



Portraits of Science

TU Delft



20
18

Voorwoord

Het is lastig om een jaar in één woord te vatten, maar 2018 gold zeker als een jaar vol verrassingen. Het was een grote verrassing voor Rhythima Shinde dat ze uit acht sterke kandidaten werd verkozen tot TU Delft Best Graduate 2018. Evenzo verrast was Andy van den Dobbelsesteen met zijn koninklijke onderscheiding. Het was ook verrassend dat vier onderzoekers onder leiding van Bruno Santos een grote Horizon2020-subsidie binnenhaalden voor hun onderzoek naar *condition-based* onderhoud van vliegtuigen. Bijzonder omdat het hier nu eens niet om hoogleraren gaat, maar om jonge *tenure trackers*. Aangename verrassingen daargelaten, deze verhalen hebben nog wat gemeen: ze scoren hoog als het gaat om impact.

Bruno Santos en zijn collega's denken dat vliegtuig-onderhoud veel goedkoper kan: niet meer regulier, maar wanneer dat nodig is. Dat zou in Europa op termijn maar liefst 700 miljoen euro per jaar kunnen schelen. Andy van den Dobbelsesteen is zelf wel heel bewust met zijn impact bezig. Alleen als hij denkt dat een zakelijke vliegreis ook daadwerkelijk leidt tot CO₂-besparingen op lange termijn, stapt hij in het vliegtuig. En het is de missie van Rhythima Shinde om haar platform voor het delen van energie ten goede te laten komen aan de meer dan 100 miljoen huishoudens in India die nu nog geen enkele elektriciteitsvoorziening hebben.

Indrukwekkend is ook het verhaal van Jan Carel Diehl en Tope Agbana, die werken aan betaalbare diagnose-apparaten voor vergeten tropische ziekten. Voor docent van het Jaar Calvin Rans zit zijn impact vooral in de studenten

en promovendi die hij onderwijst. Dat geldt misschien ook wel voor Conny Bakker. Zij leert haar studenten immers dat ze bij het ontwerpen van producten niet alleen moeten kijken naar de eerste levensduur ervan, maar veel verder vooruit in de tijd tot aan het uiteindelijke hergebruik van componenten en materialen. Pier Siebesma tenslotte, onderzoekt de precieze invloed van wolken op weer en klimaat, want als we klimaatverandering willen tegengaan, zullen we eerst precies moeten begrijpen wat er gebeurt. De twaalf verhalen in dit boekje zijn stuk voor stuk portretten van mensen die bewust proberen een positieve invloed op de maatschappij te hebben. Niet voor niets is impact voor een betere samenleving onze missie als universiteit. De stukken die u hier leest zijn slechts voorproefjes; bezoekt u vooral www.tudelft.nl/pos2018 om de volledige verhalen te bekijken.

Professor Tim van der Hagen
Rector Magnificus / Collegevoorzitter
Technische Universiteit Delft





Lees de volledige interviews
in het online magazine:
**[www.tudelft.nl/
pos2018](http://www.tudelft.nl/pos2018)**



Andy van den Dobbelsteen
Anouschka Versleijen
Calvin Rans
Conny Bakker
JC Diehl & Tope Agbana
Nicola Pezzotti
Pier Siebesma
Rhythima Shinde
Rolf van Wegberg
Stan Brouns
Team Bruno Santos
Jerry Westerweel

*‘Ik erger me weleens aan
Nederlanders die vinden dat we
niet voor de troepen uit moeten lopen.
We lopen juist achteraan;
het wordt tijd dat we gaan rennen
om de troepen in te halen.’*

Andy van den Dobbelsteen





Andy van den Dobbelsteen

Op de dag voor Koningsdag 2018 werd professor Andy van den Dobbelsteen verrast met de onderscheiding 'Ridder in de Orde van de Nederlandse Leeuw'. Eervol, vindt de hoogleraar Klimaatontwerp van de faculteit Bouwkunde, maar zeker geen reden om op zijn lauweren te gaan rusten.

Klimaatontwerp gaat voor Andy van den Dobbelsteen veel verder dan alleen het creëren van een prettig binnenklimaat. "Ik leer mijn studenten hoe ze duurzame gebouwen kunnen ontwerpen: energieneutraal en met gebruik van circulaire materialen", vertelt hij. In zijn onderzoek doet hij datzelfde op de schaal van wijken, steden en regio's, want daar liggen de wetenschappelijke vraagstukken. "Het verduurzamen van steden wordt nog een grote uitdaging, vanwege al die verschillende stromen – energie, water, voedsel, transport – die ook nog eens nauw verweven zijn."

Zo heeft zijn leerstoel een belangrijke rol in het Europese onderzoeksproject City-zen, gericht op het realiseren van energieneutrale steden. "We hebben een roadmap opgesteld voor Amsterdam, waarin we beschrijven wat voor interventies er nodig zijn als de stad in 2040 volledig duurzaam wil zijn. Dan moet je denken aan de aanleg van warmtenetten en de energierenovatie van wijken." Een roadshow naar tien andere Europese steden, georganiseerd door zijn collega Craig Martin, is ook onderdeel van het project. "Die willen we met een soort snelkookpan-workshops helpen om hun eigen energietransitie op gang te zetten", vertelt Van den

Dobbelsteen. "Twee weken geleden waren we bijvoorbeeld in Preston in Engeland, waar we een week lang intensief gewerkt hebben aan voorstellen om een hele wijk CO₂-neutraal te maken."

Eigenlijk is zijn leven één grote roadshow te noemen, want Van den Dobbelsteen reist door binnen- en buitenland om als projectleider, jurylid, adviseur of spreker zijn expertise in duurzame bouw en ontwerp te verspreiden: "Ik reis daarbij het liefst via trein of fiets; dat is een bewuste keuze. In Nederland ga ik nooit met de auto naar afspraken", vertelt hij. Dat is niet altijd de weg van de minste weerstand. "Laatst was ik bij de uitreiking van de Cobouw Duurzaamheidsprijs. Die werd in Vinkeveen, vlak naast de A2 georganiseerd. Toch laat ik me dan niet kennen en pak de trein naar Breukelen", vertelt hij. "Daar waren de OV-fietsen op en er was geen taxi te krijgen. Uiteindelijk kwam ik met een bus nog net op tijd. Op zo'n moment loop je er tegenaan dat ons land nog te weinig is ingericht op het gebruik van OV."

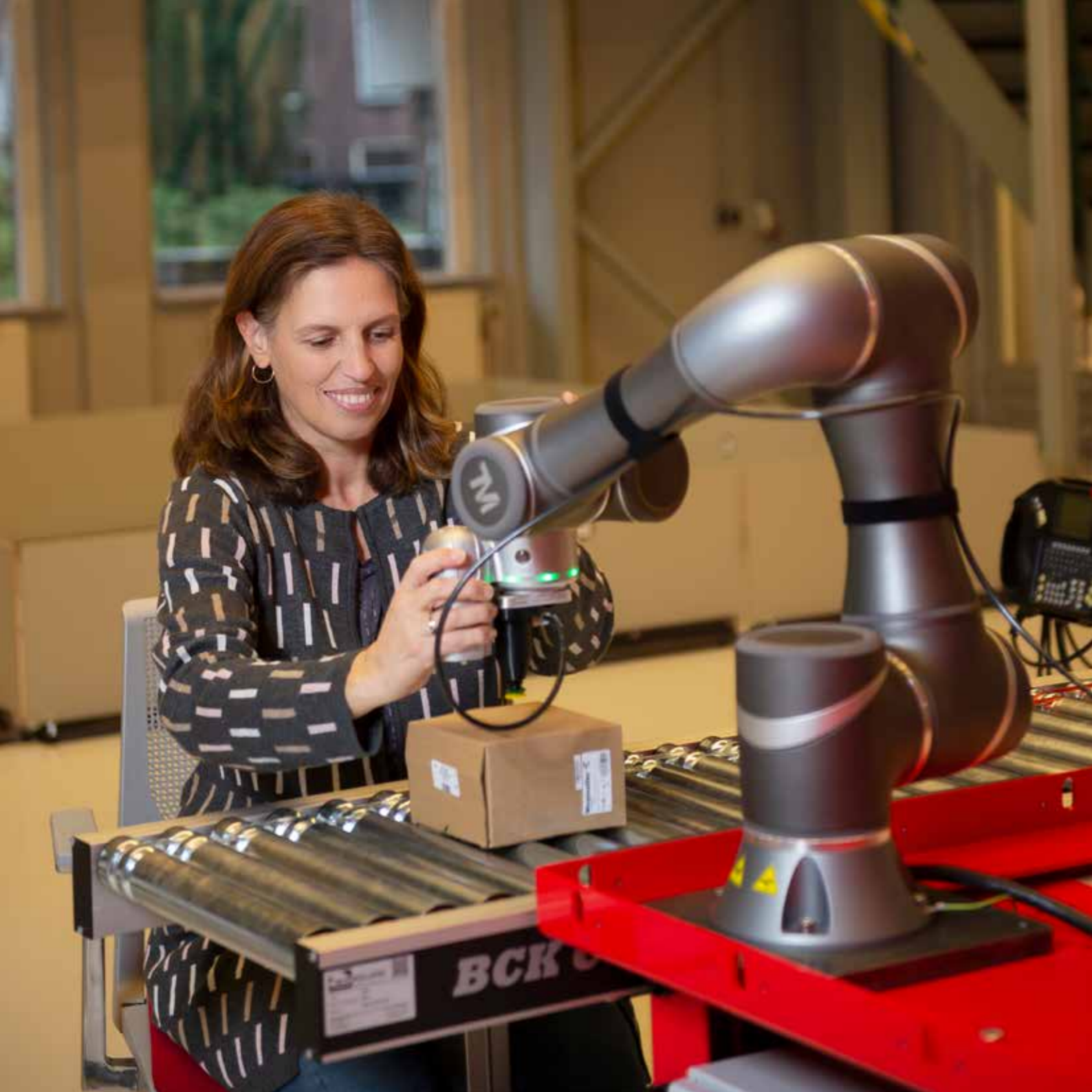
Alleen als het echt niet anders kan, pakt Van den Dobbelsteen het vliegtuig. "Sowieso compenseer ik dan de CO₂-uitstoot van mijn vluchten, maar sinds anderhalf jaar ben ik ook kritisch gaan kijken, wat nou echt het nut van die vliegereizen is. Levert het ook daadwerkelijk een CO₂-besparing op, dan kan ik het voor mijn gevoel verantwoorden. In Preston heb ik het idee dat we met die roadshow een flinke verandering teweeg hebben gebracht, dus mijn vlucht naar Manchester was wel gerechtvaardigd. Soms denk je achteraf, was dat wel zo zinvol? Dat probeer ik tegenwoordig te voorkomen."

Lees het uitgebreide interview op www.tudelft.nl/pos2018

*‘Het is heel mooi om van
wetenschappers te horen wat de
uitdagingen in hun vakgebied zijn
en hoe ze daar een volgende stap
in willen zetten.’*

Anouschka Versleijen





Anouschka Versleijen

Anouschka Versleijen is huidig directeur bij innovatiecluster RoboValley. Vanuit het TU Delft Valorization Centre heeft zij enorme ervaring in de interactie tussen onderzoek en bedrijfsleven. Al ruim tien jaar draagt zij er zo met veel plezier aan bij dat onderzoeksresultaten ten goede komen aan de samenleving.

Robots en kunstmatige intelligentie spelen een steeds grotere rol in ons dagelijks leven. Niet voor niets is robotica een van de speerpunten binnen het onderzoek van de TU Delft. In het Robotics Institute werken wetenschappers van zes verschillende faculteiten op dit onderwerp samen, maar wat is RoboValley? “RoboValley is eigenlijk alles rondom het onderzoek: het netwerken met stakeholders in de buitenwereld, het helpen opzetten van startups of het zorgen dat bestaande bedrijven gebruik kunnen maken van de uitkomsten van het onderzoek”, legt Anouschka Versleijen uit. “Sommige bedrijven hebben zelf onderzoeksvragen, andere zijn juist geïnteresseerd in wat er al ontwikkeld is, maar nog niet is doorgedrongen tot de markt. RoboValley bestrijkt dat hele speelveld.” Doel van dat alles is om de resultaten van Delfts onderzoek in te kunnen zetten in de maatschappij. Dat heet ook wel valorisatie, en is naast onderwijs en onderzoek een van de kerntaken van een universiteit.

“Binnen de valorisatieportefeuille van de TU Delft doen we hetzelfde voor andere onderzoekspeerpunten. RoboValley is een mooi voorbeeld van hoe je zo’n innovatie-ecosysteem kunt opzetten”, zegt Versleijen.

“We helpen onderzoekers met het uitbouwen van hun industriële netwerk en het opzetten van startups die uit hun onderzoek voortkomen. En bedrijven bieden we een makkelijke toegang tot de kennis van de universiteit en tot gezamenlijke innovatieprojecten.” In 2018 werd bovendien samen met de Canadese kapitaalinvesteerder Chrysalix het Chrysalix RoboValley Investment Fund opgericht. “Dat was een bijzonder succes, want daarmee bouwen we niet alleen aan de technologiekant van het ecosysteem, maar ook aan de financieringskant.”

RoboValley hangt een open innovatiemodel aan, waarbij iedereen welkom is om meer over robotica te leren, bijvoorbeeld tijdens evenementen uiteenlopend van maandelijkse borrels tot themabijeenkomsten voor specifieke doelgroepen als de agro- of de foodsector. “Met andere partijen als Shell, Ahold Delhaize of ABB gaan we dan weer speciaal om tafel om te kijken wat hun specifieke uitdagingen zijn en hoe onze expertise daaraan kan bijdragen.” Recent leidde dat tot een overeenkomst met Ahold Delhaize om samen nieuwe robotica-toepassingen in de retailsector te verkennen.

“In RoboValley bieden we een fysieke ontmoetingsplek aan iedereen die wil samenwerken”, zegt Versleijen. Julianalaan 67 stond jarenlang bekend als het Kluyverlab, thuisbasis van de afdeling biotechnologie. RoboValley blaast het pand nieuw leven in, met in de ene vleugel huisvesting voor startups, en in de andere vleugel RoboHouse, de kersverse robotica-proeftuin. “In RoboHouse kunnen startups en bedrijven van buiten designsprints doen op het gebied van robotica en kunstmatige intelligentie.”

Lees het uitgebreide interview op www.tudelft.nl/pos2018

‘De grootste impact die we op de samenleving hebben is via de mensen die we onderwijzen. Lesgeven is dé manier om je impact te vergroten.’

Calvin Rans





Calvin Rans

Calvin Rans werd verkozen tot Docent van het Jaar 2018 bij de faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek en sleepte vervolgens ook de titel 'Beste Docent van de TU Delft' in de wacht. Als gedreven docent probeert hij zijn studenten ervan te overtuigen dat het niet om de examens of cijfers gaat, maar om meer inzicht in de stof.

In mijn eerstejaarsvakken van de bacheloropleiding help ik studenten hun eigen intrinsieke motivatie te ontdekken. Op de middelbare school staan leerlingen onder enorme druk om de cijfers te halen die ze nodig hebben om naar de universiteit te gaan. Nu ze hier zijn, moeten ze die knop omzetten en zeggen: dit is de plek waar ik wil zijn. Ik laat een slide zien waar letterlijk op staat: 'niemand dwingt je om hier te zijn'. Ik probeer de studenten ervan te overtuigen dat niet de cijfers belangrijk zijn, maar datgene wat ze daadwerkelijk leren. Veel studenten zeggen dat ze graag les van me hebben, omdat ik niet zomaar kennis overdraag, maar ook probeer ze het nut ervan te laten zien. Bovendien laat ik ze complexere toepassingen zien waarvoor ze die kennis kunnen gebruiken, ook al komen die niet terug op het tentamen.

Als ik de colleges wat leuker maak, nemen studenten de stof beter op. Dus als ik binnenkom met een hockeyshirt aan en een hockeystick in mijn hand voor een college over doorbuiging van balken, kom ik toegankelijker over. Zoiets verandert de hele dynamiek in de zaal. Ik laat ze ook graag video's zien van echte situaties, die we vervolgens

kunnen bespreken vanuit een technisch perspectief. Dat is veel interessanter dan ze een verzonnen probleem uit een leerboek te laten oplossen. Het is zo'n beetje als een hartstikke interessante documentaire op Discovery Channel die stiekem ook echte kennis overbrengt, ten opzichte van een technische handleiding. Misschien bevatten beide dezelfde informatie, maar door die droge handleiding kom je amper heen. Wat ook meespeelt, is dat onze huidige studenten zijn opgegroeid met het internet en online zoveel kunnen kiezen dat ze kieskeurig zijn tijdens college. Als het niet boeiend genoeg is, haken ze af.

Mijn eerstejaarsvak Mechanics of Materials presenteer ik in de vorm van *blended learning*, waarbij studenten de theorie in korte video's online bekijken, zodat we ons tijdens het college kunnen concentreren op wat ze niet hebben begrepen. In dat vak leren ze basisvaardigheden die steeds weer terugkomen in latere vakken. Ik hoorde dat studenten er vroeger veel van vergaten, en dat andere docenten tijd kwijt waren om ze die dingen opnieuw te leren. Daarom heb ik video's van die onderwerpen gemaakt die ik in mijn college kan gebruiken, en waar studenten later op kunnen teruggrijpen om hun kennis op te frissen. Ik zorg er ook voor dat ik verbindingen aanbreng tussen de verschillende vakken. Dat is nuttig voor studenten: anders concentreren ze zich wellicht op het halen van zo'n vak en gaan ze verder zonder te beseffen welke verbanden er zijn.

Lees het uitgebreide interview op www.tudelft.nl/pos2018

‘Geen enkele ontwerper piekert erover om iets te maken dat niet ergonomisch is, of niet werkt of onveilig is. Duurzaamheid zou diezelfde vanzelfsprekendheid moeten hebben, maar dat heeft het nog niet.’

Conny Bakker





Conny Bakker

Professor Conny Bakker is hoogleraar Design Methodology for Sustainability and Circular Economy bij de faculteit Industrieel Ontwerpen (IO). Het bedenken van producten voor een circulaire economie vraagt dat ontwerpers veel verder vooruit denken, voorbij het eerste leven van een product naar nieuwe vormen van hergebruik en – uiteindelijk – recycling.

Huidige ontwerpmethodes werken allemaal ongeveer hetzelfde: het begint met een productidee en eindigt met een product. De kern van duurzaam ontwerpen is echter dat het ontwerp niet ophoudt als het product de deur uit is. Hoe creëer je producten die zo lang mogelijk hun waarde behouden in een economie waarin ze kunnen blijven circuleren? Een product moet dus niet één leven hebben, maar net als een kat minstens negen. Daarom introduceer ik het element 'tijd' nadrukkelijk in het ontwerpproces. Ontwerpers moeten gaan nadenken over wat er gebeurt na de eerste levensduur van hun product. Kunnen we het opknappen en opnieuw in de markt zetten, of kunnen we er nog componenten uithalen voor hergebruik? Als dat niet meer kan, hoe zorgen we dan dat het zo goed mogelijk gerecycled wordt? Op al die niveaus moet je als ontwerper vooruitdenken. Dat is de kern van de methodes die we nu ontwikkelen.

Toegangsmodellen zijn sterk in opkomst. Homie is een Delftse startup waar je zelf geen wasmachine koopt, maar betaalt per wasbeurt. Om mensen te stimuleren vaker

op lagere temperatuur te wassen, kosten die wasjes minder. Gedragsverandering speelt een belangrijke rol in duurzaamheid. Dat mensen zo'n toegangsmodel accepteren is de eerste stap. Vervolgens geef je ze een duwtje in de richting van koeler wassen. Daarmee bespaar je dubbel, want het kost minder en je verbruikt ook minder energie. Die prijsdifferentiatie werkt echt, blijkt uit onderzoek, dus dit is met recht een duurzaam concept. Bovendien worden wasmachines die na een paar jaar terugkomen opgeknapt om het circuit weer in te gaan. Op die manier blijven ze langer in gebruik dan normale wasmachines. Zulke ondernemingen zijn de hoekstenen van de circulaire economie, die moet je koesteren.

Ik zie enorm veel mogelijkheden voor ontwerpers: we moeten af van fossiel en overstappen op duurzame energie en een biogebaseerde economie. Dat geeft zoveel nieuwe kansen. We beginnen onze studenten nu pas iets te leren over biologisch afbreekbare kunststoffen en hun mogelijkheden. Dat wordt de hoogste tijd. Je hoort nu veel over klimaatadaptie. Dat vind ik een beangstigend woord, alsof we ons moeten aanpassen aan het onvermijdelijke. Ja, we zijn laat, maar misschien kunnen we die onheilsklok weer terugzetten als we een optimistisch toekomstbeeld kunnen creëren. Een wenkend perspectief van een nieuwe manier van leven, die niet zo heel erg anders hoeft te zijn, maar die met andere materialen en energiebronnen tot stand komt. Dat kunnen we als industrieel ontwerpers uitstekend realiseren. Dáár zijn we voor, niet om dinosauriusindustrieën in stand te houden.

Lees het uitgebreide interview op www.tudelft.nl/pos2018

‘We hebben contacten over de hele linie, van de dorpsapotheker tot de beleidsmaker van de Wereldgezondheidsorganisatie. Met hun input gaan we terug naar het laboratorium om ons systeem te verbeteren.’

JC Diehl & Tope Agbana





JC Diehl & Tope Agbana

Wereldwijd lijden meer dan 200 miljoen mensen aan malaria, de meeste in Afrika ten zuiden van de Sahara. Voor deze ziekte is dringend behoefte aan betaalbare en nauwkeurige diagnostische apparatuur. Hetzelfde geldt voor veel andere, vaak vergeten infectieziekten zoals schistosomiasis. Universitair hoofddocent Jan Carel Diehl en promovendus Tope Agbana hebben een gemeenschappelijk doel: hun betaalbare optische diagnose-apparaten binnen bereik brengen van gezondheidswerkers en patiënten in lagelonenlanden.

Zonder dat ze het van elkaar wisten, werkten Jan Carel Diehl (beter bekend als JC) en Tope Agbana aan hetzelfde onderwerp: diagnostiek van tropische ziekten. Hun onderzoeken bleken elkaar uitstekend aan te vullen, maar voor het zover was moesten eerst nog hun paden elkaar kruisen. “Nadat mijn studenten hadden meegedaan aan een medische ‘hackathon’ in Oeganda, kwamen ze met het idee om iets te ontwerpen om de diagnose van malaria te verbeteren”, zegt Diehl, universitair hoofddocent duurzame ontwikkeling bij de faculteit Industrieel Ontwerpen (IO). Ze ontwierpen een apparaat op basis van een goedkope smartphone en gingen op zoek naar de benodigde diagnostische technologie om ermee te integreren. “Eerst zochten ze contact met onderzoekers van de Universiteit van Californië in Berkeley, maar dat leidde tot niets. Vervolgens ontdekten ze min of meer bij toeval dat Tope in het gebouw hiernaast werkte aan de diagnostiek van malaria.”

Agbana vult aan: “In 2016 ontvingen we financiering van het Delft Global Initiative voor ons voorstel om slimme algoritmen met technische optica te combineren in een apparaat dat automatisch malaria kon detecteren.” Hij is momenteel promovendus bij de groep Numerics for Control & Identification aan de faculteit Werktuigbouwkunde, Maritieme Techniek & Technische Materiaalwetenschappen (3mE). “Toen de studenten van JC contact met me opnamen, was het geweldig om te horen dat er in bij de burens aan hetzelfde idee werd gewerkt. Ik wilde meteen helpen, dus besloten we om samen met hun concept aan de slag te gaan.” Het bleek een goede match: “Bij 3mE hebben we veel kennis over optische systemen en het ontwerpen van algoritmen. Dat is zogenoemd het hart van de technologie. Maar het lichaam hadden we nog niet. De groep van JC is intensief bezig met het ontwerp van de fysieke component en met gebruikersinteractie. De combinatie van deze twee bracht een compleet product tot leven.”

Dat eerste product was de Excelscope, gemaakt door een zogeheten lensball op een smartphonecamera te plaatsen, waardoor deze als een microscoop kan werken. De studenten van Diehl combineerden dat met Agbana’s slimme algoritme dat heel snel in bloedmonsters bloedcellen kan herkennen die zijn geïnfecteerd door malariaparasieten. 2018 bleek een bijzonder goed jaar voor de Excelscope. In september won het apparaat de eerste prijs in de Nederlandse finale van de James Dyson Award en het team werd ook nog eens tweede bij de internationale finale.

Lees het uitgebreide interview op www.tudelft.nl/pos2018

*‘Het lijkt mij leuk als mijn
werk gebruikt kan worden in
vakgebieden als ruimteonderzoek en
klimaatverandering, twee terreinen
waar ik erg veel interesse in heb.’*

Nicola Pezzotti





Nicola Pezzotti

Hoe breng je grote hoeveelheden data en hun onderlinge verbanden overzichtelijk in beeld? Daar houdt onderzoeker Nicola Pezzotti zich mee bezig. Zijn werk leidde bijvoorbeeld tot een techniek waarmee zeldzame celtypen zijn op te sporen te midden van honderden andere types.

“Ik ben vanaf jong geïnteresseerd in programmeren; mijn vader was ook een programmeur. Ik weet nog dat ik mijn eerste vorm van *Artificial Intelligence* (AI) realiseerde. Dat was een nog niet zo heel intelligente toepassing, die boter-kaas-en-eieren speelde. Het was in mijn eerste jaar van de middelbare school en sindsdien ben ik eigenlijk altijd bezig geweest met AI”, vertelt de Italiaan Nicola Pezzotti. De afgelopen vier jaar was hij promovendus bij dr. Anna Vilanova binnen de Computer Graphics & Visualization groep aan de faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica (EWI).

Pezzotti houdt zich bezig met het visualiseren van zogenoemde hoog-dimensionale data, waarin elk datapunt heel veel kenmerken heeft. Een voorbeeld hiervan is te vinden in een samenwerking van de TU Delft met het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC). Daar kunnen ze van tientallen eiwitten bepalen in welke mate ze op het oppervlak van individuele cellen voorkomen. Elke cel is daarin een datapunt met tientallen kenmerken. Nauwelijks te overzien dus, voor een mens. “Als je een verband hebt tussen twee variabelen, kun je dat nog netjes uitzetten in een grafiek met een x- en een y-as. Je kunt dat nog

uitbreiden naar drie dimensies maar meer kan een mens eigenlijk niet goed overzien”, zegt Pezzotti. Juist die overzichtelijkheid en inzichtelijkheid van enorme hoeveelheden data heeft hij verbeterd en ook concreet toegepast. Het LUMC heeft een apparaat (een *CyTOF mass cytometer*) dat miljoenen cellen uit bijvoorbeeld darmslijmvlies of bloed tegelijk karakteriseert. Dat gebeurt door per cel de aanwezigheid van zo'n veertig eiwitten aan het oppervlak van de cel te meten. De meest interessante celtypen in een weefselmonster, celtypen die te maken hebben met ziek of gezond zijn, zijn vaak zeldzaam en je mist ze als je slechts een deel van de cellen gedetailleerd bestudeert. De nieuwe analysetechniek lost dat probleem op. Het algoritme is door de verbetering van Pezzotti namelijk een factor honderd sneller geworden.

Een onderzoeker kan het optimalisatieproces nu in real-time volgen, zelfs in een webbrowser, in plaats van tientallen minuten, of zelfs dagen, te moeten wachten op het eindresultaat. De gebruiker krijgt eerst een tweedimensionaal plaatje op zijn scherm waarin de cellen uit het weefselmonster op basis van onderlinge gelijkenissen zijn gegroepeerd. Pezzotti vergelijkt het met Google Earth, waar je begint met de hele aarde en kunt inzoomen tot de straat waar je woont. Door in te zoomen kun je zeldzame celtypen ontdekken die ontbreken of juist aanwezig zijn bij een bepaalde ziekte, bijvoorbeeld bij de chronische darmaandoening, de ziekte van Crohn.

Lees het uitgebreide interview op www.tudelft.nl/pos2018

*‘In Nederland maken mensen zich
niet zo druk om een graadje meer.
Die extreme neerslag, waar ons
systeem niet op berekend is,
maakt wel indruk.’*

Pier Siebesma





Pier Siebesma

Wolken zijn een onzekere factor in klimaatmodellen, al begrijpen we er steeds meer van. Dat hebben we mede te danken aan hoogleraar atmosfeerfysica Pier Siebesma. De Dies-redenaar van 2019 onderzoekt al tientallen jaren het verband tussen wolken en klimaatverandering.

Eén van de eerste rapporten over klimaatverandering dateert al uit 1979: het Charney-rapport, dat in opdracht van de Amerikaanse overheid werd opgesteld. “Gebaseerd op elementaire fysica beschrijft dat kristalhelder de langetermijnevolgen van CO₂-emissie”, vertelt professor Pier Siebesma van de faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen (CiTG). Meteoroloog Jule Charney berekende dat bij een verdubbeling van de CO₂-uitstoot ten opzichte van het pre-industriële tijdperk de temperatuur wereldwijd met drie graden zou gaan stijgen, met een marge van plus of min anderhalve graad. “In die tijd hadden ze alleen nog maar vrij primitieve klimaatmodellen. Zowel onze waarnemingen als onze modellen zijn veel beter geworden, maar die projectie klopt grosso modo nog steeds met de recente rapporten van het Intergovernmental Panel on Climate Change, het IPCC.”

“In de loop van de jaren tachtig versnelde de opwarming en konden we observeren dat het klimaat echt aan het veranderen was. Voor die tijd kwamen de temperatuureffecten amper boven de ruis van het weer uit”, vertelt Siebesma. “Er is dus lang debat geweest, eigenlijk

net als bij de relatie tussen roken en longkanker: die werd ook heel lang betwist.” Duurt het maatschappelijke debat nog voort tot de dag van vandaag, eind jaren tachtig werd klimaatverandering overal ter wereld een onderwerp van wetenschappelijk onderzoek. Ook in Nederland, waar het KNMI een eigen klimaatafdeling oprichtte. Daar kon Siebesma aan de slag als onderzoeker naar de invloed van wolken op het klimaat. “Dat kwam niet uit de lucht vallen; die link werd ook al in het Charney-rapport gelegd, maar het verband werd in de loop der jaren alleen maar duidelijker.”

Een klimaatmodel is vergelijkbaar met een weermodel, een numeriek computermodel dat de toestand van de atmosfeer berekent. Alleen reken je in plaats van tien dagen vooruit, honderd jaar of langer verder. “In zo’n model kun je verschillende scenario’s opnemen. Je kunt bijvoorbeeld kijken hoe een toename van koolstofdioxide de temperatuur beïnvloedt.” De verwachting is dat we die verdubbeling van CO₂ bij een ongewijzigd beleid deze eeuw zeker gaan meemaken, maar verschillende modellen laten voor die situatie een spreiding van temperatuur zien, uiteenlopend van twee tot vijf graden opwarming. Dat blijkt te zitten in de manier waarop de modellen omgaan met wolken. “Bij de modellen die twee graden opwarming laten zien, is sprake van een toename van wolken”, legt Siebesma uit. “Wolken reflecteren zonlicht en hebben dus een koelend effect. De meeste klimaatmodellen laten een afname zien van wolken en geven dus een sterkere toename van de temperatuur. Wolken zijn nog een onzekere factor in klimaatprojecties.”

Lees het uitgebreide interview op www.tudelft.nl/pos2018

‘We moeten niet dezelfde fouten maken als de ontwikkelde landen en natuur en milieu opofferen ten behoeve van de economische ontwikkeling. Als we het goed doen, kunnen we beide hebben.’

Rhythima Shinde





Rhythima Shinde

Rhythima Shinde won de prijs voor de beste afstudeerder aan de TU Delft 2018 met haar scriptie over de mogelijkheden voor het gebruik van duurzame energie op het Indiase platteland. Dat was maar een deel van haar prestatie: ze studeerde ook af in informatica en richtte de Energy Bazaar op, een startup om gedecentraliseerde energie-uitwisseling naar het platteland van India te brengen.

Rhythima Shinde is altijd al een zeer actieve student geweest. Opgegroeid in Indore in Centraal-India, verhuisde ze naar Mumbai om werktuigbouwkunde te studeren aan het Indian Institute of Technology. Tijdens haar bacheloropleiding richtte ze een organisatie voor plattelandsontwikkeling op: "Ik verzamelde een veertigtal studenten die met mij wilden samenwerken om mensen op het platteland toegang te geven tot voorzieningen zoals waterzuiveringssystemen en noodtransportdiensten", vertelt ze uit. Het opende haar ogen voor een veelvoorkomend probleem bij dergelijke initiatieven: "Zelfs als je een werkende technologie hebt, is de implementatie ervan een probleem, vanwege het overheidsbeleid, de lokale context, de verschillende belangen van de belanghebbenden, enzovoort. Ik had geen idee hoe ik daarmee moest omgaan."

Ze besloot om na haar bachelor een masteropleiding te gaan volgen om die kennisleemte op te vullen. "Ik was op zoek naar een studie technologie en beleid, maar die zijn zeldzaam. Een van de weinige plaatsen die dat wel

aanbood was de TU Delft." Shinde werd aangenomen voor een master Engineering and Policy Analysis (EPA) aan de faculteit Techniek, Bestuur en Management (TBM). Het was niet haar eerste kennismaking met de TU Delft. In 2014 zat ze in het IIT Bombay Racing team dat deelnam aan de Formula Student UK, een jaarlijkse wedstrijd voor elektrische auto's op het Silverstone racecircuit. Daar was ze zwaar onder de indruk van het winnende team van de TU Delft. "Dat team was geweldig, en toen ik de TU Delft op internet opzocht en het programma-aanbod zag, kreeg ik al het idee om naar Delft te komen."

Voordat ze naar Delft kwam, reisde ze eerst nog een maand door India. "Ik wilde weten wat de meest urgente maatschappelijke kwesties waren. Gebrek aan toegang tot een elektriciteitssysteem is nog steeds een groot probleem in India, waar meer dan 100 miljoen huishoudens helemaal geen toegang hebben tot elektriciteit", zegt ze. "Ik verbleef in dorpen en sprak met de lokale bevolking. Vaak hebben mensen niet genoeg inkomen om zich een volledige aansluiting op het net te kunnen veroorloven, maar zouden ze bijvoorbeeld graag 's avonds een paar uur elektriciteit willen kopen". Shinde zag veel gemeenschappen waar de rijkste bewoner in een villa met airconditioning wonen, terwijl de hutjes pal daarnaast geen enkele voorziening hebben. Zo kwam ze op het idee van *peer-to-peer energy sharing*. "Als iemand een overschot aan elektriciteit heeft, van zijn zonnepanelen bijvoorbeeld, kan hij dat verhandelen. Dat geeft mensen een economische prikkel om aan zo'n systeem deel te nemen." Het is een concept waar ze sindsdien aan werkt.

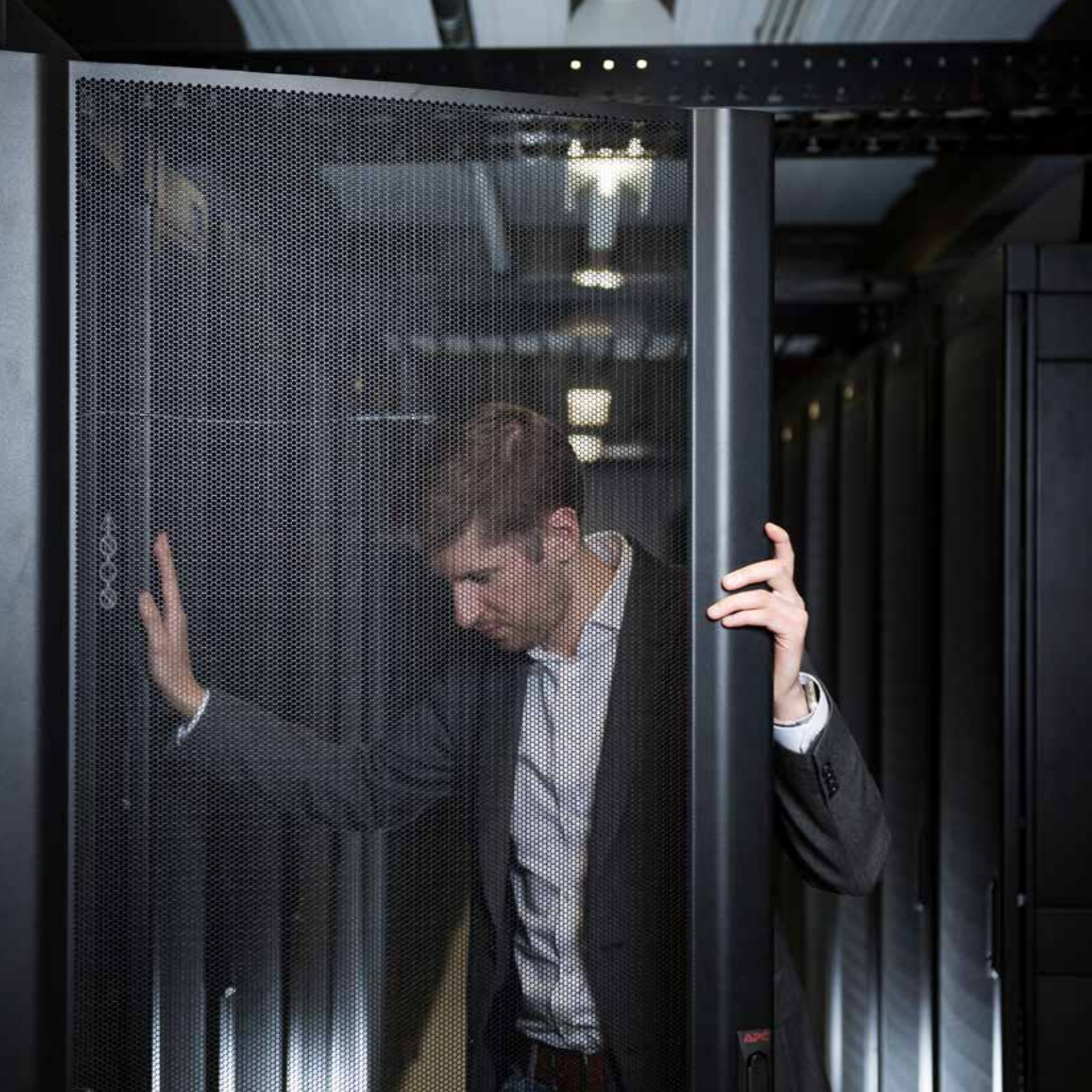
Lees het uitgebreide interview op www.tudelft.nl/pos2018

*‘Mijn combinatie van vaardigheden
en kennis, met zowel de technische
insteek als de criminologische, is
helaas nog vrij zeldzaam.*

*Types als ik zijn op
één hand te tellen.’*

Rolf van Wegberg





Rolf van Wegberg

Hoe begint en opereert iemand in de cybermisdaad? En wat kunnen we doen om dit tegen te gaan? Dat zijn vragen waar criminoloog Rolf van Wegberg zich aan de TU Delft mee bezig houdt. Hij probeert de verbinding te leggen tussen de technische kant van cybercrime en de meer economische en sociale aspecten. En dat soort mensen zijn er nog niet zo veel.

Het jaar 2018 stond voor Rolf van Wegberg bijna geheel in het teken van zijn onderzoek naar *commodification* in cybercrime. De promovendus van de faculteit Techniek, Bestuur en Management (TBM) presenteerde zijn resultaten op de USENIX Security conferentie in het Amerikaanse Baltimore. Cybercrime is een groeiend misdaadprobleem en kan vele vormen aannemen, bijvoorbeeld creditcardfraude, digitale afpersing en spyware. Onder *commodification* van cybercrime verstaan we het aanbieden van vaardigheden en diensten door gespecialiseerde partijen in de ondergrondse economie, die je als gebruiker kant-en-klaar kunt kopen. Dit maakt het voor cybercriminelen mogelijk om zaken uit te besteden, waardoor de belemmeringen om met cybercrime te beginnen, kleiner worden. “Je koopt een bepaalde dienst in en je hoeft er dus zelf geen verstand van te hebben om aan de slag te gaan. Je kunt dan bij wijze van spreken naar een ‘cybercrime-IKEA’ gaan om je gewenste pakket te kopen en samen te stellen”, verklaart Van Wegberg.

Misdrijven als digitale afpersing en creditcardfraude worden dus een stuk eenvoudiger als criminelen de daarvoor benodigde *commodities* kunnen aanschaffen

op ondergrondse markten, het *dark web*. Althans, dat is de theorie. Onderzoekers nemen een stijgende *commodification* van cybercrime waar, maar hoe serieus is het probleem nu echt in de praktijk, vroeg Van Wegberg zich af.

“Wij hebben daarom, samen met collega’s van Carnegie Mellon University (CMU) in de VS, bekeken of die gevreesde *commodification* wel echt zo’n vlucht neemt. We bekeken daarvoor de transactiegegevens van zes jaar van acht online anonieme marktplaatsen, van Silk Road tot AlphaBay. Die dekken samen een groot deel van deze markt af. Het is voor het eerst dat een dergelijke grootschalige analyse is gedaan van deze ondergrondse online economie.”

“We zien dan inderdaad aanwijzingen voor *commodification* van allerlei producten en diensten, maar zeker niet voor alle. Niet alles is te koop, je moet altijd iets zelf blijven doen als cybercrimineel. Bovendien is de omvang van de handel zeer beperkt, vergeleken met bijvoorbeeld de omvang van drugshandel op deze markten. Er is wel groei, maar minder groei dan verwacht. We schatten de totale omzet van *cybercrime commodities* op online anonieme marktplaatsen rond de 8 miljoen dollar tussen 2011-2017.”

Zogenaamde *cash-out services* worden het vaakst verhandeld. Onder elk crimineel businessmodel ligt immers de vraag: hoe krijg je het geld van het slachtoffer op ‘verantwoorde’ wijze weggesluisd? Iedere ‘criminele ondernemer’ heeft dit nodig en daarom is de vraag logischerwijs groot. Dit gaat om tussenpersonen, geldezels, bankrekeningen, bitcoin-wisseldiensten en dergelijke.

Lees het uitgebreide interview op www.tudelft.nl/pos2018

‘De verwachting is dat het probleem van antibioticaresistentie alleen maar zal toenemen. We moeten allerlei alternatieven ontwikkelen en daar past het onderzoek naar bacteriofagen goed in.’

Stan Brouns



Stan Brouns

Bacteriofagen zijn al miljarden jaren de natuurlijke vijanden van bacteriën. Microbioloog Stan Brouns doet fundamenteel onderzoek naar deze bacteriofagen en hun interactie met bacteriën. Recent nam dat onderzoek een nieuwe wending: van het Universiteitsfonds Delft kreeg hij een ruime donatie voor de opzet van een bacteriofagenbank om te onderzoeken of ze ook een alternatief bieden in de strijd tegen de antibioticaresistentie.

De fagenbank sluit mooi aan bij ons eigen onderzoek. We zijn enerzijds geïnteresseerd in bacteriofagenresistentie en anderzijds in hoe bacteriofagen dat omzeilen. In een therapie wil je ook dat er zo min mogelijk resistentie ontstaat en dat die bacteriofagen de bacteriën zo goed mogelijk kunnen doden. Maar hoe kom je aan een collectie fagen en wie gaat dat betalen? Het Universiteitsfonds bracht uitkomst: met een genereuze donatie van alumni en het fonds zelf kunnen we een start maken. We hebben inmiddels een analist ingehuurd die fulltime bezig is met het opzetten van een fagenbank. We willen een collectie aanleggen met de meest voorkomende ziekteverwekkende bacteriën, die moeilijk te bestrijden zijn met antibiotica, waar mensen dus met antibiotica niet vanaf komen. Er komen steeds meer resistente bacteriën, daarom zijn er ook steeds meer mensen met infecties die hardnekkige klachten hebben. Dat is de kern van het probleem.

We gaan zelf de benodigde bacteriofagen uit de natuur halen, uit afvalwater om precies te zijn. Na een miljard

jaar evolutie vind je bacteriën en bacteriofagen overal ter wereld, maar we zijn vooral op zoek naar plaatsen waar je veel variëteit vindt. Er zitten heel veel verschillende bacteriën en hun fagen in onze darmen en via de darmen komen ze in het riool terecht, dus dat is echt een verzamelplaats. Veel mensen schrikken daarvan, maar voor bacteriofagen is het de beste plek. In eerste instantie zijn we bezig met het aanleggen van die collectie. Zodra die redelijk compleet is, willen we in samenwerking met artsen patiënten laten behandelen. Ik hoop echt dat dit er binnen enkele jaren is.

Er zijn zeker artsen die daarvoor openstaan. Er zijn ook wel wettelijke mogelijkheden. De zogenaamde magistrale bereiding, de apothekersbereiding, zou een geschikt model kunnen zijn. Een arts kan dan bij een moeilijk behandelbare bacteriële infectie aan ons een monster van de bacteriën opsturen. Wij kunnen vervolgens in onze collectie de juiste fagen erbij zoeken die de bacterie kunnen doden. Die bacteriofagen moeten dan bij de ziekenhuisapotheker terecht komen, die het recht heeft om een medicijn te maken voor een individuele patiënt. Veel medicijnen komen rechtstreeks van de farmaceutische industrie, dus apothekers maken momenteel nauwelijks gebruik van dat recht. Maar als we de juiste artsen, apothekers en ziekenhuizen bij elkaar kunnen brengen, moet dit zeker lukken.

Lees het uitgebreide interview op www.tudelft.nl/pos2018



‘We hebben de juiste verdeling van kennis en capaciteiten. We vormen samen een complete puzzel.’

Team Bruno Santos





Team Bruno Santos

Condition Based Maintenance (CBM) is een nieuwe kijk op vliegtuigonderhoud, die honderden miljoenen euro's besparing zou kunnen opleveren. Het projectvoorstel ReMAP krijgt hiervoor een Europese Horizon2020-subsidie van 6,8 miljoen euro. Heel opmerkelijk is dat de vier succesvolle aanvragers van de faculteit L&R allemaal (nog) *assistant professor* zijn.

“**H**et binnenhalen van dit project is uitdrukkelijk een teamprestatie”, zegt projectleider Bruno Santos meteen, “vandaar ook dat we dit interview met zijn vieren doen.” Naast Santos spreken we met Wim Verhagen, Mihaela Mitici (alle drie van de groep Air Transport and Operations) en Dimitrios Zarouchas (van de groep Structural Integrity and Composites). Beide groepen zijn onderdeel van de faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek. ReMAP (Real-time Condition-based Maintenance for Adaptive Aircraft Maintenance Planning) is het eerste onderzoeksvorstel van Bruno Santos als projectleider en werd meteen gehonoreerd. En dat terwijl nog geen tien procent van de voorstellen die waren ingediend in deze specifieke Horizon2020-call, werden beloond met een subsidie. Het is allemaal nog opmerkelijker omdat onder de vier betrokkenen geen hoogleraren zitten; alle vier zijn *tenure trackers* alsmede *assistant professors*.

Santos: “Voor een project van deze omvang, is dat heel ongebruikelijk. Het is in principe onze taak niet om een project als dit te leiden en het was in eerste instantie ook

niet zo gepland. Door omstandigheden kwam het bij ons te liggen, waarbij onze professoren meteen zeiden: “Als jullie het willen proberen, ga je gang!” Vonden de vier deze opzet in het begin een nadeel? “Nee, eigenlijk helemaal niet”, zegt Mitici. “We hebben de juiste verdeling van kennis en capaciteiten. We vormen samen een complete puzzel.” Verhagen vult aan: “We kregen ook de verantwoordelijkheid, vrijheid en flexibiliteit van onze hoogleraren. En als we vragen hadden, konden we altijd bij hen terecht om uit hun ervaring te putten.”

Waar willen de ReMAP-onderzoekers nu precies naar toe? Het meeste onderhoud in de luchtvaart is nu nog preventief; veel systemen en componenten worden geïnspecteerd terwijl ze nog heel goed functioneren. Daarom willen de onderzoekers diagnoses en prognoses ontwikkelen voor de overstap naar real-time interventies op basis van de feitelijke toestand van componenten. Verbeterd inzicht in de achteruitgang van systemen en structuren kan bovendien leiden tot een aanzienlijke beperking van het gewicht van het toestel en de complexiteit van de systemen. Dit is de overstap naar zogenoemd conditie-afhankelijk onderhoud (in het Engels: Condition Based Maintenance). De duizenden sensoren in een modern vliegtuig, de toegankelijkheid en snelle overdracht van de enorme hoeveelheid data die uit deze sensoren worden verkregen en de almaar groeiende mogelijkheden van data-analyse-instrumenten, scheppen volgens ingewijden goede voorwaarden voor de implementatie van CBM.

Lees het uitgebreide interview op www.tudelft.nl/pos2018

‘Onderzoek moet worden gedreven door nieuwsgierigheid. Er gebeurt iets wat je niet verwacht, of je experiment wil maar niet lukken: dat zet je pas echt aan het denken. Niets is zo saai als wanneer je van tevoren kunt voorspellen wat er gaat gebeuren.’

Jerry Westerweel





Jerry Westerweel

In 1918 werd de natuurkundige Johannes Martinus Burgers benoemd als eerste hoogleraar in de aero- en hydrodynamica aan de TU Delft. Honderd jaar later organiseerde professor Jerry Westerweel de viering van een eeuw stromingsleer in Nederland. Inmiddels loopt hij zelf ook al aardig wat jaartjes mee in het vakgebied.

We staan er meestal niet bij stil, maar gassen en vloeistoffen stromen overal om ons heen. Van de luchtstroom om vliegtuigen en windturbines tot de adem in je longen, en van het water in de rivieren tot het bloed in je aderen. Stromingsleer, in het Engels 'fluid mechanics', beschrijft al die verschijnselen. "Honderd jaar geleden was de gangbare methode om een stroming te meten met behulp van een metaaldraad die je opwarmt. Door langsstromende lucht koelt die af en aan de hand van die afkoeling kun je iets zeggen over de snelheid van de luchtstroom", vertelt Jerry Westerweel, hoogleraar Fluid Mechanics aan de faculteit Werktuigbouwkunde, Maritieme Techniek & Technische Materiaalwetenschappen (3mE). Dat was ook de manier waar professor Burgers het honderd jaar geleden deed. "Het signaal dat je dan meet, ziet eruit als ruis, dus turbulentie werd lang gezien als ruis in een stroming."

Spoel vooruit naar de jaren 1990 en we vinden Jerry Westerweel die zich als promovendus toelegt op het visualiseren van stromingen. "Als je in een stroming iets wilt meten kun je dat op één punt doen, net zoals met

die gloeidraad van vroeger. Je kunt ook rook of kleurstof toevoegen om een kwalitatieve indruk van de stroming te krijgen. Als je dat doet, zie je dat er allerlei structuren in zitten; het is geen ruis", vertelt Westerweel. Hij werkte destijds aan een gloednieuwe techniek Particle Image Velocimetry (PIV), waarbij traceerbare deeltjes in de stroming worden gebracht.

"Die deeltjes kunnen we met behulp van laserlicht en camera's volgen in de tijd om zo kwantitatieve gegevens over de stroming te verzamelen. Inmiddels gebruiken we daarvoor meerdere hogesnelheidscamera's; in plaats van op een punt, meten we nu wel op tienduizenden punten."

Toenemende rekenkracht en betere meet- en analysetechnieken hebben er in de loop der jaren voor gezorgd dat we stromingen enerzijds steeds beter kunnen meten in experimenten en simuleren in modellen, en anderzijds de wiskundige formules die de stromingen beschrijven beter kunnen oplossen. "Als we vanuit de wiskundige formules de structuren in een stroming kunnen voorspellen, dan kunnen we ze misschien ook manipuleren", zegt Westerweel. Dat is interessant voor de industrie, want meer turbulentie betekent meer weerstand en dus bijvoorbeeld ook een hoger brandstofverbruik. "Wat we zouden willen hebben, zijn actieve elementen die de het ontstaan van turbulente structuren rondom objecten als bijvoorbeeld vliegtuigvleugels verminderen. Dan hebben we minder brandstof nodig en kunnen we zuinigere, stillere vliegtuigen maken."

Lees het uitgebreide interview op www.tudelft.nl/pos2018

Technische Universiteit Delft

T: +31 (0)15 27 89111

E: info@tudelft.nl

www.tudelft.nl

www.tudelft.nl/pos2018