infusie ver uit elkaar gezet en duidelijk onderscheiden, zodat je goed ziet waar je mee bezig bent.

Als de gebruiker belangrijke taken via het touchscreen moet invoeren, dan moet de interactie zo eenvoudig en vloeiend mogelijk zijn. Primaire acties moeten dus niet 'verstopt' worden achter menu's. Dit vereist een goed doordacht proces met eenvoudige en duidelijke handelingen. Het toestaan om fouten te maken en te corrigeren – met *undo*-opties waar mogelijk – biedt bovendien zekerheid voor de gebruiker. De cijfers voor tijd, snelheid en 'TIV' (te infunderen volume) worden in het nieuwe design helder weergegeven op een zwarte achtergrond, en decimalen komen alleen tevoorschijn wanneer nodig. Kortom: de nieuwe gebruikersinterface laat alleen relevante informatie zien.

De plaatsing van bedieningselementen is ook van belang, zodat de gebruiker niet hoeft te zoeken. In het nieuwe ontwerp zijn de vaststaande knoppen onderin gelijnd, in functie gegroepeerd en altijd zichtbaar. Daarnaast heeft de gebruikersinterface een aparte

automatische én handmatige bolusknop zodat snel een boost kan worden toegediend.

Maar een interface draait niet alleen om knoppen en displays. In bestaande infuuspompen zit de spuit met inhoudssticker verstopt achter een klep. Wij hebben ervoor gekozen om dat in ons design steeds zichtbaar te houden, zodat verpleegkundigen niet alleen duidelijk kunnen zien hoeveel vloeistof er nog aanwezig is maar ook kunnen aflezen of er een slaapmiddel, pijnstiller of spierverslapper in zit. Deze informatie wordt ook op het display weergegeven om het van grotere afstand zichtbaar te maken.

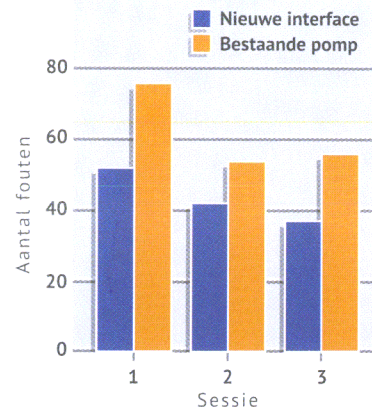
Verder hebben we het alarmlicht linksboven in de hoek geplaatst en via de zijkant laten doorlopen naar de achterzijde. Daardoor is deze ook vanaf de zijkant van het ziekenhuisbed goed zichtbaar. Als bijvoorbeeld de spuit bijna leeg is, wordt dit aangegeven met een felle oranje kleur plus een goed hoorbare alarmpiep – die direct te onderdrukken is zodat de noodzakelijke handelingen geluidloos kunnen worden verricht.

Empathie en samenwerking

De kernvraag is of mensen beter kunnen werken met het nieuwe design dan met de

Convenant

Onlangs is het convenant 'Veilige toepassing van medische technologie in het ziekenhuis' verschenen. Dit helpt inkopers om de verantwoording van hun keuze op *usability*-aspecten te onderbouwen. Het belangrijkste onderdeel van het UMC Utrecht is het opzetten en uitvoeren van een testprotocol ter beoordeling van gebruikersinterfaces. Met deze aanpak komt bij aanschaf van medische apparatuur patiëntveiligheid centraal te staan.



Uit een onderzoek van TNO bleek dat gebruikers minder fouten maakten met het nieuwe design dan met een bestaande infuuspomp, zeker na enkele sessies.

bestaande infuuspompen. TNO heeft dit onderzocht door twee groepen verpleegkundigen elk acht taken te laten uitvoeren met zowel een bestaande pomp als de nieuwe gebruikersinterface.

De resultaten laten zien dat gebruikers met het ontwerp sneller konden werken, dat ze het minder belastend vonden en dat ze minder stappen nodig hadden om met de nieuwe interface te werken dan met de bestaande. Ruim drie kwart van de proefpersonen had een voorkeur voor het nieuwe design. Misschien nog wel het belangrijkste: met de nieuwe interface werden minder fouten gemaakt.

Een gebruikersinterface in de medische wereld wijkt in essentie eigenlijk niet af van een gebruikersinterface in de machinebouw. De buitenkant van een apparaat moet uitstralen wat binnen in het apparaat zit. Om een goed product te maken, zijn er nog duidelijk bruggen te slaan tussen ontwerpers, ontwikkelaars en gebruikers. Daarbij is empathie en samenwerking erg belangrijk, een proces waarin de gebruiker steeds in beeld moet blijven; het is in ieders belang dat die begrijpt wat hij met het eindproduct kan doen en hoe hij het moet toepassen.

'We hebben gemerkt dat het bouwen van een interface voor een medisch apparaat toch vaak een sluitstuk is: o ja, er moet nog een bedieningspaneel op. Dat leidt dus tot een wirwar van interfaces. Als we één ding hebben geleerd in dit project is het wel dat er op dat punt nog heel veel te winnen is', benadrukt Kalkman.

Anita Aarts is met haar bedrijf Zuidzeven (www.zuidzeven.nl) gespecialiseerd in het ontwerpen van gebruikersinterfaces. Zij werkt onder meer aan medische systemen, machines en brandweerauto's.

Redactie Pieter Edelman

Europa haalt teugels voor medische toepassingen aan

Mede ingegeven door het Pip-borstimplantatenschandaal werkt Europa aan strengere regels voor het toelaten van medische toepassingen. Hoewel er nog druk wordt onderhandeld, is duidelijk dat apparatenmakers het zwaarder gaan krijgen. De echte pijn zit echter bij de diagnostische tests.

Pieter Edelman

Er zijn belangrijke veranderingen op komst in de Europese regelgeving voor nieuwe medische applicaties. Bits&Chips sprak hierover met Anja Wiersma, die met haar bureau Mi-CE Consultancy wordt ingehuurd door zowel bedrijven die hun hulpmiddelen willen certificeren, als door de certificeringsinstanties die dit soort producten moeten beoordelen.

Waaróm gaat de regelgeving veranderen?

‘Een fabrikant kan in Europa soms zelf beoordelen of hij aan de regelgeving voldoet, maar in een groot aantal gevallen moet hij worden gecontroleerd door een van de ongeveer tachtig *notified body's* ofwel NB's, instanties die hiervoor zijn aangewezen door de wetgever. Dan gaat het om alle klasse III-devices met het hoogste risicoprofiel, maar bijvoorbeeld ook om klasse I steriel zoals steriele pleisters. Voor een CE-markering voert een NB jaarlijkse audits uit op het kwaliteitssysteem en loopt het in detail het technische dossier door.’

‘Die regels stammen al uit de jaren negentig, eerst voor medische hulpmiddelen en apparatuur en enkele jaren later voor in vitro diagnostische tests. Er wordt al een hele tijd gewerkt aan revisies. Maar een paar jaar terug kwamen er enkele grote zaken in de media die het proces sterk hebben beïnvloed: onder meer het bekende Pip-implantatenschandaal, problemen met de metaal-op-metaal-kuntheupen en problemen met *leads*. Daardoor zijn de voorstellen de laatste twee jaar veel strakker geworden, veel meer gebaseerd op angst. Daarbij worden de huidige *directives*, Europese richtlijnen die

elke lidstaat met zijn eigen sausje om moet zetten in zijn eigen wetgeving, vervangen door Europese *regulations*, wetten die letterlijk en direct gelden voor alle lidstaten. De *medical device regulation* of MDR behandelt actieve implantaten zoals pacemakers en ICD's en alle andere medische hulpmiddelen zoals apparaten, de *in-vitro device regulation* of IVDR gaat over diagnostische tests op bijvoorbeeld bloed- of weefselmonsters.’

Wat is de status van deze nieuwe regelgeving?

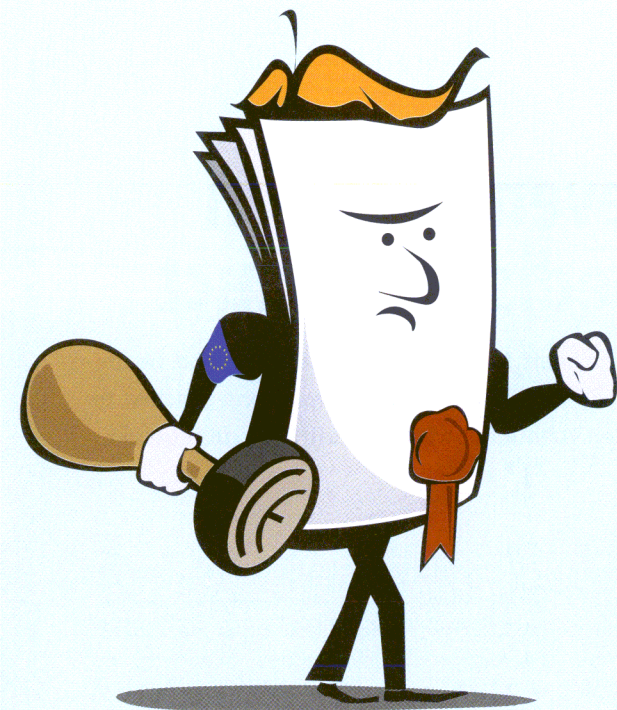
‘Bij het tot stand komen van regelgeving in Europa zijn drie partijen betrokken: de Commissie schrijft een voorstel, het Parlement en de Raad reageren hier onafhankelijk van elkaar op in de vorm van amendementen. Uiteindelijk moeten zij met elkaar gaan touwtrekken over wat er wel en niet in komt. De Commissie heeft haar voorstel vorig jaar gedaan en afgelopen jaar is het Parlement daarmee aan de slag gegaan met het voorstel van de Commissie, een heel ingewikkeld en sterk politiek proces met allerlei commissies en een rapporteur voor elke regulation die initieel moet reageren.’

‘De rapporteur voor het MDR-voorstel vond de tekst van de Commissie duidelijk niet hard genoeg en uiteindelijk zijn er daardoor bijna duizend amendementen op gekomen, met name ingegeven door het Pip-schandaal. In oktober heeft het Parlement gestemd over de amendementen van beide voorstellen, uiteraard na heel veel lobbywerk. Het is op dit moment alleen maar in grote lijnen duidelijk welke het hebben gehaald.’

‘De Raad kijkt meer technisch-inhoudelijk naar de tekst en wat die wil, weten we eigenlijk nog niet. Maar het Parlement hoopt het er vóór de Europese verkiezingen in het voorjaar doorheen te drukken, anders komen er allerlei nieuwe discussies met de nieuwe parlementsleden. De regelgeving treedt dus in april in werking, of anders pas begin 2015. Nieuwe producten moeten daar dan per direct aan voldoen. Voor medical devices die al een CE-markering hebben, is er een transitietijd van drie jaar. Voor de in vitro hulpmiddelen had de Commissie een overgangperiode van vijf jaar voorgesteld, maar de rapporteur heeft dat teruggebracht naar drie jaar. De vraag is dus hoe de Raad daarover denkt.’

Wat zijn de belangrijkste veranderingen voor fabrikanten?

‘Iedereen heeft het eigenlijk over de MDR, maar de veranderingen voor de IVD-fabrikanten zijn veel groter. De NB's hebben het over een *quantum leap*: tachtig tot negentig procent van de tests vallen nu niet onder controle van een NB; die situatie wordt volledig omgedraaid. De classificatie van IVD's is nu gebaseerd op twee lijsten uit 1998 met specifieke tests die onder NB-controle vallen; de rest is zeg maar zelf-certificeerbaar. Een PSA-test bijvoorbeeld, die een grove indicatie geeft voor de mogelijkheid op prostaatkanker, staat op lijst B, maar een veel specifiekere genetische test wordt niet gecontroleerd. De nieuwe IVDR gaat net als bij de medische devices uit van een risico-inschatting, ook voor bestaande producten. Heel veel IVD-fabrikanten weten echter niet dat dat er aankomt.’



‘Bij de medical devices is de meest ingrijpende wijziging de *scrutiny*-procedure voor de meest risicovolle groep. De Raad zal hier naar verwachting mee instemmen. Na de controle van een NB moet een nieuwe centrale instantie, de Medical Device Coordinating Group of MDCG, onafhankelijk de dossierreview door de NB controleren. Die beslist dan over de goedkeuring van het product. Ook wordt er om veel meer klinisch bewijs gevraagd. In de huidige situatie moet dat gedeeltelijk vóór certificering worden geleverd – en dat is al een flinke hobbel – maar voor het grootste deel als het product op de markt is. In de nieuwe voorstellen blijft dat, maar wordt er echt veel meer druk op de fabrikant gezet om te zorgen voor goede opvolging in markt. Nu gaat het vooral om veiligheidsinformatie, in de nieuwe situatie moet de fabrikant ook heel goed naar de daadwerkelijke performancegegevens na marktintroductie kijken, de werking dus. Die zal dus een procedure moeten opzetten om actief de resultaten van het product te meten.’

‘Daarnaast moeten de NB’s ook jaarlijks onaangekondigde inspecties gaan houden. Die zijn vooral gericht op productie. Auditoren moeten binnen een half uur in de fabriek staan om producten te controleren. Dat is heel erg gebaseerd op het Pip-schandaal. Fabrikanten moeten dus ook gaan aangeven wanneer ze iets produceren. Daarnaast gaat er veel strikter gecontroleerd worden of fabrikanten volledige controle hebben over hun toeleveranciers en distributeurs. En net als in de farma moet elk bedrijf een *qualified person* krijgen die min of meer onafhankelijk zijn handtekening onder een release kan zetten.’

‘Het Parlement wil ook dat alles opnieuw gebruikt kan gaan worden. Alles. Wegwerp-artikelen bestaan volgens de regels niet meer, tenzij je als fabrikant kunt aantonen waarom het echt niet anders kan.’

Voor de notified body’s verandert er dus ook het een en ander.

‘Voor hen is er nog wat anders aan de hand. Het Parlement en de lidstaten willen dat zij op één vergelijkbaar kwaliteitsniveau komen. Daarvoor heeft de Commissie in september een aanbeveling uitgebracht die in januari in werking treedt. Dertig grote NB’s hebben in aanloop hiernaartoe een gedragscode opgesteld waar veel van die regels in zitten. De rest kan dat nog niet en een aantal van hen heeft gezegd er nu mee te stoppen.’

‘Onder de nieuwe regels zal veranderen wat elke NB wel en niet mag behandelen, zowel de klasse als het marktsegment. Waarschijnlijk zal er maar een kleine groep zijn die klasse III-devices mag beoordelen. Het kan dus best dat fabrikanten straks van NB moeten wisselen. Dat heeft een behoorlijke impact.’

‘Daarnaast moeten NB’s veel meer capaciteit krijgen om al die nieuwe IVD’s te kunnen afhandelen. Wat dat betreft, is het niet handig dat het Parlement de transitietijd heeft teruggebracht van vijf naar drie jaar.’

Wat vind je van deze voorstellen?

‘De veranderingen in de classificatie voor IVD’s zijn denk ik heel goed. Aan de hand van een diagnostische test neemt de arts immers een beslissing over een behandeling. Ik denk ook dat het goed is dat de controle op de notified body’s een stuk strikter

wordt; daar zitten nu echt wel een beetje cowboys tussen. Maar de vraag is of deze regels het Pip-schandaal hadden kunnen voorkomen. De fabrikant heeft daar bewust een aantal zaken verzwegen, onder meer dat de medicinale siliconenolie was omgeuild voor een veel goedkopere machinale variant, met desastreuze gevolgen voor de behandelde vrouwen. Dat is pure fraude. Dat valt niet te controleren door de NB’s. Ook niet met onaangekondigde audits.’

‘Ik kan je trouwens ook wel vertellen dat de NB’s niet blij mee zijn met die eis. In Europa is het systeem altijd uitgegaan van vertrouwen; dat wordt nu meer een systeem van wantrouwen zoals in Amerika.’

‘De MDR-rapporteur wilde eigenlijk heel graag voor devices met het hoogste risico-profiel een *pre-market approval*-proces vergelijkbaar met farmaceutische producten. Dat zou een enorme vertraging opleveren; de fabrikant zou dan net als bij medicijnen eerst uitgebreide klinische studies moeten doen om de werkzaamheid aan te tonen. In Amerika, waar die eis er wel is, zijn bedrijven drie tot vijf jaar langer bezig met die studies voordat het product op de markt komt. Daarnaast zou de instantie die farmaceutische producten beoordeelt ook devices moeten gaan keuren, wat ook een grote vertraging zou opleveren. Gelukkig is dat weggestemd, maar met de *scrutiny* gaan we hier nu ook een vertraging krijgen. Sowieso is er al een extra 140 dagen voor het werk van de MDCG. Fabrikanten zullen goed gaan nadenken of dat wel uitkan. Juist de vernieuwende producten krijgen met deze procedure te maken, dus dat houdt echt wel innovatie tegen.’ ☺

Een tweede leven voor een 25 jaar oud medisch product

In nauwe samenwerking met de klant heeft Neways een kwart eeuw oud beademingsapparaat voor vroeggeborenen opnieuw ontwikkeld om het Rohs-geschikt te maken, zonder de software aan te raken. Arthur Pouwels beschrijft hoe dit is gelukt.

Arthur Pouwels

Een van onze klanten heeft 25 jaar geleden een systeem ontwikkeld voor neonatologieafdelingen van ziekenhuizen om te vroeg geboren baby's te beademen. Mede dankzij de eenvoudige bediening is dit product erg succesvol in de markt. Door het robuuste ontwerp kan het bovendien nog steeds prima mee: interne beveiligingen zorgen er te allen tijde voor dat het goed blijft functioneren. Alleen, per 1 april 2014 moet het systeem voldoen aan de Rohs-richtlijn. Aan Neways het verzoek om dat te fixen.

Dat was gemakkelijker gezegd dan gedaan. De software van het apparaat kan niet worden gewijzigd, aangezien de originele broncode en de bijbehorende ontwikkelomgeving niet meer beschikbaar zijn. We konden dus niet even een component vervangen en dan de programmatuur updaten. Dit betekende dat we de oplossing moesten zoeken in de hardware, waarbij slechts minimale aanpassingen waren toegestaan.

Last time buys

We zijn het project gestart met de initiële stuklijst van 25 jaar geleden. Het duurde wel even voordat we daarmee aan de slag

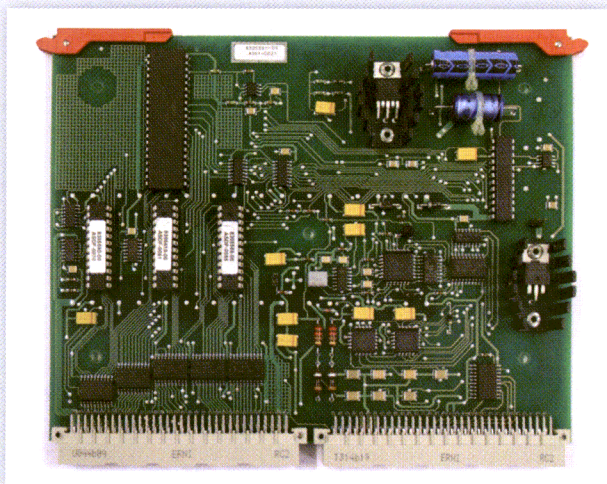
konden. Om te beginnen, had de klant enkele maanden nodig om zijn interne lijst af te stemmen met die van de huidige leverancier. Vervolgens kregen we meerdere, onderling afwijkende stukslijsten toegestuurd. Ook stonden er fabrikanten op die niet meer bestaan en waren sommige *manufacturing order codes* niet meer herkenbaar of inmiddels veranderd. Om het project vaste grond te geven, hebben we bij Neways een Bom-manager aangesteld die een eigen lijst heeft bijgehouden met unieke codes.

Van alle componenten hebben we de status opgezocht in onze database. Deze bevat onder meer informatie over de *life cycle* en over Rohs-geschiktheid. Zo hebben we in korte tijd in kaart kunnen brengen welke componenten binnenkort niet meer leverbaar zijn of slechts een tijdelijke Rohs-verklaring hebben. Van sommige onderdelen was de status zodanig dat we besloten om meerdere alternatieven aan te houden. Probleem was dat veel van de nieuwe componenten niet verkrijgbaar waren op de door de klant gehanteerde *approved vendor list* (AVL), omdat die ook 25 jaar oud was. In nauw overleg hebben we de AVL aangepast.

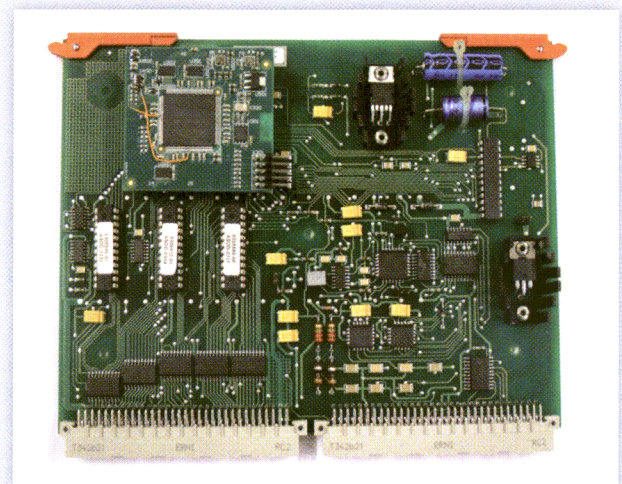
De resulterende lijsten hebben we gecommuniceerd naar de Neways-productiefaciliteit in Kassel. De inkoper daar heeft vervolgens de leveranciers benaderd om te informeren naar de verkrijgbaarheid en de mogelijkheid om speciaal voor ons een productie op te starten. In het geval van *obsolete* componenten heeft de klant bijgesprongen door de voorraad bij zijn huidige leverancier aan te spreken en *last time buys* te organiseren. Niet meer leverbare mechanische componenten, bijvoorbeeld oude *heat sinks*, hebben we vervangen.

Weinig plaats

Uiteindelijk hebben we alle componenten kunnen borgen, op twee na. Twee processoren bleken niet in Rohs-uitvoering leverbaar: Motorola's multifunctionele peripheral MC68901 en Yamaha's YM2194-geluidsgenerator. Het enige alternatief was om ze te vervangen door FPGA's. Min of meer bij toeval kwamen we erachter dat de Atari Amiga dezelfde twee IC's had. Op internet zijn projecten te vinden waarin hobbyisten deze bekende spelcomputer van vroeger hebben nabgebouwd met FPGA's. Van een daarvan



Startsituatie: het originele bord



Aangepast bord, met een piggyback in plaats van de Yamaha-geluidschip

hebben we de VHDL-code hergebruikt en verbeterd. Zo hebben we de code robuust gemaakt en een enkele fout opgelost.

Extra aandacht was nodig om de sound-processor de juiste analoge audio te laten leveren. De FPGA's hebben namelijk alleen digitale uitgangen. De VHDL-code voor beide hebben we getest met *piggybacks* op de oorspronkelijke borden. Hieruit bleek dat voor de geluidschip een aanpassing nodig was om klikjes bij de opstart te vermijden. Na die te hebben doorgevoerd, hebben we de betreffende piggyback in het audiolab van de klant aan de tand gevoeld, met positief gevolg: de tonen blijven keurig binnen de geldende normen. Slechts vijftien weken na het begin van het project kon de klant zelf gaan testen. Beide opzetmodules zijn zonder problemen geaccepteerd.

De piggybacks zijn echter een tijdelijke oplossing; het uiteindelijke ontwerp moet robuust zijn. De elektronica van de opzetmodules moet worden geïntegreerd in de oorspronkelijke ruimte van de chips op de *printed circuit board assembly* (PCBA). Bij de keuze van de componenten hebben we er rekening mee gehouden dat op som-

mige borden weinig plaats is en dat naast de FPGA ook *level shifters* en een voltage-regulator nodig zijn.

Over de EMC-norm

Zo hebben we in een krap tijdschema zes borden ontwikkeld volgens strakke richtlijnen van de klant. Die wilde bijvoorbeeld dat we de ontwerpen zouden maken in de tooling van Mentor Graphics. Neways huurt deze en kan dezelfde versie installeren als de klant in gebruik heeft. Bij het inrichten van de database hebben we diens ontwerpregels gehanteerd. Voor de symbolen en footprints hebben we ons bovendien gehouden aan de regels van de branchevereniging IPC. De gehele componentcreatie heeft een strak proces doorlopen om complete correctheid te borgen.

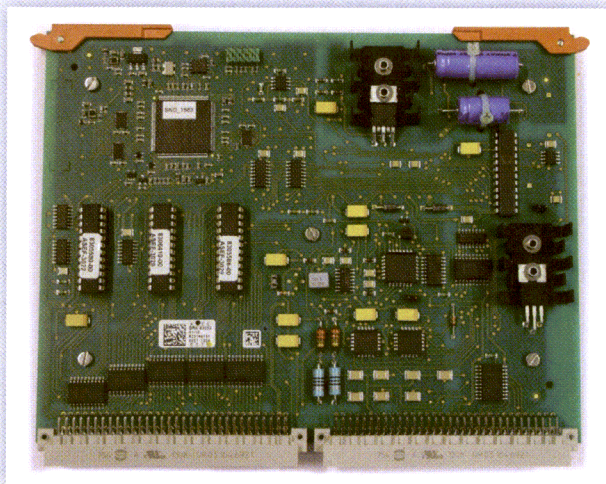
Een dergelijk keurslijf vraagt om creatieve oplossingen. Met de steun van de Neways-ontwikkelaars in Enschede en onze Mentor-databasespecialisten in Son zijn we erin geslaagd om de schema's en lay-outs van de zes borden in korte tijd uit te werken. Iedere lay-out hebben we door een DFM-check gehaald, waarbij zelfs fouten in het originele

ontwerp zijn gevonden en gecorrigeerd. Om het werk voor productie gemakkelijker te maken en mogelijke *end-of-lives* voor te zijn, hebben we drie alternatieven per component gezocht. Dat hebben we gedaan in nauw overleg met de klant, omdat we diens documentatie in lijn moeten brengen met onze keuzes.

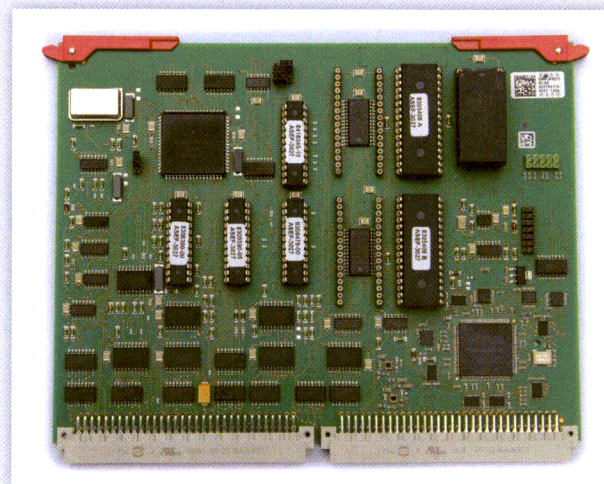
De borden zijn geproduceerd bij Neways in Kassel. Vijf werkten er direct. Eén bord vereiste een kleine aanpassing, maar was desondanks op tijd bij de klant. Die heeft in zijn eigen laboratorium zelf de overige tests uitgevoerd. Hierbij kwam naar voren dat het originele product maar net aan de EMC-norm voldeed; de nieuwe PCBA's gingen daar 5 dB overheen. De ontwerparchitect is direct naar de klant afgereisd om het probleem te onderzoeken. Nog dezelfde dag heeft hij de oorzaak gevonden en de emissie zelfs met 10 dB weten te verminderen.

Arthur Pouwels leidt de analoge, digitale en softwareontwikkeling bij Neways in Son en Echt.

Redactie Nieke Roos



Aangepast bord, met een FPGA in plaats van de piggyback



Resultaat: het Rohs-conforme bord



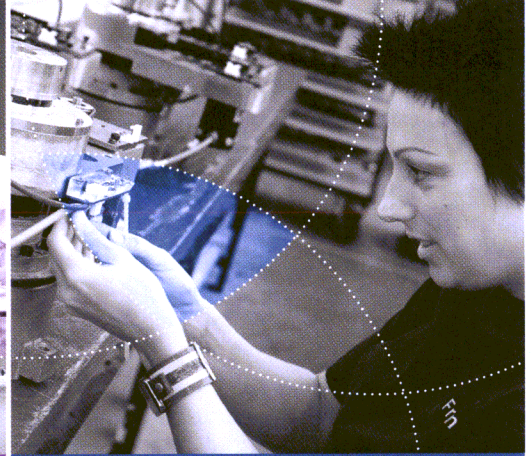
Focus

We help you focus
on your core
business activities



Innovate

We help you
take the lead and
keep it



Simplify

We help you reduce
the complexity of your
business

Focus, Innovate, Simplify

For over 65 years, Frencken Europe has been serving an international client base in the medical, semiconductor, analytical and industrial automation markets. We enable our customers to speed up their innovation, simplify their processes and focus on their core activities, by offering design, development, and complete production of complex and advanced modules and products, based on precision mechanics, electronics and software. Frencken Europe manufactures many high precision machined parts in house and maintains a world wide supplier base for optimum cost and flexibility. Frencken Europe's parent company, Frencken Group Ltd, is listed in Singapore. The Group has a global presence, with production sites in Europe, Asia and the USA.

www.frencken.nl



Peter de With is hoogleraar elektrotechniek en programmadirecteur Smart Diagnosis aan de TUE en adviseur bij Cyclomedia.

Open medische data

In een eerdere column heb ik aangegeven dat de Nederlandse gezondheidszorg een andere koers moet gaan varen. Ik was op 12 november op de kick-off van Horizon 2020 in de Rai en daar presenteerde het RIVM een prima overzicht met feiten en getallen over Nederland, zijn inwoners en hun gezondheid. Wat blijkt? We doen het slechter dan de landen om ons heen. Onze kosten zijn veel hoger dan bij de burens, terwijl we maar gemiddeld scoren op bijvoorbeeld levensverwachting. Daarnaast neemt de levensverwachting bij de vrouwen niet toe, terwijl dat wel zou moeten om in de pas te blijven. Dat geeft te denken.

Onze gezondheidszorg is eigenlijk een ziekzorg: er is nog erg weinig aandacht voor preventie van ziektes, terwijl het bekend is dat voorkomen veel beter is dan genezen. Dat voorkomen begint bij de burgers thuis, als ze meestal nog geen patiënten zijn. Hoe bereiken we de burgers thuis en hoe kunnen we ze thuis laten revalideren, trainen en dergelijke? Het antwoord is: via internet.

Niet dat je burgers veel moet lastigvallen met informatie en advies, want dan gaat hun vinger al snel naar de deleteknop. Het is beter om het 'lastigvallen' te verbinden aan een voordeel. Dat voordeel zou het zelf beheeren van je gezondheidsgegevens kunnen zijn. Dat scheelt kosten, want nu wordt dat op verschillende plaatsen gedaan, bijvoorbeeld bij diverse huisartsen afhankelijk van je woongeschiedenis en bij een ziekenhuis waar je als patiënt ooit eens werd behandeld. Die informatiesystemen zijn meestal gesloten en kunnen niet met elkaar praten. Dat leidt nogal eens tot problemen – ik kan erover meepraten.

Als de burger toch meer thuis moet doen voor zijn gezondheid, hetzij preventief hetzij voor een nabehandeling, dan zal hij zelf medische data gaan produceren. Te denken valt aan hartslagmeting, training met observatie, automatisch loggen van medicijnname en nog vele andere zaken. Voor dit soort thuismetingen zijn goedkope kleine handzame sensorsystemen nodig, die gemakkelijk te koppelen zijn met een genetwerkt informatiesysteem en ook gebruikersvriendelijk zijn. Slimme hartslag- en bloeddrukmeters voor onderweg zijn de eerste dingen waar iedereen aan denkt.

Maar ook bestaande sensoren mogen niet worden vergeten. Tegenwoordig zijn er al algoritmes om de hartslag te meten van een persoon die te zien is op een camerasysteem. Daar liggen dus ook interessante innovatiemogelijkheden. In de nabije toekomst komen er intelligente embedded systemen die zowel meten als actief de gezondheid van

Elke burger beheert zijn eigen medisch dossier

de drager besturen (denk maar aan labs-op-chip). Kern van al die meetsystemen is dat ze data produceren over de persoonlijke gezondheidstoestand van de gebruiker.

Deze data kan worden opgeslagen in een eigen medisch dossier. De burger kan die gegevens dan delen met zijn huisarts, thuisverzorger en de specialist in het ziekenhuis, maar alleen als dat nodig is en als de burger daar zelf toestemming voor geeft. Deze medische gegevens gaan dan over het internet, maar er zijn goede methodes voor versleuteling beschikbaar. Ook kan de data dan worden ontkoppeld van de persoonsnaam, zodat kraken nutteloos wordt.

Dit leidt tot een open communicatiesysteem voor medische toepassingen, waarin elke burger zijn eigen dossier heeft en beheert en waarin allerlei technieken zijn verwerkt voor bescherming, versleuteling en anonimisering van persoonsgegevens. Gevaarlijk? Niet als we het op dezelfde of vergelijkbare manier opzetten als bij elektronisch bankieren. Dat gebruikt toch ook iedereen?

Artsen en specialisten moeten een deel van hun zeggenschap over patiëntdata uit handen geven, maar ze krijgen er de mogelijkheid van grootschalige data-analyse voor terug. Het ziekenhuis wordt opengesteld naar de patiënt in zijn thuisomgeving. Dit biedt vele mogelijkheden ook op preventief vlak, die nu vrijwel onbenut blijven.

Iedereen een gezondheidspas met pincode, zou ik zeggen. ☺

Snellere ontwerpmethodede voor snellere MRI-scanner

Bij het ontwikkelen van een RF-generator voor een nieuw type MRI-scanner bleek een opbouw uit discrete componenten niet haalbaar. Met een modelgebaseerde ontwerpketen heeft Philips Healthcare op een effectieve manier een signaalgenerator ontwikkeld in een FPGA.

Mark van Helvoort

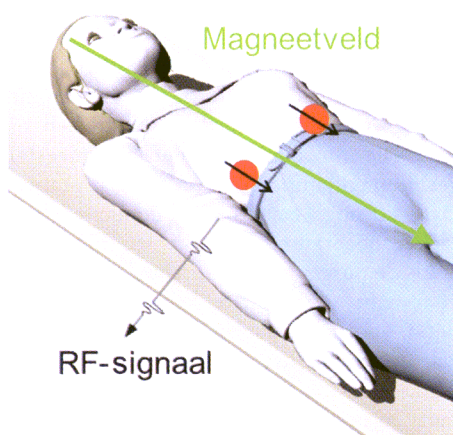
MRI-scanners zijn uniek in het afbeelden van zachte weefsels en behoren inmiddels tot de werkpaarden van de radioloog, vooral als het gaat om het ontdekken van afwijkingen in de hersenen of voor het opsporen van tumoren. Omdat MRI-scanners nog steeds een behoorlijke kapitaalsinvestering vergen, is het voor ziekenhuizen en klinieken belangrijk zo veel mogelijk patiënten op een dag te kunnen scannen. Bij Philips Healthcare zijn we dan ook steeds op zoek naar mogelijkheden om de scantijd te verkorten. Een van die mogelijkheden noemen we multiband RF.

Het menselijk lichaam bestaat voornamelijk uit water en bevat dus veel protonen (H^+ -ionen). Deze gedragen zich als kleine magneetjes. In een MRI-scanner wordt een sterk magneetveld aangelegd zodat de protonen allemaal dezelfde richting op gaan wijzen, totdat er een radiofrequente puls wordt gegeven. Op dat moment roteren de magnetische assen van de protonen weg van de hoofdas. Zodra de puls wordt uitgeschakeld, draaien ze terug en zenden ze zelf een klein RF-sigitaal uit, die de scanner opvangt.

Tijdens de RF-puls brengen we met een extra magneetveld kleine variaties aan op het hoofdmagneetveld. De frequentie die nodig is om de protonen uit het lood te slaan, is namelijk afhankelijk van de magnetische veldsterkte. De RF-puls richt zich dankzij dit gradiëntveld dus op een specifieke plek, en zo kunnen we steeds een plak van het lichaam selecteren.

We zouden het totale scanproces kunnen versnellen door meerdere plakken tegelijkertijd te bemonsteren. Om dit te realiseren, moeten we een RF-puls met meerdere smalle banden maken. De architectuur hiervoor

is rechttoe rechtaan. Een pc met een real-time besturingsysteem genereert een digitale beschrijving van het ideale RF-sigitaal. Een signaalgeneratorbord zet dit om in een analoge RF-puls. Op zijn beurt wordt dit sigitaal versterkt met een vermogensversterker (15 tot 40 kW piek). De grote uitdaging is om het digitale sigitaal op het generatorbord met picosecondenauwkeurigheid om te zetten naar een analogoog sigitaal, rekening houdend met de niet-ideale frequentiekaracteristiek van de vermogensversterker.



Protonen gedragen zich als kleine magneetjes: ze richten zich naar de as van het sterke externe magneetveld in de MRI-scanner. Met een RF-puls worden ze vervolgens uit het lood geslagen. Als ze zich opnieuw naar het magneetveld richten, zenden ze zelf een klein RF-sigitaal uit, dat door de scanner wordt opgepikt. Met kleine variaties in het externe magneetveld wordt bepaald waar het lichaam op de RF-puls reageert.

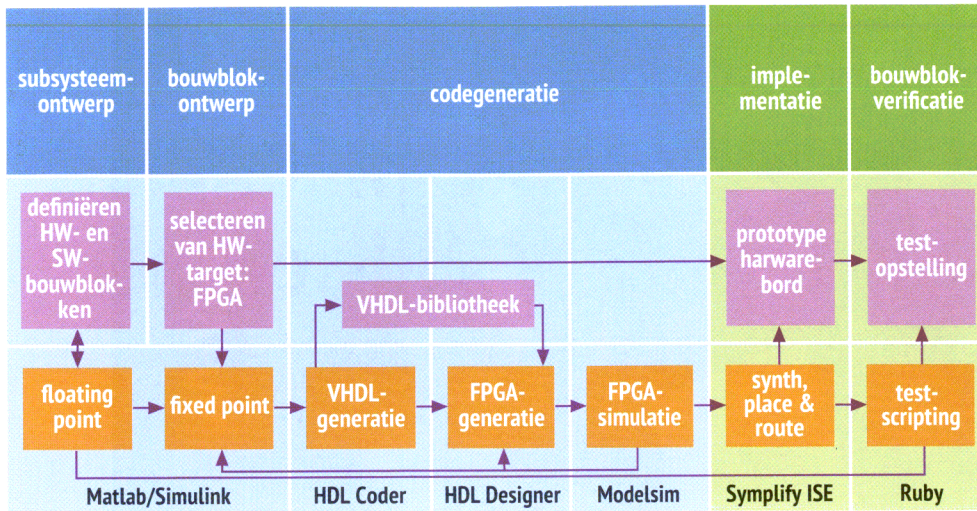
Storende zijbanden

In de huidige generatie MRI-scanners wordt de signaalgenerator opgebouwd met discrete componenten voor directe digitale synthese (DDS). We hebben dus eerst gekeken naar de mogelijkheid om dit ook toe te passen voor de multibandgenerator. Hiervoor zijn twee mogelijkheden: multiband signaalgeneratie middels amplitudemodulatie met een enkele DDS, of een DDS per band in combinatie met analoge elektronica om signalen te combineren en te mixen.

De eerste mogelijkheid, met een enkele DDS, levert echter alleen symmetrische RF-pulsen, wat de mogelijkheden op systeemniveau inperkt. Een tweede nadeel is dat er storende zijbanden ontstaan door de beperkte amplitudemodulatiebandbreedte van de DDS. De tweede uitvoering met een DDS per band heeft deze nadelen niet, maar bleek niet in staat om een RF-sigitaal met hoge kwaliteit te leveren; de analoge circuits veroorzaken te veel spectrale vervorming.

In de praktijk bleek een oplossing met discrete DDS-componenten dus niet geschikt. Daarom hebben we ervoor gekozen om de hele signaalgenerator digitaal op te bouwen in een enkele FPGA.

De uitdaging die we voor deze keuze terugkregen, was het omzetten van algoritmes in C, geschreven door systeemarchitecten, naar bit- en cyclusnauwkeurige FPGA-code. Onze standaard werkwijze is om VHDL-code handmatig te programmeren, maar dit zou leiden tot lange iteratiecyclussen waarin nieuwe architectuurideeën moeilijk testbaar zijn. Daarnaast zou pas laat in het ontwikkelstadium duidelijk worden of we de juiste afwegingen hadden gemaakt om de VHDL-code daadwerkelijk



De modelgebaseerde ontwerpflow werd ingepast in het traditionele ontwikkeltraject.

te laten passen in de gekozen FPGA. We gingen dus op zoek naar een manier om op voorhand ontwerpbeslissingen te kunnen evalueren, zonder hier eerst hardware voor te maken en te testen.

Dertig minuten

In samenwerking met Mathworks hebben we een nieuwe workflow opgezet met behulp van de Simulink-omgeving. Die flow hebben we ingepast in het watervalmodel dat Philips Healthcare al jarenlang toepast. In plaats van algoritmes in C te schrijven, hebben de (sub-) systeemarchitecten Simulink gebruikt om de verdeling van functies over hardware- en softwarebouwblokken te optimaliseren.

Omdat we de signaalgenerator in een FPGA willen realiseren, moesten we de floating point-modellen omzetten naar fixed point. Bij een van de eerste fixed point-

simulaties ontdekten we een stoorpiek die we niet hadden gezien bij de floating point-simulaties. Er bleek een fout in de afronding te zitten. Die zouden we met de traditionele aanpak pas na het realiseren van de hardware hebben ontdekt.

Om de modellen automatisch om te zetten naar VHDL, hebben we HDL Coder gebruikt. Het grote voordeel hiervan is dat de VHDL-code consistent wordt en er niet langer 'verschillen in smaak' ontstaan wanneer verschillende ontwikkelaars een bijdrage leveren. De kans op fouten is kleiner. De nieuwe VHDL-code is als IP-blok in een bibliotheek geplaatst zodat deze in de definitieve FPGA kan worden gecombineerd met eerder gemaakte functies.

De gecombineerde VHDL-code hebben we gesimuleerd in Modelsim. Aanvankelijk bleek onze keuze voor een 24ste orde Finite

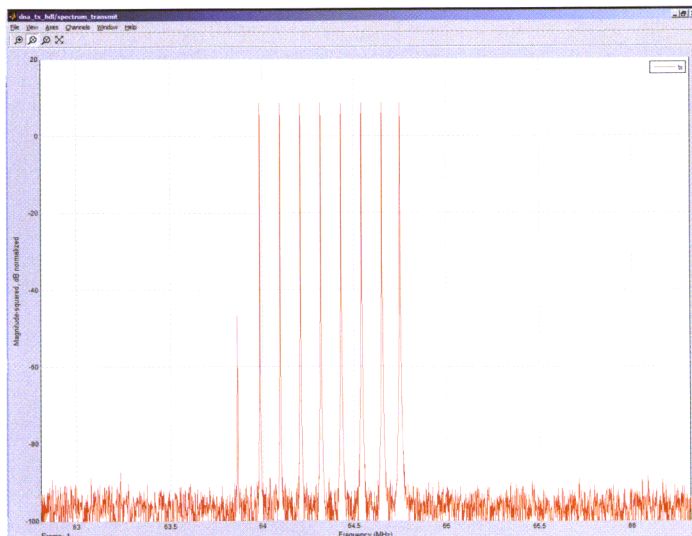
Impulse Response-filter niet te passen in de gekozen Xilinx Virtex-6-FPGA, maar in dertig minuten hebben we een alternatief filter doorgerekend dat wel bleek te passen. Zonder de modelgebaseerde aanpak hadden we hier op zijn minst een week voor nodig gehad.

Om de nieuwe FPGA te testen, hebben we een hardwareprototype gebouwd. De testprotocollen hebben we geschreven in Ruby. Daarmee hebben we, ondanks het modelgebaseerde ontwerp, nog een aantal fouten gevonden, zoals overflows, initialisatieproblemen en onduidelijkheden in de eisen. Wij denken dat ook deze fouten grotendeels, of geheel, voorkomen hadden kunnen worden door de simulatiemodellen uitvoeriger te testen, zoals je ook bij een fysiek prototype zou doen.

De modelgebaseerde aanpak heeft ons dus geholpen om meer grip te krijgen op de ontwikkeltijd van een complex subsysteem. Automatische codegeneratie maakt het mogelijk de focus van het ontwerpteam te richten op het ontwerp in plaats van het controleren van VHDL-code en coderegels. Daarnaast biedt Simulink/Matlab een omgeving waarin architecten en designers ideeën en ontwerpen gemakkelijk kunnen delen. Het is dus een efficiënt communicatiemiddel.

Mark van Helvoort is senior manager external partnerships bij Philips Healthcare. De evaluatie van de modelgebaseerde workflow was onderdeel van het Europese FP7-project Smac (Smart Systems Co-design). De hardware-implementatie is uitgevoerd via het Thor-project, gesteund door de Catrene- en Euripides-programma's.

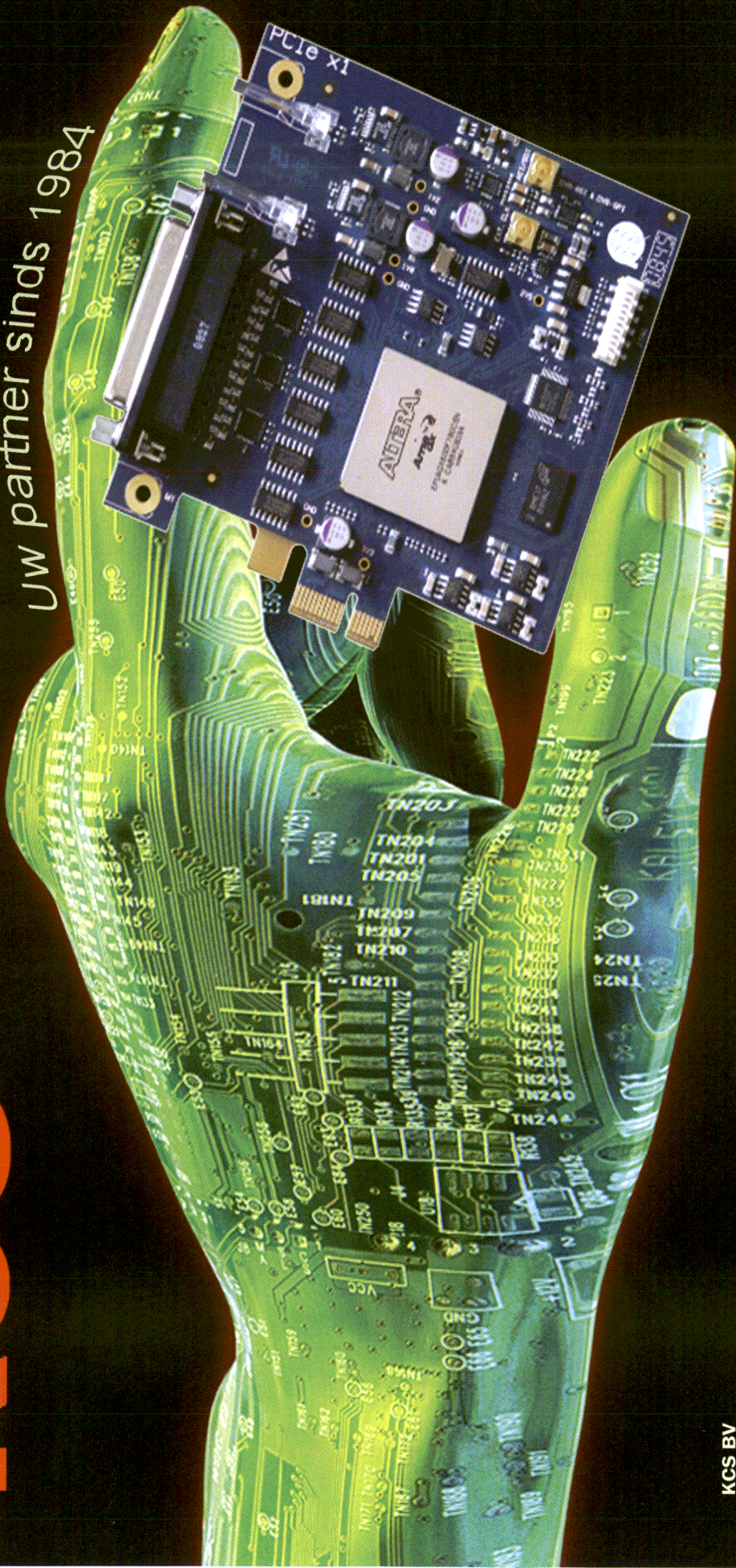
Door een RF-puls met meerdere smalle bandjes te geven, zijn meerdere plakken van het lichaam tegelijk te bemonsteren.



Redactie Pieter Edelman

KCS Elektronica Assemblage

Uw partner sinds 1984



KCS BV
Kuipershaven 22
NL-3311 AL DORDRECHT
Tel: +31 (0)78-6310931
Fax: +31 (0)78-6312659
E-mail: kcs@kcs.tv / trade@kcs-trade.com

www.kcs.tv



Joost Backus beziet de hightech door een creatieve bril.

Gloedvolle inspiratie

Glow is een lichtkunstevent in de binnenstad van Eindhoven. Tijdens de achtste editie was er dit jaar voor het eerst een 'sideshow' op het Strijp-S-terrein: Glow-Next. Glow-Next heeft als thema de technologische kruisbestuiving tussen kunst en licht. Mijn buikgevoel zegt me ergens dat met halfgeleiderverlichting meer mogelijk is dan met besparende gloeilampvervangers en gefrommel met 'kleurtjes'. Maar wat, daar ben ik ook nog niet uit. Dan is inspiratie natuurlijk cruciaal.

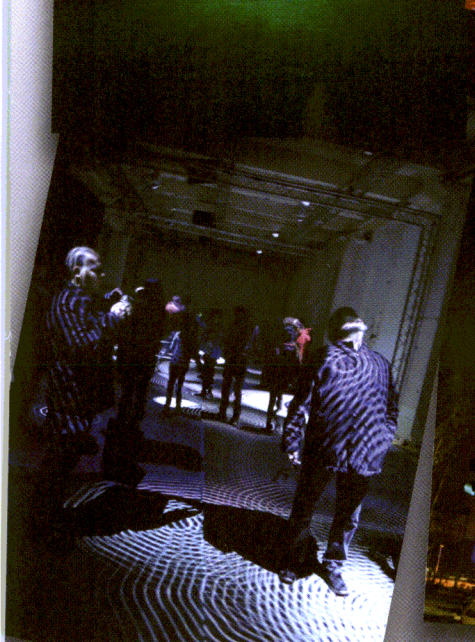
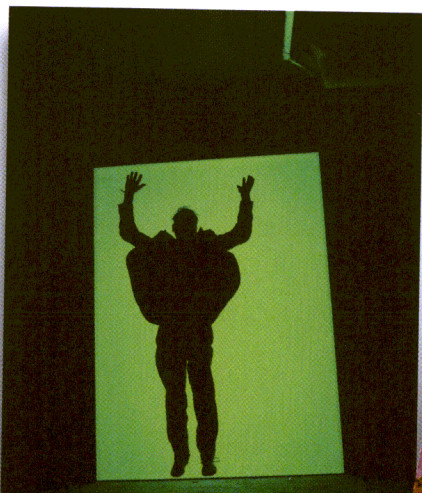
Op dit moment ben ik ook een boekje aan het lezen met als thema 'excelleren'. In het hoofdstuk 'Ontmoet mensen die niet tot je gebruikelijke kring behoren' vertelt een coach me dat het heel nuttig is om soms over de rand van je bord te kijken: 'Af en toe zoek ik heel bewust mensen op die niet tot mijn netwerk behoren. Dan komt een heel andere wereld binnen, daar raak je je meer van bewust.' Ben ik het helemaal mee eens. Soms is het gewoon geweldig om te zien hoe

je door naar andere dingen te kijken geïnspireerd kunt raken om eens iets anders te doen en het patroon 'we doen wat we deden en we krijgen wat we kregen' te doorbreken.

Daarom was het voor mij toch een geluksmomentje om Glow-Next te bezoeken. Voor volgend jaar willen de organisatoren nog meer richting business en innovatie

Raak geïnspireerd door eens iets anders te doen

gaan. Vind ik een goed idee. Dat kan namelijk tot businessimpulsen leiden. Met de Campus, de Design Academy, Philips en de TUE moet er toch zeker iets te verzinnen zijn rond 'het nieuwe licht'. Ik verheug me nu al op Glow-Next 2014. Hieronder een aantal impressies van de afgelopen editie ter lering ende vermaak. ☺



Comsol Multiphysics intensive training

20 en 21 januari 2014, Zoetermeer
17 en 18 maart 2014, Zoetermeer
14 en 15 april 2014, Zoetermeer
www.comsol.nl



Professional VHDL

15 - 17 januari 2014, Borne
Introduction to Verilog
21 - 23 januari 2014, Borne

Systemverilog for verification

27 - 30 januari 2014, Borne
Introduction to Tcl/TK
11 en 12 februari 2014, Borne

Advanced VHDL

13 en 14 maart 2014, Borne
Digital Asic/FPGA design
for software engineers
17 - 20 maart 2014, Borne

www.dizain-sync.com

Systems engineering

Start 13 januari 2014, Amsterdam
www.ingenia.nl

Reliability and test of microsystems

10 en 11 maart 2014, Zürich, Zwitserland

Wafer bonding

21 maart 2014, Neuchâtel, Zwitserland

Electron microscopy

4 april 2014, Neuchâtel, Zwitserland

RF Mems and Nems

9 april 2014, Lausanne, Zwitserland

Non-silicon materials for microsystem technologies

14 april 2014, Karlsruhe, Duitsland

7 oktober 2014, Neuchâtel, Zwitserland

New trends in nanoelectronics

14 mei 2014, Lausanne, Zwitserland

Labs-on-chip technologies

2 en 3 juni 2014, Neuchâtel, Zwitserland

Electromagnetic compatibility of integrated circuits

12 juni 2014, Lausanne, Zwitserland

Smart materials in robotics and microtechnology

25 en 26 juni 2014, Neuchâtel, Zwitserland

www.fsrn.ch



Electronics for non-electronic engineers

Start 7 januari 2014, Eindhoven

EMC course for mechanical engineers

Start 5 februari 2014, Eindhoven

Power integrity for product designers

Start 6 februari 2014, Eindhoven

The art of reviewing

Start 24 februari 2014, Eindhoven

Design of analog electronics – analog IC design

Start 25 februari 2014, Eindhoven of Nijmegen

Applied optics

Start 26 februari 2014, Eindhoven

System architect(ing)

Start 17 maart 2014, Eindhoven

Signal integrity – workshop

Start 18 maart 2014, Eindhoven

Machine vision for mechatronic systems

Start 20 maart 2014, Eindhoven

Electromagnetic compatibility – design techniques

Start 7 april 2014, Eindhoven

www.hightechinstitute.nl

Design for Six Sigma Black Belt

Start 24 februari 2014, Eindhoven
www.holland-innovative.nl

Transaction-Level Modeling using SystemC

13 en 14 februari 2014, Leuven

Introduction to nanoscale CMOS technology

10 - 12 maart 2014, Leuven

Nanometer CMOS ICs

14 - 18 april 2014, Leuven

Summerschool@Imec:

Design of integrated circuits

15 - 18 april 2014, Leuven

Advanced cleaning

28 - 30 april 2014, Leuven

Nanoscale CMOS process technology

12 - 16 mei 2014, Leuven

Summerschool@Imec:

VHDL language and design flow

7 - 11 juli 2014, Leuven

www.imec-academy.be



Ces fundamentals tips & tricks

16 december, Almelo

Omnify Empower PM administrator training

16 - 18 december, Almelo

HDL Designer Series

14 en 15 januari 2014, Almelo

Modelsim HDL simulation

28 januari 2014, Almelo

Systemverilog for verification

10 - 13 februari 2014, Almelo

DXDesigner 2007 update

17 februari 2014, Almelo

Ces for Expedition PCB (V2007)

3 en 4 maart 2014, Almelo

DXDesigner for Expedition PCB Flow (V2007)

10 - 12 maart 2014, Almelo

DXDesigner for Pads

18 - 20 maart 2014, Almelo

Expedition PCB introduction (V2007)

1 - 4 april 2014, Almelo

www.innofour.com

Matlab for data processing and visualisation

16 december, Eindhoven

18 februari 2014, Eindhoven

Signal processing with Matlab

17 en 18 december, Eindhoven

Matlab fundamentals

7 - 9 januari 2014, Eindhoven

4 - 6 februari 2014, Eindhoven

25 - 27 februari 2014, Mechelen

Simulink for system and algorithm modeling

14 en 15 januari 2014, Eindhoven

Stateflow for logic-driven system modeling

12 en 13 februari 2014, Eindhoven

Fundamentals of code generation for real-time design and testing

14 februari 2014, Eindhoven

Matlab for building graphical user interfaces

19 februari 2014, Eindhoven

www.mathworks.nl

OCUP fundamentals

Start 27 januari 2014, Eindhoven

Requirements engineering foundations

28 - 30 januari 2014, Amersfoort

19 - 21 maart 2014, Eindhoven

The risk of words

7 februari 2014, Amersfoort

Introduction to Scrum

28 februari 2014, Amersfoort

11 april 2014, Amersfoort

Object-oriented analysis & design using UML 2.0

Start 10 maart 2014, Eindhoven

Start 12 mei 2014, Eindhoven

System modeling with SysML

Start 24 maart 2014, Eindhoven

Design patterns

Start 6 mei 2014, Eindhoven

www.mithuntraining.com



Labview core 3

16 - 18 december, Woerden

Labview core 1

13 - 15 januari 2014, Zaventem

20 - 22 januari 2014, Woerden

11 - 13 maart 2014, Zaventem

25 - 27 maart 2014, Woerden

Labview core 2

16 en 17 januari 2014, Zaventem

23 en 24 januari 2014, Woerden

Data acquisition and signal conditioning

18 en 19 maart 2014, Zaventem

Teststand 1: test development

1 - 3 april 2014, Zaventem

3 - 5 juni 2014, Woerden

www.ni.com/netherlands

Power quality

Start 28 april 2014, Eindhoven

Advanced pattern recognition

Start 19 mei 2014, Delft

cursus.paatechniek.nl



Altium Designer advanced

16 december, Markelo

17 januari 2014, Markelo

14 februari 2014, Markelo

Altium Nanoboard

10 januari 2014, Markelo

7 februari 2014, Markelo

Fundamentals of VHDL

15 - 17 januari 2014, Markelo

Altium Designer

27 en 28 januari 2014, Markelo

24 en 25 februari 2014, Markelo

www.transfer.nl

Multicore programming in C and C++

10 - 12 februari 2014, Eindhoven

www.vectorfabrics.com

17th - 21st March 2014
Eindhoven



Training System architect(ing)

This course will help a system architect to get a clear view on his/her role and responsibilities in the multi-disciplinary environment and provides instruments to tackle architectural issues with e.g. how to balance the many, sometimes conflicting requirements, how to set up a roadmap and how to develop generic solutions. The course gives an overview of the playfield of the system architect. It provides insight in the broad variety of viewpoints the architect needs to take care of. The addressed subjects help to understand the influence of the organisation structure, the importance of focussing not only on technical aspects but also on business, process and human aspects and how to cover multidisciplinary aspects. The course contains many short exercises, worked out in small groups, that help to experience the broadness of the field. It is developed for (potential) system architects, system group leaders, senior designers and project leaders. A few years of experience in product development, either in hardware or software, with an interest in the integral multi-disciplinary architectural issues and affinity with the business aspects is essential.

Duration: 5 consecutive days
Course price: 2,750 euros excl. VAT



www.hightechinstitute.nl

JANUARI 2014

International Ces

7 - 10 januari, Las Vegas, Verenigde Staten
www.cesweb.org

International Cybersecurity Forum

21 en 22 januari, Lille, Frankrijk
www.forum-fic.com/2014/en

21st Annual Robotics Industry Forum

22 - 24 januari, Orlando, Verenigde Staten
www.robotics.org

Virtual Reality Symposium

28 en 29 januari, Eindhoven
www.fontysvr.nl/vrs

Designcon

28 - 31 januari, Santa Clara, Verenigde Staten
www.designcon.com

FEBRUARI 2014

Indumation Network Event

18 februari, Leuven
www.networkevent.be

Mobile World Congress

24 - 27 februari, Barcelona, Spanje
www.mobileworldcongress.com

Embedded World

25 - 27 februari, Neurenberg, Duitsland
www.embedded-world.de

MAART 2014

10th International Modelica Conference

10 - 12 maart, Lund, Zweden
www.modelica.org

Esef Techni-Show

11 - 14 maart, Utrecht
www.esef.nl
www.technishow.nl

Robotica

14 - 16 maart, Milaan, Italië
www.roboticaexpo.eu

Belgium Testing Days

17 - 20 maart, Brugge
www.btdconf.com

Dag van de Ingenieur

19 maart, Eindhoven
www.dagvandeingenieur.nl

Munich Satellite Navigation Summit

25 - 27 maart, München, Duitsland
www.munich-satellite-navigation-summit.org

Smart Systems Integration

26 en 27 maart, Wenen, Oostenrijk
www.mesago.de/en/ssi

APRIL 2014

Empack

2 en 3 april, 's-Hertogenbosch
www.easyfairs.com/empack-nl

Hannover Messe

7 - 11 april, Hannover, Duitsland
www.hannovermesse.de

Code Generation

9 - 11 april, Cambridge, Groot-Brittannië
cg2014.eventbrite.co.uk

MEI 2014



HIGH-TECH SYSTEMS

High-Tech Systems

7 en 8 mei, 's-Hertogenbosch
 Info: events@techwatch.nl
www.hightechsystems.eu

JUNI 2014

Fisita World Automotive Congress

2 - 6 juni, Maastricht
www.fisita2014.com

Sensor + Test

3 - 5 juni, Neurenberg, Duitsland
www.sensor-test.de

Fotonica-evenement

11 en 12 juni, Veldhoven
www.fotonica-evenement.nl

NOVEMBER 2014



Bits&Chips Smart Systems

19 en 20 november, 's-Hertogenbosch
 Info: events@techwatch.nl
www.bits-chips.nl/smartsystems

SEPTEMBER 2014

World of Technology & Science

30 september - 3 oktober, Utrecht
www.wots.nl



Nr. 4 jaargang 2 | November 2013

ENERGIE & ENGINEERING

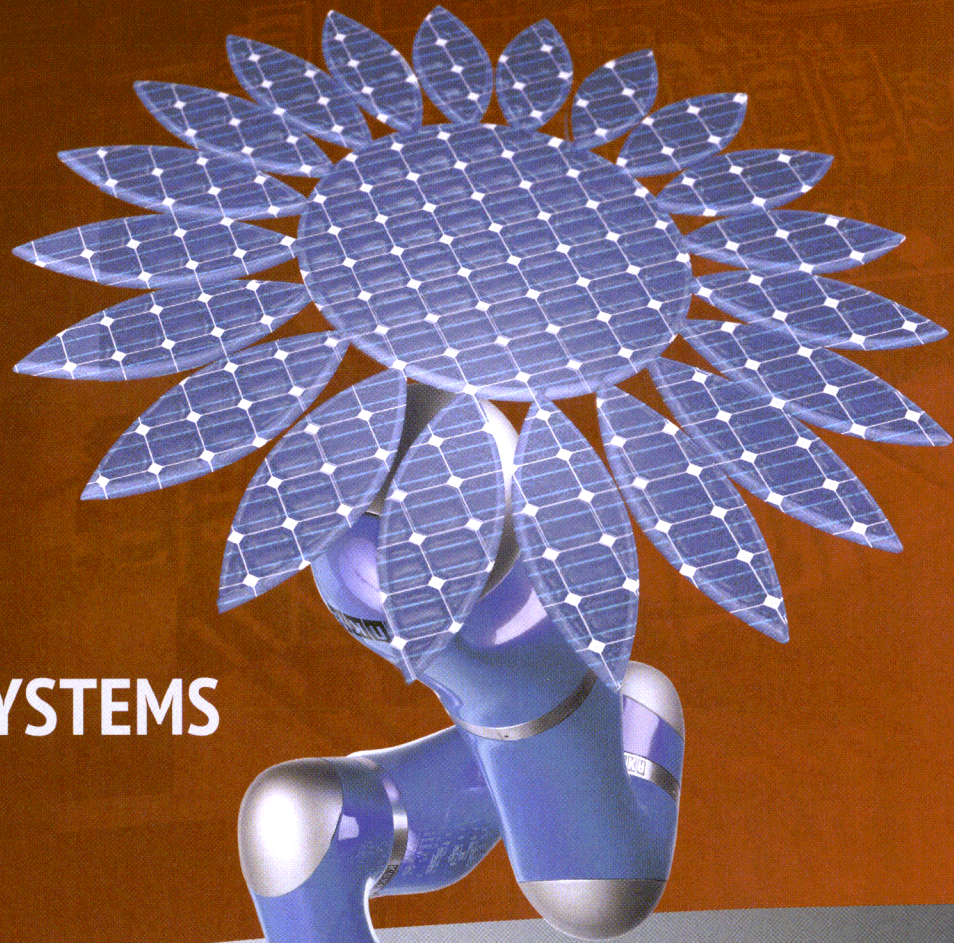
Over energiezuinige oplossingen en duurzame energie

GRATIS abonnement

ENERGIE & ENGINEERING bericht over componenten, producten, processen, systemen en technieken die beschikbaar zijn en bijdragen aan energiezuinige, energiebesparende en rendementverbeterende oplossingen voor de industrie en de installatiebranche, alsook over innovatieve mogelijkheden voor het opwekken van duurzame energie. Met een mix van nieuws, nieuwe producten, technieken, regelgeving, achtergrond, applicatieartikelen en meer.

Neem nu een GRATIS abonnement op ENERGIE & ENGINEERING.
 Ga naar www.energieenengineering.nl voor uw abonnement.

Reserve your stand now



HIGH-TECH SYSTEMS

Rich soil for high tech



Tips vacuümtechniek

Wat is het nut van een vacuümtraining?

Van een goede training leer je de bekende valkuilen kennen met als resultaat een betere kwaliteit van het product tegen een scherpere kostprijs, een snellere opstart en minder downtime van het eindproduct. Het gaat hierbij om het hele traject van de tekenafel tot de uitlevering.

Het plaatsen van een koperen CF-pakking in een verticale flens wil nogal eens lastig zijn omdat de pakking er makkelijk uitvalt. Hoe voorkom je dit?

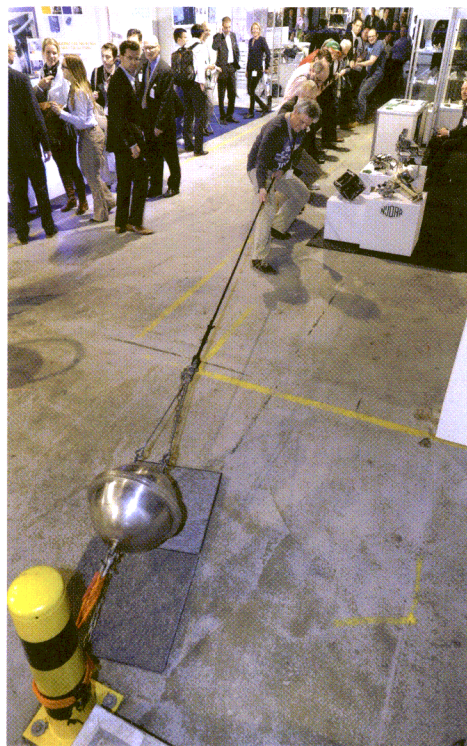
De pakking - natuurlijk met een schone handschoen aanraken - pak je vast en tik je met de zijkant op een hard oppervlak. De pakking wordt hierdoor een klein beetje ovaal en klemt daardoor in de flens.

Hoe weet je dat je een Viton-O-ring in handen hebt en niet een perbunaan O-ring? Beide zien er immers hetzelfde uit.

Laat er een kleine hamer op vallen; bij perbunaan stuitert de hamer weer op, bij Viton valt de hamer dood.

Deze en veel andere praktische tips leer je bij de vacuümtrainingen van HTI.

Meer informatie ontvangen?
Stuur een e-mail naar:
training@hightechinstitute.nl.



Experiment met 'Maagdenburgse halve bollen' uitgevoerd op High-Tech Systems 2013

In 2014 zal de opzet van de vacuümtrainingen onder auspiciën van Nevac veranderen. De trainingen worden geoptimaliseerd voor de volgende doelgroepen: assemblage, kwaliteitscontrole, onderhoud, basisengineering en engineering met verdieping.

De voordelen van deze benadering zijn dat de cursist in kortere tijd toegang krijgt tot de kennis die nodig is voor een optimaal functioneren in de hightechomgeving van ultrahighvacuüm en ultracleanvacuüm met als resultaat een beter product met minder opstartproblemen.

De omvang van de trainingen varieert van minimaal een dagdeel tot maximaal acht dagdelen. Naast de reguliere vacuümtrainingen verzorgt HTI in-huis trainingen en consultancy met betrekking tot vacuümtechniek.

Elektronicatraining HTI maakt enthousiast

'Goed geregeld, humor, hoog niveau.' Dat waren de reacties na afloop van de training 'Electronics for non-electronic engineers'.

Docent en elektronicafanaat Martin Vernhout knikt: 'Mijn vakgebied is breed en soms lastig en we duiken bij deze cursus voor niet-elektronisch geschoolde technici in een hoog tempo de diepte in. Ook vergt de training een flinke investering in tijd, zowel qua lesuren als vanwege de opdrachten die de deelnemers thuis doen. Kortom, de cursus is behoorlijk pittig. Dan kom je er niet zonder een beetje humor tijdens de les. Ik vind het belangrijk om de stof aansprekend over te brengen, zodat bij iedereen het begrip kan doorbreken en de cursisten na afloop precies weten waarom iets op een bepaalde manier wordt gedaan in de elektronica.'

De training is opgebouwd uit drie modules: elektriciteitsleer, analoge elektronica en digitale elektronica. 'Natuurlijk is een goede theoretische basis belangrijk, maar we gaan zo snel mogelijk naar de praktische, inzichtelijke kant. Daarom werken we onder andere met demo's en kunnen deelnemers zelf met apparatuur aan de slag. Dan kunnen we gecontroleerd fouten maken en de angst voor meetinstrumenten kwijt raken.'

De cursus wordt afgesloten met een diploma of certificaat, afhankelijk van de resultaten bij de vier tests. Maar Vernhout wil met de cursus vooral bereiken dat niet-elektronici in een multidisciplinair team kritisch kunnen meedenken met hun elektrotechnische collega's. 'Als je begrijpt hoe het werkt, heb je een gezonde dosis scepsis in huis en weet je wat mogelijk is. Dat zorgt voor betere samenwerking en uiteindelijk een beter product.'

Bij de training zijn ook docenten uit specialistische vakgebieden betrokken. 'Daarmee zetten we de puntjes op de i. Bovendien zorgen we er zo voor dat we de actuele ontwikkelingen kunnen volgen. De balans tussen mijn stof, de boeken en de materialen van de docenten stellen we dus telkens bij.'

**Oriënteer u op
trainingen in 2014 met
de HTI-nieuwsbrief,
schrijf u via deze
QR-code in.**





THE HIGH TECH INSTITUTE

LEADERSHIP IN TECHNOLOGY AND INNOVATION

Electronics

Electronics for non-electronic engineers (ENE-BSc)	Start 7 January 2014 (43 sessions)
EMC course for mechanical engineers (EMC-ME)	Start 5 February 2014 (2 days)
Power integrity for product designers (PI-PD)	Start 6 February 2014 (2 days)
Design of analog electronics - analog IC design (DAE-IC)	Start 25 February 2014 (11 days)
Signal integrity (SI-WS)	Start 18 March 2014 (3 lessons of 5 hours)
Design of analog electronics - embedded analog 1 (DAE-AE1)	Start 26 March 2014 (8 days)
Electromagnetic compatibility - design techniques (EMC-DT)	Start 7 March 2014 (5 days)
Thermal design and cooling of electronics workshop (CoE)	Start 20 May 2014 (3 days)

Mechatronics

Mechatronics system design - part 1 (Metron1)	Start 27 January 2014 (5 days)
Advanced mechatronic system design (AMSD)	Start 5 February 2014 (6 days)
Thermal effects in mechatronic systems (TEMS)	Start 10 March 2014 (2 days)
Iterative learning control (ILC)	Start 12 March 2014 (2 days)
Machine vision for mechatronic systems (MVMS)	Start 20 March 2014 (2 days)
Motion control tuning (MCT)	Start 2 April 2014 (6 days)
Mechatronics system design - part 2 (Metron2)	Start 7 April 2014 (5 days)
Experimental techniques in mechatronics (ETM)	Start 15 April 2014 (3 days)
Design principles basics (DPB)	Start 12 May 2014 (5 days)
Summer school Opto-mechatronics (SSOM)	Start 16 June 2014 (5 days)
Actuation and power electronics (APE)	Start 22 September 2014 (3 days)
Advanced motion control (AMC)	Start 6 October 2014 (5 days)
Dynamics and modelling (DAM)	Start 28 October 2014 (3 days)

Optics

Applied optics (AP-OPT)	Start 26 February 2014 (15 mornings)
Modern optics for optical designers (CMOP)	Start 12 September 2014 (28 mornings)

Software

Design of real-time software - workshop (DRTS/WS)	Start 10 March 2014 (5 days)
Object-oriented analysis and design - fast track (OOAD)	Start 11 March 2014 (4 days)

System

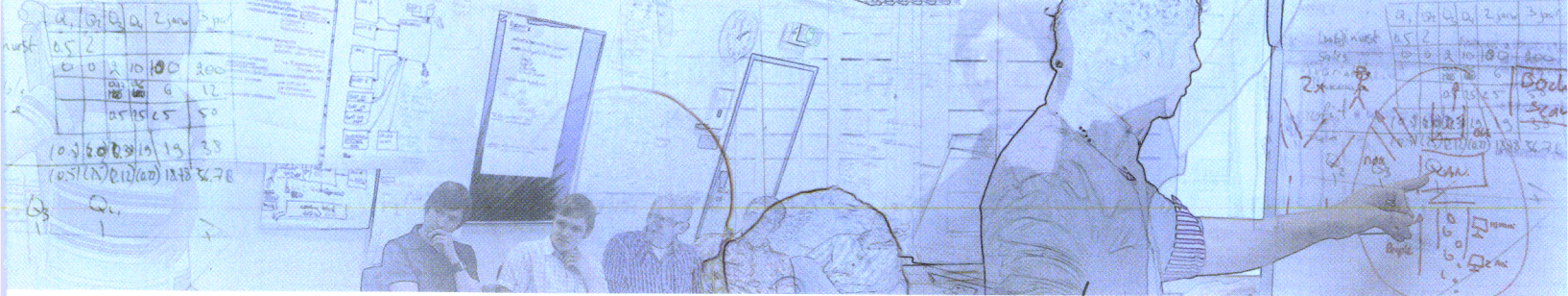
Level 1: System test engineer (STE)	Start 11 March 2014 (6 blocks)
System architect(ing) (Sysarch)	Start 17 March 2014 (5 days)
Level 2: Test designer (STE2)	Start 22 April 2014 (6 blocks)

Tools

Labview: introduction in language and programming (Labview)	Start 12 March 2014 (3 days)
Programming in Labview 2 (Labprog)	Start 22 May 2014 (2 days)

Leadership & Communication

Simplicity (SIMPL)	Start 10 February 2014 (2 days)
The power of perception (POWER-P)	Start 13 February 2014 (2 days)
The art of reviewing (TAR)	Start 24 February 2014 (3 days + 1 evening)
Six thinking hats (6-Hats)	Start 10 March 2014 (2 days)
How to deal with the 7 biggest communication challenges in innovation and technology (COMC)	Start 10 March 2014 (4 days + 2 evenings)
Lateral thinking (LATH)	Start 13 March 2014 (2 days)
Creating business opportunities as a technician (CBO)	Start 4 November 2014 (2 days + 1 evening)



Electronics

Electronics for non-electronic engineers

The aim of this comprehensive course for non-electronic engineers is to gain insight, practical knowledge and skills in analog and digital electronics, essential for working in projects with electronic engineers, and to learn how to handle electrical measurements and equipment and simple usage of analog and digital simulators. The course is intended for engineers with a technical bachelor or master, working in research, development and/or engineering. This course contains three modules for which can be enrolled individually. Module 1 focuses on basic electronics and circuit theory, module 2 on basic analog electronics and, module 3 on basic digital electronics. Module 2 is best taken after completion of module 1, module 3 is more self-contained.

Course code: [ENE-BSc](#)
Location: [Eindhoven](#)
Course price: [5,995 euros excl. VAT](#)
Duration: [43 sessions \(30 evenings, 13 afternoons\)](#)
Dates: [commences 7th of January 2014](#)



Electronics

EMC course for mechanical engineers

After this course, the participant will have basic knowledge of EMC and EMC problems, will understand the EMC requirements to be fulfilled by the mechanical construction, and will be able to communicate with an electronic engineer on these EMC requirements. Furthermore, the participant will learn about state-of-the-art EMC mechanical design techniques to let electronic products pass the EMC compliance test first time, thereby eliminating costly last-minute changes, and too late market introductions. The course is intended for mechanical (and electronic) designers, architects, project leaders and quality engineers with a BSc/ MSc in electronics, mechanics or physics.

Course code: [EMC-ME](#)
Location: [Eindhoven](#)
Course price: [600 euros excl. VAT](#)
Duration: [1 day](#)
Dates: [5th February 2014](#)



Optics

EXTRA EDITION

Applied optics

Professionals who do not design (specify, test) optical systems but who are working on projects together with optical designers and want to know more about optical principles will benefit from this practice-oriented course. Topics such as waves, geometrical optics, interferometry, diffraction and polarization will be covered during this course, by means of lectures, home assignments and an excursion. The training is intended for people with a non-optical background (e.g. electronics, mechanics, chemistry) who work in projects involving optics and want to increase their level of understanding of optical principles and applications.

Course code: [AP-OPT](#)
Location: [Eindhoven](#)
Price: [2,500 euros excl. VAT](#)
Duration: [15 weekly mornings](#)
Dates: [commences 26th February 2014](#)



DIENSTVERLENING

**ALTEN PTS**

Alten PTS
Beukenlaan 44
5651 CD Eindhoven
Tel +31 40 2563080

Linie 544
7325 DZ Apeldoorn
Tel +31 55 5486200

Rivium 1e straat 85
2909 LE Capelle aan
den IJssel
Tel +31 10 4637700

info@alten.nl
www.alten.nl

**FOURTRUSS**

EMBEDDED SOFTWARE &
TECHNISCHE AUTOMATISERING

Fourtress BV
Meerenakkerplein 20
5652 BJ Eindhoven
Tel +31 40 2661080
Fax +31 40 2661081
info@fourtress.nl
www.fourtress.nl

DISTRIBUTIE



RS Components
Bingerweg 19
2031 AZ Haarlem
www.rsonline.nl
www.rsonline.be

**CIMSOLUTIONS**
Automation for Industry & Business

VIANEN
BEST
DEVENTER
ROTTERDAM
AMSTERDAM
GRONINGEN
DHAKA

CIMSOLUTIONS B.V.
Havenweg 24
4131 NM Vianen
Tel +31 347 368100
Fax +31 347 373777
cimsolutions@cimsolutions.nl
www.cimsolutions.nl



THE HUMAN TOUCH

HIGH TECH SOLUTIONS BV

Linie 506
7325 DZ Apeldoorn
Tel +31 55 3606135

Steenovenweg 1
5708 HN Helmond

info@hightech.nl
www.hightech.nl

ENTER.

PEOPLEDEVELOPINGTHEFUTURE.NL

ENTER BV
Science Park 5001
5692 EB Son
Tel +31 40 2141020
info@enter-group.nl
www.enter-group.nl

ICT Automatisering

ICT Automatisering
Science Park Eindhoven 5006
5692 EA Son
Postbus 6420
5600 HK Eindhoven
Tel +31 40 2669100
Fax +31 40 2669101
info@ict.nl
www.ict.nl



ESPRIT ICT Group
Bastion 1-5
5491 AN Sint-Oedenrode
Tel +31 413 271412
info@esprit-it.nl
www.esprit-it.nl



Freelance Technical Automation

IT-Staffing Nederland BV
Fultonbaan 2
3439 NE Nieuwegein
Tel +31 30 6001007
Fax +31 30 6001599
bs@it-staffing.nl
www.it-staffing.nl

NSPYRE

making technology matter

Nspyre
Postbus 85066
3508 AB Utrecht
Tel +31 88 8275000
Fax +31 88 8275099
info@nspyre.nl
www.nspyre.nl

Regio Midden
Herculesplein 24, Utrecht
Tel +31 88 8275000

Regio Zuid
Dillenburgstraat 25-3, Eindhoven
Tel +31 88 8275100

Regio West
Poortweg 10, Delft
Tel +31 88 8275200

Regio Noord
Zuiderzeelaan 21, Zwolle
Kapteynlaan 17, Leek
Tel +31 88 8275300

PROJECTBUREAU

BarcoSilex

Provides **image processing** and **security** solutions as well as **electronic design** services (ASIC, FPGA, DSP, embedded software, board).

Barco Silex
Rue du Bosquet 7
1348 Louvain-la-Neuve
Tel +32 10 454904
geert.decorte@barco.com
www.barco-silex.com

TOOLS



The MathWorks BV
Dr. Holtropalaan 5b
5652 XR Eindhoven
Tel +31 40 2156700
Fax +31 40 2156710
info@mathworks.nl
www.mathworks.nl



SOURCE OF YOUR TECHNOLOGY

TECHNICAL SOFTWARE | REMOTE SOLUTIONS
ELECTRONICS | INDUSTRIAL MATHEMATICS

www.siox.eu info@siox.eu

Technical Software
Tel +31 40 2677100
(Zuid-Nederland)
Tel +31 88 7468928
(Midden- en Noord-Nederland)
Tel +32 14 848718
(België)

Remote Solutions
Tel +31 40 2677100

Electronics
Tel +31 40 2677100

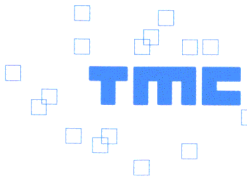
Industrial Mathematics
Tel +31 40 7516116



National Instruments
Pompomolaan 10
3447 GK Woerden
Tel +31 348 433466
Fax +31 348 430673
info.netherlands@ni.com
netherlands.ni.com

Technolution

Technolution B.V.
Zuidelijk Halfroond 1
P.O. Box 2013
2800 BD Gouda
Tel +31 182 594000
info@technolution.eu
www.technolution.eu



TMC Group
Regio Zuid
Flight Forum 107
5657 DC Eindhoven
Tel +31 40 2392260

Regio Midden/West
Herculesplein 44
3584 AA Utrecht
Tel +31 30 8200518

info@tmc.nl
www.tmc.nl

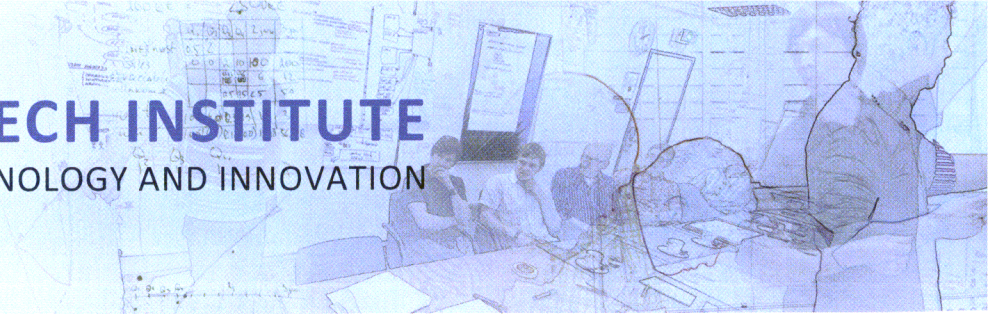


TOPIC Embedded Systems
Eindhovenseweg 32c
5683 KH Best
Tel +31 499 336979
Fax +31 499 336970
info@topic.nl
www.topic.nl



THE HIGH TECH INSTITUTE

LEADERSHIP IN TECHNOLOGY AND INNOVATION



Software

Design of real-time software - workshop

The development of real-time software requires special methods and techniques. In this intensive 5-day course participants will learn design aspects of real-time (embedded) programs, in particular timeliness and concurrency. This course is developed for hardware and software engineers, system analysts and designers who develop real-time software in the area of embedded systems, CAM, laboratories, etc. Prerequisites are experience in software development, knowledge of the fundamentals of computing science and knowledge of general operating system policies and mechanisms. The training is a mixture of lectures, discussions and exercises. On the last day there is an intensive interactive workshop to practice presented techniques.

Course code: [DRTS/WS](#)
Location: [Eindhoven](#)
Course price: [2,750 euros excl. VAT](#)
Duration: [5 consecutive days](#)
Dates: [10th - 14th March 2014](#)



Electronics

Signal integrity - workshop

As systems get faster, signal integrity may become a problem. In this workshop for electronic designers, board and IC designers, the theory behind signal integrity is explained, practical problems are modeled and simulated, and solutions are discussed. After the course, participants will be able to recognise the signal integrity problems of modern fast electronics systems, know and be able to apply methods to improve the signal integrity of PCBs and know IC characteristics that will cause signal integrity problems at a PCB.

Course code: [SI-WS](#)
Location: [Eindhoven](#)
Course price: [1,125 euros excl. VAT](#)
Duration: [3 lessons of 5 hours](#)
Dates: [commences 18th March 2014](#)



Electronics

Design of analog electronics - embedded analog 1

This course module learns to specify and design the most essential basic functions (amplifiers and analog level shifts) for interfacing with sensors, actuators, AD and DA converters. It also refreshes, broadens and learns to apply analysis techniques. The course is developed for designers with little or no experience in analog electronic design. Also experienced analog designers can benefit from the DAE course program since much time is devoted to the discussion and application of a new design method. At least BSc in physics or electrical engineering. Prior knowledge on linear algebra and matrices, complex calculation, transformations, network theory.

Course code: [DAE-AE1](#)
Location: [Eindhoven or Nijmegen](#)
Course price: [4,200 euros excl. VAT \(incl. software\)](#)
Duration: [8 days in a period of 16 weeks](#)
Dates: [commences 26th March 2014](#)



Colofon

Bits&Chips is een onafhankelijk nieuwsmagazine voor mensen die werken aan slimme producten en machines. Bits&Chips is een publicatie van Techwatch bv in Nijmegen.

Snelliusstraat 6 – 6533 NV Nijmegen
tel +31 24 3503532 – fax +31 24 3503533
info@techwatch.nl – www.techwatch.nl



Redactie

Nieke Roos – hoofdredacteur
tel +31 24 3503534 – nieke@techwatch.nl
René Raaijmakers – redacteur
tel +31 24 3503065 – rene@techwatch.nl
Alexander Pijl – redacteur
tel +31 24 3504580 – alexander@techwatch.nl
Pieter Edelman – redacteur
tel +31 24 3503534 – pieter@techwatch.nl
Paul van Gerven – redacteur
tel +31 24 3504580 – paul@techwatch.nl

Vormgeving

Justin López – vormgever
tel +31 24 3503532 – justin@techwatch.nl

Sales

Kim Huijng – salesmanager
tel +31 24 3505195 – kim@techwatch.nl
Joost Backus – sales, opinie en partnerships
tel +31 24 3505028 – joost@techwatch.nl
Sabina Aldini – salescoördinator
tel +31 24 3505195 – sabina@techwatch.nl
Sofie van Koningsbruggen – salesmedewerker
tel +31 24 3505195 – sofie@techwatch.nl

Events

Simone Straten – marketing- en eventcoördinator
tel +31 24 3505544 – simone@techwatch.nl
Marjolein Visser – sales- en eventcoördinator
tel +31 24 3505544 – marjolein@techwatch.nl

Projecten/marketing

Daniëlle Jacobs – marketingmanager
tel +31 24 3503532 – danielle@techwatch.nl

Trainingen

Ellen Lely – coördinator trainingen
tel +31 85 4013600 – ellen.lely@hightechinstitute.nl
Katja Hofman – medewerker trainingen
tel +31 85 4013600 – katja.hofman@hightechinstitute.nl

Abonnementenadministratie

Lisette de Vries – financiële administratie
tel +31 24 3503532 – abonnementen@techwatch.nl

Adviseur

Maarten Verboom

Columnisten en externe auteurs

Anita Aarts, Anton Duisterwinkel, Hendrik Jan van Es, Jaco Friedrich, Derk-Jan de Groot, Mark van Helvoort, Angelo Hulshout, Mathilde van Hulzen, Arthur Pouwels, Anton van Rossum, Theo Scholten, Maurice Siteur, Jan Kees van der Veen, Koen Vervoesem, Peter de With

Uitgever

René Raaijmakers
tel +31 24 3503065 – rene@techwatch.nl
ISSN 1879-6443

Verantwoordelijk uitgever voor België

René Raaijmakers
Biesheuvelstraat 1
2370 Arendonk, België

Drukkerij

Senefelder Misset, Doetinchem

Abonneren

Abonnement op privéadres: 81 euro
Bedrijfsabonnement: 140 euro
Internationaal abonnement: 210 euro
Young professionalabonnement (tot 28 jaar): gratis
Lose nummers op aanvraag: 10 euro
Prijzen zijn inclusief btw en verzending.

Abonnementen kunnen op elk gewenst moment ingaan voor de periode van een jaar. Opzeggen tot uiterlijk één maand voor het verstrijken van de abonnementsperiode. Aanvragen via de website www.bits-chips.nl of abonnementen@techwatch.nl.

Klachten over bezorging

Heeft u Bits&Chips niet of te laat ontvangen of heeft u andere opmerkingen over de bezorging? Laat het ons weten. Stuur een e-mail naar info@techwatch.nl.

Adverteren

Advertentietarieven staan vermeld op onze website (www.bits-chips.nl). Wanneer u op de hoogte gehouden wilt worden van komende thema's en specials of voor het reserveren van advertenties, neem dan contact op met de afdeling sales, tel +31 24 3505195 – sales@techwatch.nl.

Verschijningsdata

13 december, 7 februari 2014, 7 maart 2014, 4 april 2014, 2 mei 2014, 6 juni 2014, 4 juli 2014, 19 september 2014, 10 oktober 2014, 7 november 2014, 19 december 2014

Copyright

Alle rechten voorbehouden. (c) 2013 Techwatch bv.

Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Disclaimer

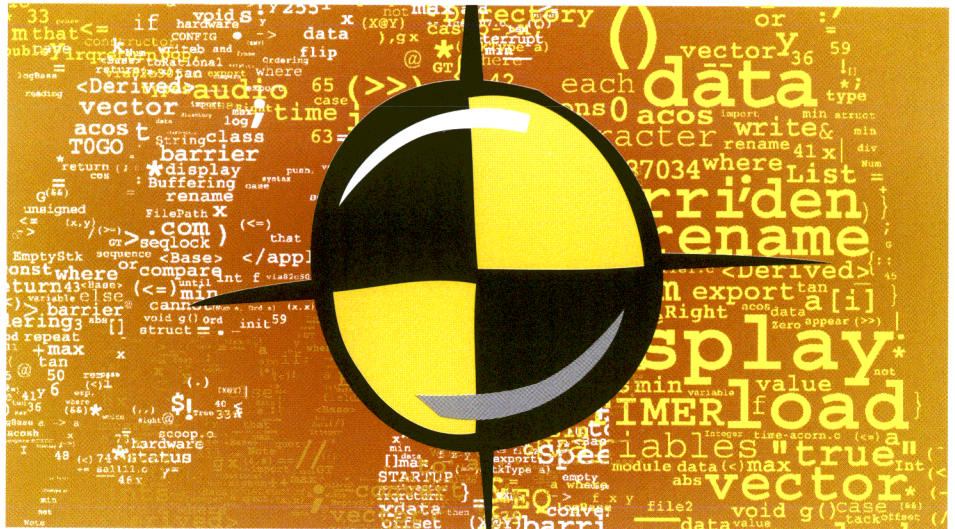
Uitgever en redactie betrachten uiterste zorgvuldigheid bij het maken, samenstellen en verspreiden van de informatie in Bits&Chips, maar kunnen op geen enkele wijze instaan voor de juistheid of volledigheid van de informatie. Uitgever en redactie aanvaarden geen aansprakelijkheid voor schade die zou kunnen ontstaan als gevolg van de publicatie van informatie in Bits&Chips. Columnisten en externe medewerkers schrijven op persoonlijke titel. Reacties van lezers vallen buiten de verantwoordelijkheid van uitgever en redactie. Uitgever en redactie aanvaarden geen aansprakelijkheid met betrekking tot de inhoud en ondertekening van reacties van lezers. De redactie behoudt zich het recht voor reacties niet of gedeeltelijk te plaatsen of te bewerken.

Fotografie

Productfoto's zijn van fabrikanten, overige foto's zijn van Techwatch bv (c), tenzij anders vermeld.

Voorpagina

Foto: Philips



Nummer 1 | 7 februari 2014 | Testen en meten

Voordat embedded systemen op de markt komen, ondergaan ze een uitgebreide controle op fouten. In deze uitgave belichten we dit proces en de benodigde instrumenten aan de hand van verschillende toepassingen. Wat zijn de uitdagingen en de trends in testen en meten? Dat zetten we op een rijtje.

Bits&Chips in 2014

Volgend jaar besteden we aandacht aan deze onderwerpen:

Editie	Thema	Datum
1	Testen en meten	7 februari 2014
2	Slimme mobiliteit	7 maart 2014
3	Hightech NL	4 april 2014
4	Trends in softwareontwikkeling	2 mei 2014
5	Slimme steden	6 juni 2014
6	Beeldverwerking	4 juli 2014
7	Gezondheidszorg	19 september 2014
8	Trends in hardwareontwikkeling	10 oktober 2014
9	Samen ontwikkelen	7 november 2014
10	Philips	19 december 2014

Een interessante bijdrage? nieke@techwatch.nl
Adverteren in deze nummers? sales@techwatch.nl



Sioux wenst je een
2014 vol plezierige
verrassingen



SOURCE OF YOUR TECHNOLOGY