

INNOVATIE **NU**

april 2025

14

TECHNOLOGIE MET EEN **MENSELIJKE** **TOUCH**



Ben jij klaar voor de
volgende grote stap
op het gebied van duurzaamheid?

Begin duurzaamheid te omarmen in uw productie met onze

Sustainability Kickstarter

Op maat gemaakt voor **4 tot 8 deelnemers** van hetzelfde bedrijf.

Een **tweedaagse interactieve workshop** waar deelnemers waardevolle inzichten zullen verkrijgen in hun productieproces en kansen voor duurzaamheid.

Belangrijkste voordelen:

- *Maak kennis met de meest relevante duurzaamheid concepten*
- *Begrijp hoe het Lifecycle Analysis (LCA) framework wordt gebruikt om impact te kwantificeren*
- *Krijg een holistisch overzicht van uw productieproces en kansen voor duurzaamheid*
- *Begin met het kwantificeren van de milieu-impact van uw product*

Neem contact met ons op om vandaag nog het proces te (kick)starten!



Beste lezer,

Technologie heeft altijd vormgegeven aan de manier waarop we leven, werken en contact houden. Maar naast de mogelijkheid om efficiëntie en productiviteit te verbeteren, ligt de ware kracht van technologie in het vermogen om levens te verbeteren, ongelijkheden te overbruggen en te reageren op dringende humanitaire uitdagingen. In deze editie van InnovatieNU, **Technologie met een menselijke touch**, verkennen we de manieren waarop techniek en innovatie een tastbare impact hebben op de samenleving.

Van rampenbestrijding tot medische revalidatie; technologie wordt steeds meer ontwikkeld met veerkracht, toegankelijkheid en inclusiviteit als kern. Ingenieurs, onderzoekers en mensen over de hele wereld werken samen aan oplossingen voor dringende humanitaire behoeften. Of het nu gaat om medische apparatuur, advanced manufacturing of duurzame infrastructuur; deze innovaties veranderen de gezondheidszorg, de toegankelijkheid van (hulp)bronnen en de manier waarop op noodsituaties wordt gereageerd.

Tegelijkertijd verandert onze benadering van technologie. Open-source samenwerking, ethische overwegingen en mensgericht ontwerpen zijn een integraal onderdeel geworden van het ontwikkelen en implementeren van nieuwe oplossingen. Deze principes vormen de leidraad voor toekomstige innovaties en beloven een toekomst waarin technologie niet alleen gaat over vooruitgang, maar ook over mensen.

De Universiteit Twente erkent deze verschuiving en bereidt actief de volgende generatie ingenieurs voor om deze uitdagingen aan te gaan. In lijn met deze visie lanceert de Universiteit Twente eind 2025 een nieuwe masteropleiding: Humanitarian Engineering. Dit programma rust toekomstige ingenieurs uit met de vaardigheden die nodig zijn om duurzame oplossingen voor wereldwijde uitdagingen te ontwikkelen en implementeren.

Het is duidelijk dat technologie de potentie heeft om een rechtvaardigere en veerkrachtigere wereld te creëren. Dit is voor ons allemaal een aanmoediging om na te denken over hoe innovatie kan worden ingezet om een betekenisvol verschil te maken bij het vormgeven van een rechtvaardigere en veerkrachtigere wereld.

IAN GIBSON

*Directeur
Fraunhofer Innovation Platform for Advanced
Manufacturing at the University of Twente*

ESTEFANÍA MORÁS JIMÉNEZ

*Research Engineer
Fraunhofer Innovation Platform for Advanced
Manufacturing at the University of Twente*

InnovatieNU is een magazine dat drie keer per jaar wordt uitgebracht door het Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing at the University of Twente (FIP-AM@UT). Het magazine is speciaal ontwikkeld voor de maakindustrie en bevat content over Advanced Manufacturing-tools en -technologieën.

De online uitgave is te vinden op <https://fip.utwente.nl/nl/knowledge-hub/magazine/>

InnovatieNU Team

Editor-in-chief

Ian Gibson

Managing Editor

Estefanía Morás Jiménez

Design

Ale Sarmiento Casas

Estefanía Morás Jiménez

Distributie

Annemiek Rouchou-Bloemenkamp

Contactgegevens

Fraunhofer Innovation Platform for
Advanced Manufacturing at the University of Twente
Hengelosestraat 701
7521 PA Enschede

T: 053 489 1818

E: media-fip@utwente.nl

Graag bedanken wij onze partners die een bijdrage hebben geleverd aan de veertiende editie van InnovatieNU:

Cars4Mars

Medisch Spectrum Twente

e-NABLE Nederland

Susteq

MAKERS4ALL

Universiteit Twente

Wij willen de volgende organisaties graag bedanken voor hun steun:



**Twente
Board**

Copyright en voorwaarden

© Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing at the University of Twente, 2025

Het is toegestaan om een artikel uit InnovatieNU te kopiëren, te delen, of een deel te citeren, zolang er een link naar het originele (online) artikel uit InnovatieNU bijgevoegd wordt en de uitgever hiervan op de hoogte gesteld wordt via media-fip@utwente.nl. FIP-AM@UT is niet verantwoordelijk voor eventuele onjuistheden in deze editie. FIP-AM@UT is niet verantwoordelijk voor eventuele acties of handelingen uitgevoerd door derden naar aanleiding van het lezen van deze publicaties.

Gedrukt door Drukkerij te Sligte BV, Marssteden 31, 7547 TE Enschede, april 2025

INHOUD

1

FEATURED

HUMANITAIRE INSPANNINGEN

IN CONFLICTGEBIEDEN TRANSFORMEREN MET
GEAVANCEERDE PRODUCTIETECHNOLOGIEËN

LESSONS LEARNED

5 LESSEN UIT DE IMPLEMENTATIE VAN
HUMANITARIAN ENGINEERING
Inzichten voor Marketeers en Bedrijfsleiders

7 **RESPONSIBLE INDUSTRIE 5.0**
*Leiderschap en Organisatiecultuur in de
Maakindustrie*

9 HET EERSTE **OPEN-SOURCE
MEDISCH HULPMIDDEL**
VAN DE UT DAT VOLDOET AAN DE MEDICAL
DEVICE REGULATION (MDR) DOCUMENTATIE

11
AMC NU

**BESPREEK UW
INNOVATIE-IDEËËN
MET ELIAS**

SUSTAINABILITY

13 **PRODUCTIE VOORBIJ
EFFICIËNTIE**
VEILIG WATER LEVEREN AAN COMMUNITY'S

TECHNOLOGY & INNOVATION

17 **3D-PRINTEN VOOR
IMPLANTATEN** IN ZIEKENHUIZEN

19 GEZAMENLIJK ONTWERPEN VAN
OPEN-SOURCE TECHNOLOGIE
VOOR COLLABORATIEVE STEDELIJKE PLANNING

21 **KLEINE TECHNOLOGIE,
GROTE IMPACT:**
GEAVANCEERD ONTWERP VAN BIOSENSOREN

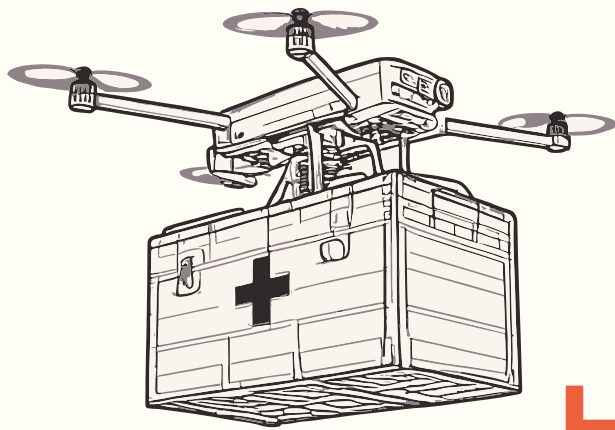
27 **FREEHABILITATION**
Een Nieuwe Manier om Thuis te Revalideren

29 **INNOVATIE AANWAKKEREN**
*Roboticawedstrijden voor Studenten als
Katalysator voor Jong Talent*

32 HET LAAG VOOR LAAG
OPBOUWEN VAN HOOP

HUMANITAIRE INSPANNINGEN IN **CONFLICTGEBIEDEN** TRANSFORMEREN MET

GEAVANCEERDE PRODUCTIE- TECHNOLOGIEËN



Humanitaire hulpverleners in conflictgebieden of rampgebieden worden vaak geconfronteerd met tal van uitdagingen: beperkte middelen, beschadigde infrastructuur en verstoorde bevoorradingsketens. De schaal van deze problemen maakt het moeilijk voor traditionele humanitaire hulp om zo effectief te zijn als nodig is. Geavanceerde productietechnologieën zijn echter in opkomst als een belangrijke oplossing om deze barrières te overwinnen. Deze innovaties zijn oorspronkelijk ontwikkeld voor industriële doeleinden, maar worden nu opnieuw gebruikt voor humanitaire hulp. Ze zorgen voor snelle, kosteneffectieve en levensreddende oplossingen in de meest uitdagende omgevingen ter wereld.

De brug slaan tussen defensie en humanitaire doelen

Geavanceerde productietechnologieën, die ooit vooral werden gezien als hulpmiddelen voor industriële toepassingen, hebben steeds meer een tweeledige rol gekregen bij het ondersteunen van humanitaire inspanningen. In conflict- en rampgebieden, waar middelen schaars zijn en logistieke uitdagingen immens, bieden deze innovaties levensreddende oplossingen die een brug slaan tussen defensie en humanitaire doelen.

Defensieprogramma's hebben lang vooropgelopen op het gebied van technologische innovatie. Van vroegere radarsystemen tot moderne drones; het streven naar militaire vooruitgang heeft belangrijke technologische doorbraken gestimuleerd, waarvan vele nu worden aangepast om kwetsbare bevolkingsgroepen in conflict- en rampgebieden te ondersteunen.



Zo worden innovaties op het gebied van draagbare energieoplossingen en zelfrijdende voertuigen, die aanvankelijk bedoeld waren om de operationele efficiëntie van militaire troepen te verbeteren, nu ook gebruikt voor humanitaire doeleinden.

Een voorbeeld hiervan is het gebruik van onbemande luchtvaartuigen (UAV's) of drones. Hoewel ze van oudsher worden geassocieerd met verkennings- en bewakingsmissies, worden drones steeds vaker gebruikt voor het leveren van medische voorraden in ontoegankelijke regio's, het monitoren van ontheemde bevolkingsgroepen en zelfs het vaststellen van schade in post-conflictsituaties. De tweeledige aard van de toepassing van deze technologieën onderstreept hoe investeringen in defensie kunnen worden ingezet om dringende humanitaire uitdagingen aan te pakken.

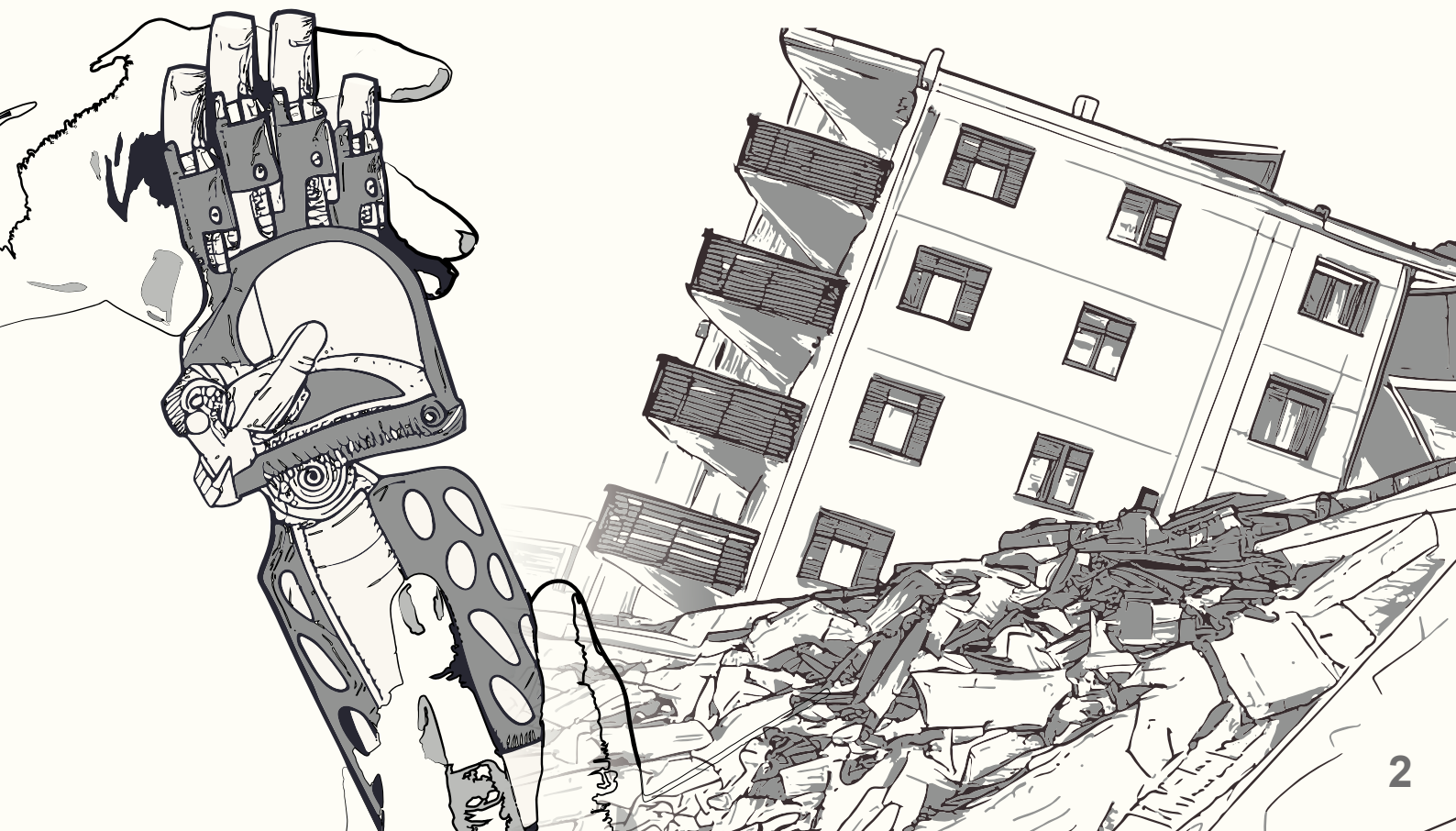
Hulp bij noodsituaties en rampen transformeren

Wanneer een ramp toeslaat, door de natuur of door de mens, kunnen

de snelheid en effectiviteit van de reactie hierop het verschil betekenen tussen leven en dood. Geavanceerde productietechnologieën, met name die gericht zijn op snelle productie en inzet van de geproduceerde items, zullen een grote verandering teweegbrengen in de respons op noodsituaties in conflictgebieden.

3D-printen is bijvoorbeeld een essentieel hulpmiddel geworden bij het on-demand maken van op maat gemaakte medische benodigdheden. In scenario's waar traditionele toeleveringsketens verstoord zijn, kunnen 3D-printers protheses, chirurgische instrumenten en beschermingsmiddelen ter plekke produceren, waardoor logistieke knelpunten omzeild worden. Een voorbeeld van 3D-printtechnologie die gebruikt werd om prothetische ledematen te produceren voor mensen die gewond zijn geraakt door geweld, vond plaats tijdens de oorlog in Syrië. Dit zorgde niet alleen voor medische ondersteuning, maar gaf de slachtoffers ook een gevoel van waardigheid en mobiliteit terug ^{1,2}.

Robotica speelt ook een belangrijke rol bij hulpverlening bij rampen. Een belangrijk voorbeeld van deze technologie in actie was tijdens de kernramp in Fukushima Daiichi in 2011. Na de catastrofale aardbeving en tsunami die leidden tot de meltdown van de kerncentrale, werden robots ingezet voor toegang tot zeer radioactieve gebieden die te gevaarlijk waren voor menselijke hulpverleners. De "PackBot", een robot op de grond, en drones werden gebruikt om reactorgebouwen te inspecteren en stralingsniveaus te beoordelen, waardoor responsteams cruciale informatie konden verzamelen zonder mensenlevens in gevaar te brengen. Deze robots hielpen om situaties in realtime te monitoren, waardoor beter geïnformeerde beslissingen konden worden genomen en de daaropvolgende herstelwerkzaamheden makkelijker werden. Het gebruik van robots bij deze ramp benadrukt hun vermogen om onder extreme omstandigheden te werken en hun rol bij het waarborgen van de veiligheid tijdens complexe noodhulpacties^{3,4}.



Bovendien bieden mobiele infrastructuuro oplossingen zoals opblaasbare veldhospitals, draagbare waterzuiveringsunits en modulaire schuilplaatsen een schaalbare respons op noodsituaties. Deze oplossingen, die mogelijk worden gemaakt door geavanceerde productieprocessen, zorgen ervoor dat de getroffen bevolking snel en efficiënt kan worden geholpen. Het vermogen om deze technologieën aan te passen voor humanitaire doeleinden toont aan dat de unieke uitdagingen van conflictgebieden op een andere manier aangepakt kunnen worden.

Kwetsbare en geïsoleerde regio's ondersteunen

De meeste impact door geavanceerde productietechnologieën komt uit hun vermogen om kwetsbare en geïsoleerde regio's te ondersteunen, met name regio's die onderbediend zijn of afgesloten van de buitenwereld als gevolg van conflicten. Mobiele productie-units maken bijvoorbeeld de lokale productie mogelijk van essentiële goederen zoals voedsel, medicijnen en bouwmaterialen. Deze compacte units, die vaak ontworpen zijn om in extreme omgevingen te functioneren, vormen een levensader voor gebieden die dringend hulp nodig hebben.

Energie-efficiënte systemen zijn een ander gebied waarop geavanceerde productietechnologie uitblinkt. Generatoren op zonne-energie, ontwikkeld met geavanceerde materialen en processen, bieden duurzame energieoplossingen voor gemeenschappen die geen toegang hebben tot traditionele elektriciteitsnetten.

Drones, ooit een belangrijk onderdeel van defensiestrategieën, zijn onmisbaar geworden bij het bieden van technische ondersteuning in geïsoleerde gebieden. Van het leveren van vaccins tot het monitoren van landbouwomstandigheden; drones blijken een gamechanger te zijn. UNICEF heeft bijvoorbeeld drones gebruikt om medische voorraden te leveren in noodsituaties, zoals in Malawi. Het gebruik van drones zorgt ervoor dat levensreddende voorraden snel hun bestemming bereiken, zelfs op plaatsen waar traditioneel wegtransport niet haalbaar is. De succesvolle inzet van drones voor leveringen in noodsituaties laat zien hoe deze technologieën de medische toegankelijkheid in conflictgebieden en achtergestelde regio's drastisch kunnen verbeteren⁵.

De rol van defensieprogramma's bij het financieren en inzetten van deze oplossingen kan niet genoeg benadrukt

worden. Veel van deze technologieën zijn afkomstig uit onderzoeks- en ontwikkelingsbudgetten van defensie en de overgang naar humanitaire toepassingen wordt vaak vergemakkelijkt door partnerschappen met particuliere bedrijven en niet-gouvernementele organisaties. Deze relatie zorgt ervoor dat innovaties die zijn ontwikkeld voor defensie, ook mensen in nood kunnen helpen en zo levens kunnen veranderen.

Stimuleren van samenwerking voor wereldwijde impact

Om de impact van geavanceerde productietechnologieën op humanitaire inspanningen te maximaliseren, is samenwerking essentieel. Partnerschappen tussen defensieprogramma's, de industrie en humanitaire organisaties zijn essentieel voor het ontwikkelen, opschalen en inzetten van technologieën voor tweeledige inzet.

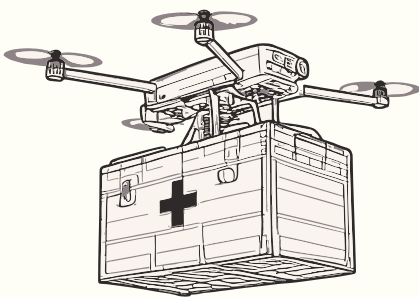
Gezamenlijke investeringen in onderzoek en ontwikkeling kunnen het bereik van deze innovaties vergroten. Publiek-private partnerschappen hebben bijvoorbeeld een belangrijke rol gespeeld bij de ontwikkeling van vaccindistributietechnologieën, zoals ultrakoude opslagunits en geautomatiseerde toedieningssytemen. Deze systemen, ontwikkeld met

De meeste impact door geavanceerde productietechnologieën komt uit hun vermogen om kwetsbare en geïsoleerde regio's te ondersteunen, met name regio's die onderbediend zijn of afgesloten van de buitenwereld als gevolg van conflicten.

bijdragen uit defensiebudgetten, hebben een belangrijke rol gespeeld bij de wereldwijde uitrol van covidvaccins, ook in door conflicten getroffen gebieden.

Het succes van dergelijke samenwerkingsverbanden benadrukt de behoefte aan beleid en initiatieven die prioriteit geven aan gelijke toegang tot deze ontwikkelingen. Defensieprogramma's, die meestal over aanzienlijke middelen beschikken, kunnen het voortouw nemen door ervoor te zorgen dat tijdens de ontwikkelingsfase van nieuwe technologieën rekening wordt gehouden met humanitaire toepassingen. Regeringen en internationale instanties moeten ook samenwerken om kaders op te stellen die het delen van deze innovaties over de grenzen heen vergemakkelijken.

Een veelbelovend initiatief is de oprichting van centra voor tweeledige inzet van technologie, waarin defensie- en humanitaire belanghebbenden samenwerken aan projecten die gericht zijn op zowel veiligheids- als maatschappelijke behoeften. Deze hubs kunnen dienen als broedplaatsen voor ideeën die aansluiten bij wereldwijde prioriteiten en innovaties ontwikkelen



waar de hele mensheid van kan profiteren. Een groeiend initiatief voor technologieën voor tweeledig gebruik is te vinden in de vorm van samenwerkingsruimten waar zowel de militaire als de humanitaire sector samen technologieën ontwikkelen en verfijnen.

Een voorbeeld van zo'n programma is de Defence and Security Accelerator (DASA) in het Verenigd Koninkrijk, die technologieën voor tweeledig gebruik financiert en ondersteunt, en die zowel militaire als maatschappelijke sectoren, waaronder humanitaire behoeften, ten goede komen. DASA is betrokken geweest bij de ontwikkeling van oplossingen zoals het "Whole-Body Training Model", dat oorspronkelijk is ontworpen om de training van militaire traumateams te verbeteren en dat nu wordt aangepast voor maatschappelijk gebruik om de medische respons bij rampen te verbeteren. Een ander door DASA gesteund initiatief richt zich op innovaties om de reinigingstijd van ambulances te verkorten, waardoor de snelheid en efficiëntie van hulpdiensten wordt verbeterd, wat ten goede komt aan zowel de militaire als de maatschappelijke sector. Deze projecten laten zien hoe de collaboratieve aanpak van DASA technologieën bevordert die zowel in veiligheids- als in humanitaire behoeften voorzien ^{6,7}.

Innoveren voor de mensheid

Van een brug slaan tussen defensie- en humanitaire doelen tot het transformeren van de respons op noodsituaties en het ondersteunen van geïsoleerde regio's; geavanceerde productietechnologieën veranderen het landschap van humanitaire inspanningen in conflictgebieden. Deze innovaties kunnen levens redden en gemeenschappen weer opbouwen.

Om hun volledige potentieel te realiseren, zijn echter gezamenlijke inspanningen van alle belanghebbenden nodig. Door samenwerking te ontwikkelen tussen defensieprogramma's, de industrie en humanitaire organisaties en door beleid door te voeren dat prioriteit geeft aan gelijke toegang, kunnen we ervoor zorgen dat deze technologieën worden gebruikt voor het algemeen belang. ■

Auteur:



Ian Gibson
Directeur van het Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing

Professor in Design Engineering
Dept. of Design, Production & Management, Universiteit Twente

Bronnen:

- ¹ BBC News. (2015, March 10). *3D printers used for prosthetic limbs in Syria conflict*. <https://www.bbc.com/news/uk-northern-ireland-foyle-west-31812040>
- ² *Lessons learned from 3D printing in the world's largest Syrian refugee camp*. (n.d.). Mercy Corps. <https://www.mercycorps.org/blog/3d-printing-syrian-refugee-camp>
- ³ *Rescue Robots: Helping Save Human Lives | IMI*. (n.d.). <https://www.global-imi.com/blog/rescue-robots-helping-save-human-lives>
- ⁴ Greenemeier, L. (2024, February 20). *Fukushima disaster inspires better Emergency-Response robots*. *Scientific American*. <https://www.scientificamerican.com/article/fukushima-disaster-inspires-better-emergency-response-robots/>
- ⁵ *Drones - Addressing transport, connectivity and better emergency preparedness*. (n.d.). UNICEF. <https://www.unicef.org/innovation/drones>
- ⁶ Accelerator, D. a. S. (2020, April 30). *Defence scientists trial innovation to slash ambulance cleaning time*. GOV.UK. <https://www.gov.uk/government/news/defence-scientists-trial-innovation-to-slash-ambulance-cleaning-time>
- ⁷ Accelerator, D. a. S. (2023, June 12). *Whole-body training model helps trauma teams sharpen their skills*. GOV.UK. <https://www.gov.uk/government/case-studies/whole-body-training-model-helps-trauma-teams-sharpen-their-skills>

LESSEN UIT DE IMPLEMENTATIE VAN HUMANITARIAN ENGINEERING

INZICHTEN
VOOR

MARKETEERS

EN

BEDRIJFS-
LEIDERS



“Goede mislukkingen” op het gebied van humanitarian engineering, het toepassen van techniek voor humanitaire doeleinden, bieden waardevolle lessen voor marketeers en bedrijfsleiders, vooral in de geavanceerde productiesector. Deze lessen benadrukken het belang van cultureel begrip, aanpassingsvermogen en het zien van mislukkingen als kansen voor innovatie en groei. Humanitarian engineering is de toepassing van technologie, of engineering, om het welzijn van gemarginaliseerde en achtergestelde groepen mensen te verbeteren. In de context van geavanceerde productie betekent dit het ontwerpen van processen of producten die voorzien in menselijke basisbehoeften, zoals toegang tot schoon water, infrastructuur en gezondheidszorg, waarbij duurzaamheid en culturele relevantie voorop staan. Door deze uitdagingen te begrijpen, kunnen leiders sensitiviteit,

flexibiliteit en een vooruitziende blik cultiveren die mislukkingen gebruikt als springplanken voor innovatie.



Aanpassen aan
lokale markten

Een veel voorkomende oorzaak van “goede mislukkingen” bij humanitaire engineeringprojecten is het gebrek aan aandacht voor de unieke kenmerken van de groep mensen en context die ze willen dienen. Op dezelfde manier kunnen bedrijven falen wanneer ze een one-size-fits-all benadering toepassen op verschillende markten. Inzicht in lokale, culturele, milieu- en economische factoren is essentieel voor het creëren van succesvolle producten en diensten.

Binnen de Europese geavanceerde productiesector bijvoorbeeld, verschillen de regelgevingskaders

en milieunormen aanzienlijk tussen landen en industrieën. Fabrikanten in Nederland kunnen te maken krijgen met strengere regelgeving op het gebied van duurzaamheid in vergelijking met andere regio's, waardoor oplossingen op maat nodig zijn om deze uitdagingen aan te gaan. Het niet aanpassen kan het succes van een product in de weg staan. Om dergelijke risico's te beperken, kunnen bedrijven gebruikmaken van etnografisch onderzoek, samenwerken met lokale experts en de dialoog aangaan met de mensen zelf om directe feedback te verzamelen.

Marketinginspanningen die hierop afgestemd zijn, zijn net zo belangrijk. Door de berichtgeving aan te passen aan de lokale taal, waarden en gebruiken, wordt de band van een merk met zijn doelmarkt versterkt. Net zoals dat humanitaire projecten waarbij lokale leiders betrokken zijn meer kans

van slagen hebben, kunnen bedrijven die nauw samenwerken met lokale belanghebbenden meer vertrouwen en loyaliteit opbouwen.

Mislukkingen omzetten in kansen voor innovatie

Falen moet niet worden gezien als het einde, maar als een kans om te leren en te verbeteren. Met een mentaliteit van "goede mislukkingen" kunnen organisaties hun fouten analyseren en innovatieve oplossingen ontwikkelen die beter voldoen aan de behoeften van hun klanten.

In geavanceerde productie biedt iteratief ontwerp een ideaal kader voor het benutten van goede mislukkingen. Als bijvoorbeeld een waterfiltersysteem ondermaats presteert, kan men de technologie verfijnen om deze beter af te stemmen op de behoeften van de gebruiker. Deze iteratieve aanpak weerspiegelt hoe bedrijven feedback van klanten kunnen gebruiken om ondermaatse producten te verbeteren. Humanitaire organisaties die gebruikmaken van 3D-printtechnologie, bijvoorbeeld voor het maken van goedkope protheses of sensoren voor waterkwaliteit, laten zien hoe geavanceerde productie door snelle innovatie kan voorzien in directe behoeften.

Marketeers kunnen dit perspectief ook overnemen door data-analyse te gebruiken om campagne-uitkomsten te beoordelen, tekortkomingen te identificeren en strategieën te verfijnen. Net zoals humanitaire ingenieurs tegenslagen zien als leermogelijkheden, kunnen bedrijven mislukkingen zien als katalysatoren voor toekomstige groei.

De rol van samenwerking voor duurzaam succes

Succesvolle humanitaire projecten slagen vaak dankzij een goede samenwerking tussen verschillende belanghebbenden, waaronder de lokale bevolking, NGO's en interdisciplinaire teams. De geavanceerde productiesector kan veel baat hebben bij deze coöperatieve houding, vooral bij het aanpakken van complexe wereldwijde uitdagingen.

Bedrijven in de productiesector kunnen bijvoorbeeld samenwerken met lokale universiteiten of onderzoekscentra om nieuwe oplossingen te ontwikkelen. Door samen te werken met betrouwbare organisaties krijgen bedrijven waardevolle inzichten in regionale uitdagingen en kunnen ze relaties opbouwen die hun geloofwaardigheid en marktacceptatie vergroten. Initiatieven op het gebied van maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO) kunnen ook baat hebben bij soortgelijke

partnerschappen. In plaats van oplossingen van bovenaf op te leggen, kunnen bedrijven samenwerken met lokale organisaties om duurzame, wederzijds voordelige oplossingen te creëren.

Wanneer bedrijven relaties opbouwen met gerespecteerde lokale organisaties, winnen ze niet alleen aan geloofwaardigheid, maar boren ze ook netwerken aan die groei en innovatie kunnen stimuleren. Bij humanitaire inspanningen leidt samenwerking met de lokale bevolking vaak tot effectievere en duurzamere interventies, een principe dat bedrijven kunnen overnemen voor een concurrentievoordeel.

Belangrijkste conclusies voor marketeers en bedrijfsleiders

De lessen uit humanitaire engineering zijn direct toepasbaar op bedrijven in de geavanceerde productiesector. Door "goede mislukkingen" te omarmen als leermomenten, kunnen marketeers en bedrijfsleiders strategieën ontwikkelen die rekening houden met de lokale cultuur, aanpasbaar zijn, werken op basis van lokale samenwerking en die geschikt zijn voor de steeds meer verbonden, maar ook diverse Europese markt. ■



RESPONSIBLE INDUSTRIE 5.0



LEIDERSCHAP EN ORGANISATIE- CULTUUR IN DE MAAKINDUSTRIE

Veerkrachtig door ontwerp

De snelle uitbreiding van datagestuurde technologieën in de productie biedt nieuwe paradoxen om dringende economische, ecologische en maatschappelijke uitdagingen aan te pakken. Terwijl grote ondernemingen vaak voorop lopen bij het implementeren van datagestuurde besluitvorming, hebben kleine en middelgrote ondernemingen (MKB) moeite om het volledige potentieel van data te benutten vanwege beperkte middelen, expertise en gereedheid. De overgang naar Industrie 5.0 introduceert een verschuiving door niet alleen de nadruk te leggen op economische en technologische vooruitgang, maar ook op de sociale en milieu-impact, waarbij een mensgerichte aanpak wordt geïntegreerd in de maakindustrie.

Implicaties voor Responsible Industrie 5.0

Industrie 5.0 bouwt voort op de fundamenteën van Industrie 4.0, maar

breidt de focus uit van automatisering en efficiëntie naar menselijke samenwerking, duurzaamheid en maatschappelijk welzijn. Daar waar Industrie 4.0 voorrang gaf aan slimme technologieën zoals IoT, AI en data-analyse, pleit Industrie 5.0 voor een evenwichtige integratie van menselijke intelligentie en machinecapaciteiten. De Europese Commissie heeft Industrie 5.0 geïdentificeerd als een kader om ervoor te zorgen dat digitale en technologische vooruitgang bijdraagt aan veerkracht, duurzaamheid en inclusiviteit.

Een belangrijk aspect van Industrie 5.0 is het potentieel voor sociale impact. Door veerkracht, toegankelijkheid en gelijkheid in te bedden in datagestuurde productie, kunnen organisaties de robuustheid van de toeleveringsketen verbeteren, herstel na rampen ondersteunen één inclusieve werkomgevingen creëren. Om deze doelen te bereiken is echter niet alleen technologische gereedheid nodig, maar ook een culturele transformatie binnen organisaties die digitaal leiderschap en datagestuurde besluitvorming prioriteit geeft.

Kritische factoren bepalen de datagestuurde cultuur en besluitvorming en hebben betrekking op empowerment van leiderschap, organisatorische capaciteiten, datageletterdheid en overtuigingen van werknemers. Ten eerste speelt **leiderschap** een cruciale rol bij het bevorderen van een cultuur van datagestuurde bereidheid. Leaders die het gebruik van data stimuleren, experimenten aanmoedigen en datagedreven strategieën afstemmen op bredere organisatiedoelen, creëren een omgeving waarin medewerkers zich gesterkt voelen om data te gebruiken in hun besluitvorming. Ten tweede wordt een datagestuurde cultuur versterkt door het vermogen van een organisatie om **bestuursmechanismen** op te zetten, infrastructuur te ontwikkelen en best practices voor datagebruik te institutionaliseren. Dergelijke organisatorische capaciteiten kunnen het succes van digitale transformatie zorgen vergroten en zo de bedrijfsprestaties verbeteren.

Ten derde moeten werknemers over de **vaardigheden en kennis** beschikken om gegevens effectief te interpreteren en toe te passen. Trainingsprogramma's, bijscholingsinitiatieven en een streven naar continu leren helpen KMO's om de kloof tussen de beschikbaarheid van gegevens en zinvolle toepassing te overbruggen. Ten vierde wordt de organisatiecultuur gevormd door de **houding van werknemers** ten opzichte van datagestuurde praktijken. Als werknemers de waarde van data inzien bij het verbeteren van werkstromen, het verhogen van de productiviteit en het aanpakken van maatschappelijke uitdagingen, zullen ze eerder geneigd zijn om datagestuurde gedrag te gaan vertonen. Administratieve en technische barrières, zoals datastructuren in silo's en weerstand tegen verandering, bleken de relatie tussen datagestuurde cultuur en besluitvorming te beïnvloeden.

I. Veerkracht en economische impact

Een goed ontwikkelde datagestuurde cultuur verbetert het vermogen van een organisatie om te reageren op verstoringen. Door de integratie van voorspellende analyses en real-time gegevensverwerking kan het MKB de veerkracht van de toeleveringsketen verbeteren, anticiperen op risico's en zorgen voor continuïteit tijdens crises zoals natuurrampen of pandemieën. Bovendien kunnen ecosystemen voor het delen van gegevens humanitaire inspanningen vergemakkelijken door de logistiek voor noodhulpoperaties te optimaliseren en een eerlijke verdeling van middelen te garanderen.



II. Rechtvaardige en inclusieve werkplekken

Industrie 5.0 benadrukt het menselijke aspect van digitale transformatie en pleit voor werkplekken die toegankelijk, divers en inclusief zijn. Een sterke datagestuurde cultuur kan KMO's helpen bij het implementeren van eerlijke aanwervingspraktijken, het monitoren van gelijke kansen op de werkplek en het personaliseren van ontwikkelingsprogramma's voor werknemers. Digitaal leiderschap speelt een cruciale rol in het bevorderen van een inclusieve cultuur waarin alle werknemers, ongeacht hun achtergrond of vaardigheidsniveau, kunnen profiteren van datagestuurde vooruitgang.



III. Duurzame productiepraktijken

Een organisatiecultuur die waarde hecht aan datagestuurde inzichten kan KMO's ondersteunen bij het invoeren van duurzame praktijken. Door gebruik data-analyse kunnen bedrijven het gebruik van hulpbronnen optimaliseren, afval verminderen en productieprocessen afstemmen op de principes van de circulaire economie. Dit draagt bij aan de milieupijler van Responsible Industrie 5.0 en zorgt ervoor dat de digitale transformatie duurzaamheidsdoelen op lange termijn ondersteunt.



De weg vooruit voor het MKB

Als het MKB de voordelen van Responsible Industrie 5.0 volledig wil benutten, is het stimuleren van een sterke datagestuurde cultuur essentieel. Dit vereist toegewijd digitaal leiderschap, gerichte investeringen in datageletterdheid en een mentaliteitsverandering van de organisatie in de richting van het omarmen van data voor besluitvorming. Door veerkracht, toegankelijkheid en gelijkheid in te bouwen in hun datastrategieën, kunnen kleine en middelgrote ondernemingen verder gaan dan economische winst en een zinvolle bijdrage leveren aan humanitaire en maatschappelijke uitdagingen.



In de toekomst moeten we de toepassingen van een datagestuurde cultuur in het MKB verder onderzoeken, en onderzoeken hoe verschillende sociaaleconomische en regelgevende contexten van invloed zijn op de invoering van Responsible Industrie 5.0-praktijken. Daarnaast kunnen samenwerking binnen de industrie en beleidsinterventies het MKB ondersteunen bij het overwinnen van barrières voor digitale transformatie, zodat technologische vooruitgang zich vertaalt in tastbare voordelen voor de maatschappij als geheel. ■

Auteur:



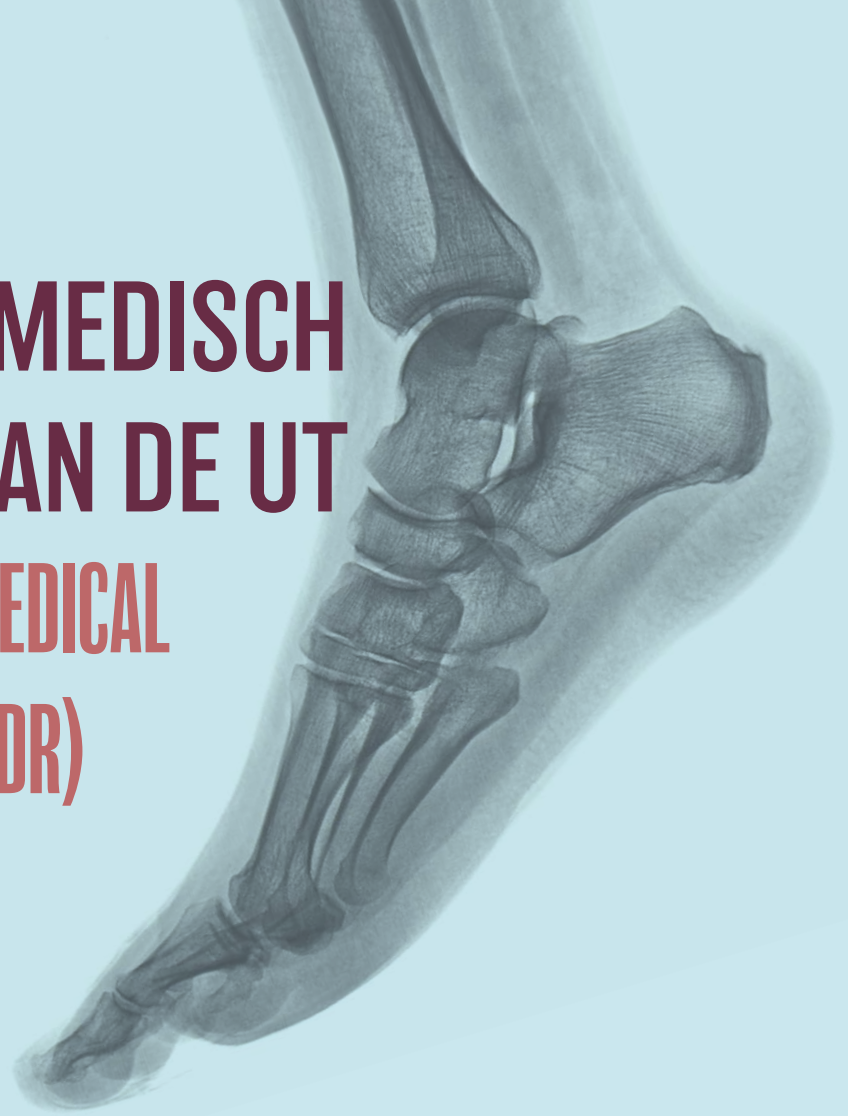
Dr. Pauline Weritz
Assistant Professor,
Universiteit Twente

Referenties:

- Braojos, J., Weritz, P., & Matute, J. (2024). Empowering organisational commitment through digital transformation capabilities: The role of digital leadership and a continuous learning environment. *Information Systems Journal*.
- Devi, A., Weritz, P., & Rajah, R. (2024). The Employee Perspective in Digital Transformation Research: A Critical Review.
- Ologeanu-Taddei, R., Hönigsberg, S., Weritz, P., Wache, H., Mittermeier, F., Tana, S., ... & Pekkola, S. (2025). The relationship of digital transformation and corporate sustainability: Synergies and tensions. *Technological Forecasting and Social Change*, 210, 123809.
- Weritz, P. (2022). Hey leaders, it's time to train the workforce: critical skills in the digital workplace. *Administrative Sciences*, 12(3), 94.
- Weritz, P., Braojos, J., Matute, J., & Benitez, J. (2024). Impact of strategic capabilities on digital transformation success and firm performance: theory and empirical evidence. *European Journal of Information Systems*, 1-21.

Pauline Weritz is assistant professor voor responsible digitale transformatie en leiderschap binnen de faculteit BMS aan de UT. Ze behaalde haar Ph.D. (cum laude) aan de Ramon Llull University in Spanje en was gastonderzoeker aan Boston College. Met haar achtergrond in psychologie en management richt Pauline's onderzoek zich op het raakvlak van organisatorisch gedrag en informatiesystemen. Haar werk is gepubliceerd in tijdschriften als European Journal of Information Systems, Information Systems Journal en Business Strategy and the Environment.

HET EERSTE OPEN-SOURCE MEDISCH HULPMIDDEL VAN DE UT DAT VOLDOET AAN DE MEDICAL DEVICE REGULATION (MDR) DOCUMENTATIE



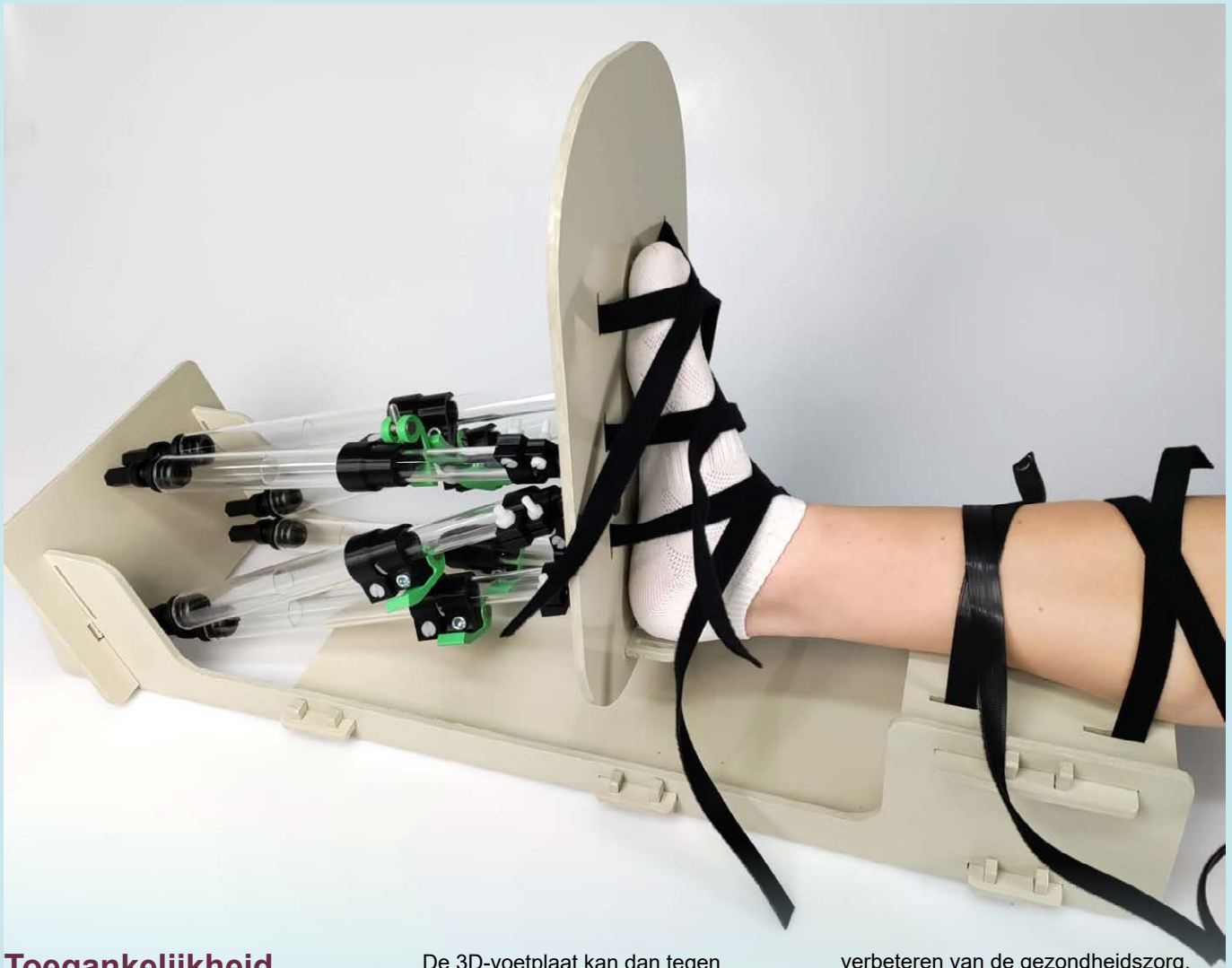
Het kan lang duren voordat medische hulpmiddelen uiteindelijk op de markt komen en de beoogde gebruikers - medische professionals en/of patiënten - kunnen profiteren van de functionaliteit ervan. Het proces bestaat uit een combinatie van voldoen aan de regelgeving voor medische hulpmiddelen om de veiligheid en klinische voordelen van het medische hulpmiddel te garanderen en het ontwikkelen van een business case inclusief vergoedings- en verkoopstrategie. Dit laatste is geen eenvoudige taak omdat de gebruikers meestal niet de kopers van het medische hulpmiddel zijn.

Innovatie van medische hulpmiddelen

Met de strengere Medical Device Regulation (MDR), de Europese wet over medische hulpmiddelen, wordt een extra hindernis opgeworpen voor nieuwe medische hulpmiddelen die ontwikkeld zijn voor kleine patiëntenpopulaties of

zeldzame medische gevallen om op de markt te komen. Door de hogere ontwikkelingskosten die gepaard gaan met de MDR is het moeilijk om een duurzame business case te genereren, omdat de lage verkoopvolumes geen rendement op de investering bieden. Als gevolg hiervan zullen dergelijke innovatieve medische hulpmiddelen niet de beoogde gebruikers bereiken die ervan zouden kunnen profiteren. Binnen de leerstoel Biomedical Device Design & Production Technology aan de Universiteit Twente onderzoeken we alternatieve routes om deze medische hulpmiddelen aan te bieden als open-source medische devices, met aanvullende documentatie volgens de MDR. Dit zou de beoogde gebruikers in staat stellen om deze hulpmiddelen tegen kostprijs te vervaardigen en te assembleren, de last van documentatie te verminderen en hopelijk bij te dragen aan de introductie van deze nieuwe medische devices ter ondersteuning van de klinische praktijk.

Een voorbeeld van een commercieel niet-levensvatbaar medisch hulpmiddel is een 3D-voetplaat, een hulpmiddel voor medische beeldvorming van complexe achtervoetpathologie, geclassificeerd als Medical Device Class I. Met de 3D-voetplaat kan de voet van de patiënt ten opzichte van het onderbeen worden gepositioneerd, waardoor een manuele klinische test wordt nagebootst terwijl CT-beelden worden opgenomen. Uit de CT-beelden kunnen kwantitatieve gegevens worden afgeleid die indicatief zijn voor de pathologie of die de kwaliteit van een bepaalde chirurgische ingreep beoordelen. Deze vraag naar gedetailleerde kwantitatieve gegevens is gesteld door deskundige voet- en enkelchirurgen van het Amsterdam Universitair Medisch Centrum en het Universitair Medisch Centrum in Maastricht. Vanwege de relevante toepassing voor een kleine patiëntenpopulatie met complexe achtervoetpathologie die voornamelijk in academische medische centra worden gezien, kan er geen business case worden gemaakt.



Toegankelijkheid

Om ervoor te zorgen dat klinici en indirect ook patiënten baat hebben bij de 3D-voetplaat, hebben we de oorspronkelijke versie volgens de design for assembly-methode herontworpen tot een prototype in IKEA-stijl, dat kan worden gemaakt met behulp van lasersnijden, 3D-printen, kant-en-klare componenten en eenvoudig handgereedschap voor assemblage. Dit om lage productiekosten te garanderen en risico's te minimaliseren. Vervolgens hebben we met behulp van sjablonen van de Universiteit Twente de volledige Medical Device Regulation-documentatie opgezet, waaronder een risicoanalyse, risicobeperkende strategieën, evaluatietests, een handleiding in IKEA-stijl en de technische dossierbestanden. Het volledige pakket met stuklijsten, technische tekeningen en de Medical Device Regulation-documentatie van de 3D voetplaat zal worden aangeboden op een open-source platform als een open-source medisch hulpmiddel.

De 3D-voetplaat kan dan tegen kostprijs worden geproduceerd en de Medical Device Regulation-documentatie kan worden gedownload en aangepast zodat deze past in het kwaliteitsmanagementsysteem van het academisch medisch centrum dat dit medische hulpmiddel wil gaan gebruiken. Door dit medische device zonder business case aan te bieden via een open-source hardware platform, kunnen patiënten met complexe problemen in de achtervoet uiteindelijk profiteren van een verbeterde diagnose en behandeling. De 3D-voetplaat is ons eerste open-source medische hulpmiddel. De leerstoel [Biomedical Device Design & Production](#) gaat door met het verzamelen van aanvullende cases en het verder ontwikkelen van een ontwerpstrategie voor deze Medical Device Class I apparaten.

Bovendien willen we ze als open-source aanbieden om deze alternatieve route te stimuleren en bij te dragen aan het

verbeteren van de gezondheidszorg. De beoogde gebruikers bevinden zich niet alleen in Nederland, maar door hun toegankelijkheid bieden open-source hardware platforms de mogelijkheid tot samenwerking in lagen en middeninkomensomgevingen, wat bijdraagt aan de impact van dit initiatief. ■

Auteurs:



Gabriëlle Tuijthof

Leerstoel Biomedical Device Design & Production, Universiteit Twente



Eliane Masih

MSc-afgestudeerd aan de Universiteit Twente

AMC NU CIRCULAR MANUFACTURING SYSTEMS PROGRAM (CMSP)

Mogelijk gemaakt door: **RegioDeal Twente**

Het Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing at the University of Twente (FIP-AM@UT) heeft in samenwerking met de regionale overheid en industriële partners het Circular Manufacturing Systems Program (CMSP) gelanceerd om duurzame, geautomatiseerde en efficiënte productieprocessen te bevorderen. Het programma versterkt de hightech productie-industrie in Oost-Nederland door circulariteit te bevorderen in verschillende sectoren, waaronder energieopslag.

CMSP richt zich op het optimaliseren van de productie-industrie door middel van

automatisering, materiaal terugwinning en modulair productontwerp, waarbij samenwerking tussen regionale en internationale partners wordt gestimuleerd om duurzaamheid en afvalvermindering te stimuleren. Door de integratie van digitale hulpmiddelen en innovatieve productietechnieken verbetert het programma de efficiëntie, traceerbaarheid en het beheer van hulpbronnen.

Een belangrijk aspect van CMSP is industriële samenwerking. Deelnemende bedrijven krijgen toegang tot geavanceerd onderzoek, technologische ontwikkelingen en sectoroverschrijdende kennisuitwisseling. Door middel

van demonstrators, pilotprojecten en trainingen zorgt het FIP-AM@UT ervoor dat innovaties die binnen het programma worden ontwikkeld op grote schaal worden overgenomen, waardoor het concurrentievermogen en de duurzaamheid van de maakindustrie in de regio worden versterkt.

Gesteund door de RegioDeal Twente, met subsidies vanuit de Provincie Overijssel en de Nederlandse Staat, heeft CMSP als doel Twente te positioneren als een Europese hub voor geavanceerde productie. Het programma stimuleert economische groei, trekt talent aan en stimuleert investeringen in duurzame technologieën.



Rijksoverheid



**Twente
Board**



01

BattInnovate

met STERN Technologies



Het BattInnovate project in samenwerking met STERN Technologies is gericht op het verbeteren van de **batterijmodule-technologie voor elektrische motorfietsen**. Het project richt zich op het optimaliseren van de energieoverdracht, het automatiseren van de assemblage en het ontwikkelen van circulaire hergebruikstrategieën om de levensduur van batterijen te verlengen. De belangrijkste doelstellingen zijn onder andere het verbeteren van de cel-naar-collector verbindingen om de weerstand te verminderen en de prestaties te verbeteren, naast het ontwikkelen van duurzame, hoogwaardige batterijcellen. In het project zal een geautomatiseerde flexibele assemblagelijijn getest worden om de efficiëntie en kwaliteit te verbeteren. Daarnaast worden hergebruikstrategieën (repurposing) onderzocht, waarbij gebruik wordt gemaakt van een digitaal productpaspoort (Digital Product Passport, DPP) om de "gezondheid" van de batterij te volgen en second-life toepassingen mogelijk te maken. Vanuit het oogpunt van duurzaamheid sluit BattInnovate aan bij de zevende VN-duurzaamheidsdoelstelling (**SDG 7, Betaalbare en duurzame energie**), door energieopslag voor duurzame mobiliteit te verbeteren. Door afval te minimaliseren en circulariteit mogelijk te maken, ondersteunt dit project de klimaatdoelstellingen en een koolstofarme economie. Het DPP-systeem zorgt voor efficiënt hergebruik en recycling van batterijen, waardoor de afhankelijkheid van grondstoffen afneemt. Het project stimuleert ook **industriële innovatie (SDG 9)**, door de batterijproductie te verbeteren via schaalbare, duurzame processen.

03

ExtraCycles

met Benchmark Electronics



Het ExtraCycles project in samenwerking met Benchmark Electronics in Almelo richt zich op het **ontwikkelen van gereedschappen en methoden om de circulariteit in batterijgerelateerde productietechnologieën te bevorderen**. Dit wordt bereikt door levenscyclusinterventies tijdens productie, onderhoud en demontage. Ten eerste door de toepassing van eco-design principes tijdens de batterijassemblage, om productiefouten te voorkomen die leiden tot afval. Ten tweede door de ontwikkeling van gereedschappen voor het testen van accusystemen om de resterende levensduur te verlengen met tijdig onderhoud. Ten slotte de ontwikkeling van concepten voor accubehuizingen om hergebruik en remanufacturing van accupacks te bevorderen om de levenscyclus van accucellen te verlengen. ExtraCycles sluit aan bij duurzaamheidsinspanningen van **SDG 12 (Verantwoorde consumptie en productie)** door het verminderen van afvalproductie door preventie, reductie, recycling en hergebruik bij de productie, het gebruik en de demontage van batterijen.

02

ReLAB

met Riwald Recycling



Het ReLAB-project, een samenwerking tussen de Universiteit Twente (FIP-AM@UT) en Riwald Recycling B.V., richt zich op het **reconditioneren van afgedankte loodzuuraccu's (Lead Acid Batteries, LAB's) voor kostentechnisch voordelige energieopslag**. Door het implementeren van gestandaardiseerde testprotocollen zal met het project de status van de accu's en het hergebruikspotentieel beoordeeld worden en wordt er een schaalbaar reconditioneringsframework opgezet dat reconditioneringstechnieken, veiligheidsrichtlijnen en kosteneffectieve verbeteringen omvat. ReLAB ondersteunt direct de VN-duurzaamheidsdoelstelling **SDG 7 (Betaalbare en duurzame energie) en SDG 9 (Industrie, innovatie en infrastructuur)**, door te helpen bij het bieden van kostenefficiënte energieopslag, het verlengen van de levensduur van accu's en het bieden van alternatieven voor energie-efficiëntie in de industrie. Door het verminderen van batterijafval en het bevorderen van circulariteit, wordt met dit project de impact op het milieu geminimaliseerd en wordt een koolstofarme economie ondersteund. De resultaten zullen zorgen voor betaalbare, schaalbare en duurzame second-life accu-oplossingen, die bijdragen aan een efficiënter gebruik van hulpbronnen in de energie-industrie.

04

MoCoSo

met Beckhoff en IMS



Het MoCoSo project, een samenwerking tussen de Universiteit Twente (FIP-AM@UT), Integrated Mechanization Solutions (IMS) B.V. en Beckhoff B.V., richt zich op het **ontwikkelen van modulaire machinesoftware voor hergebruik van assemblage-apparatuur**. Door een softwarestructuur voor hergebruik te ontwikkelen, is het doel van het project om de levensduur van materialen en productieapparatuur te verlengen om hardware-afval te helpen voorkomen en extra broeikasgasemissies voor de productie van nieuwe componenten en apparatuur te voorkomen. Door gebruik te maken van modulaire componenten in de nieuwste productieapparatuur, zoals camera's, robotarmen en transportmodules, is het doel van MoCoSo om een efficiënte aanpak te ontwikkelen voor het hergebruik van softwaremodules. De resultaten van MoCoSo dragen bij aan de VN-duurzaamheidsdoelstelling **SDG 12 (Verantwoorde consumptie en productie)**, door de samenwerking met fabrikanten om duurzame strategieën te implementeren die de levenscyclus van hun producten verlengen, hardware-afval verminderen en een circulaire benadering van productieapparatuur integreren.

PRODUCTIE VOORBIJ EFFICIËNTIE

VEILIG WATER LEVEREN AAN COMMUNITY'S

Toegang tot veilig water blijft een zeer grote uitdaging in vele delen van de wereld, maar innovatieve technische oplossingen maken het verschil. Efficiënte productie helpt gemeenschappen deze essentiële bron veilig te stellen op een manier die betrouwbaar, betaalbaar en duurzaam is. Een voorbeeld hiervan is het werk van Susteq, een Nederlands bedrijf uit Enschede, dat prepaid waterautomaten ontwikkelt die de toegang tot water verbeteren voor gemeenschappen in nood.

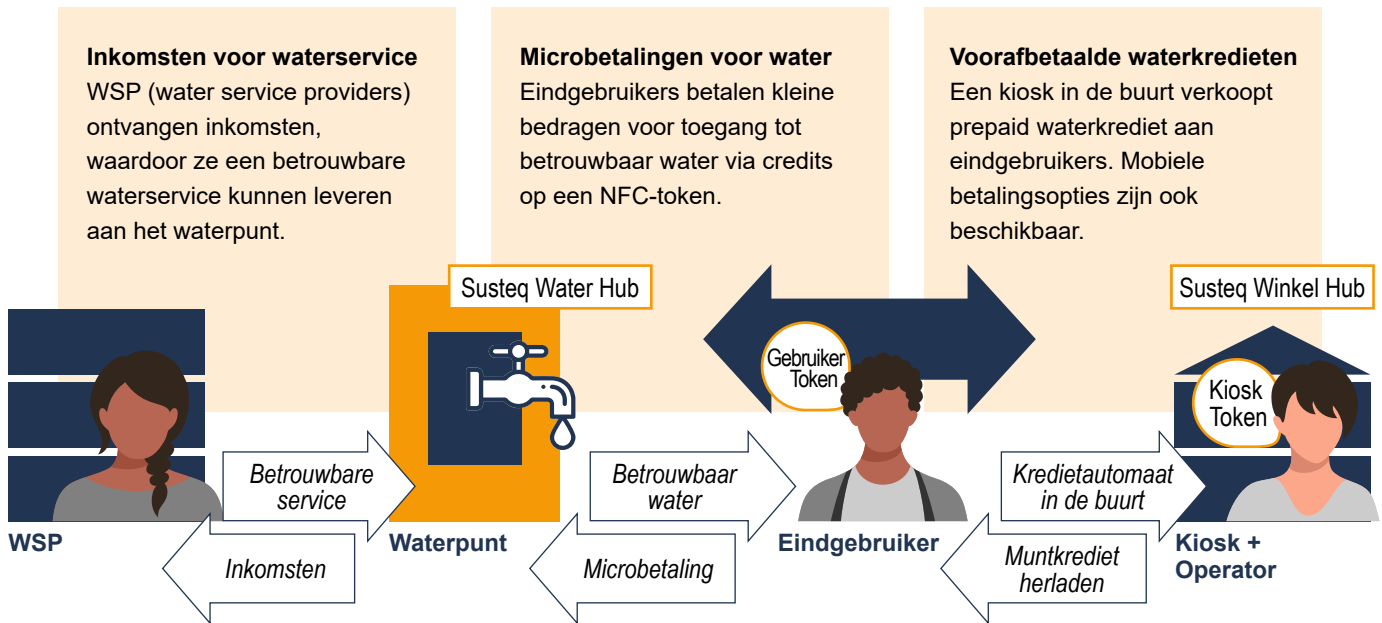
In veel delen van Afrika hebben huishoudens geen directe toegang tot leidingwater, waardoor het halen van water een wezenlijk onderdeel is van het dagelijks leven. Het prepaid water afgifte systeem van Susteq biedt een handige, betaalbare en betrouwbare oplossing voor deze uitdaging. Het systeem stelt gebruikers in staat om vooraf te betalen voor water aan een lokale leverancier, of dat nu een nutsbedrijf, gemeente of particuliere onderneming is.

De betaling wordt vervolgens opgeslagen op een RFID-token, die gebruikers simpelweg tegen de dispenser tikken om een afgemeten hoeveelheid water op te halen. Om de toegankelijkheid te garanderen kan er contant, mobiel of digitaal worden betaald.

In tegenstelling tot traditionele waterkiosken is het systeem van Susteq 24/7 operationeel en is er dus altijd toegang tot water als mensen dit nodig hebben. Het systeem van Susteq draagt eraan bij om waterpunten beter te kunnen gebruiken en zorgt voor stabiliteit van de inkomsten, waardoor het mogelijk is om water aan te bieden voor een lage en voorspelbare prijs. Dit zorgt voor financiële duurzaamheid voor dienstverleners. Bovendien stelt real-time gegevensmonitoring de autoriteiten in staat om het watergebruik te volgen, problemen vroegtijdig op te sporen en proactief onderhoud uit te voeren, waardoor de uptime en algehele efficiëntie geoptimaliseerd worden.

SUSTEQ
safe water for all





SusteQ is opgericht in 2013 en gelooft dat iedereen recht heeft op veilig en betrouwbaar water. Hun oplossing is een prepaid waterautomaat op zonne-energie, die wordt geïnstalleerd bij gemeenschappelijke waterpunten om een eerlijke waterdistributie te garanderen. Het systeem gebruikt zeer weinig stroom (het heeft gemiddeld 2W vermogen nodig), functioneert zelfs zonder mobiel netwerk en bevat een online monitoringsdashboard voor lokale autoriteiten en dienstverleners.

De hardware is ontworpen om in zware omstandigheden gebruikt te kunnen worden en kan verschillende hoeveelheden water afgeven, van kleine huishoudelijke hoeveelheden tot grote volumes voor watertrucks. Het beschikt ook over een prijsmodel dat gunstig is voor minderbedeelden, zodat gebruikers met een laag inkomen gratis of met korting water kunnen krijgen. Het ISO 9001-gecertificeerde systeem van SusteQ is ontwikkeld in Nederland en wordt gefabriceerd in Europa. Dit laat zien hoe kwaliteitstechniek een blijvende impact kan hebben.

Het systeem van SusteQ is geïnstalleerd in twaalf Afrikaanse landen, waaronder Kenia, Tanzania en Rwanda. Elke dag ontvangen minstens 250.000 mensen meer dan 1,2 miljoen liter veilig water via 1.500 actieve units. De impact hiervan is verstrekkend. Betrouwbare toegang tot water vermindert

gezondheidsrisico's, helpt kinderen om op school te blijven in plaats van uren bezig te zijn met het halen van water en versterkt lokale economieën door de watervoorziening efficiënter te maken.

Door het verlies van ongezuiverd water te beperken, zorgt het systeem ervoor dat nutsbedrijven opnieuw kunnen investeren in verbeteringen van de infrastructuur. Deze aanpak stelt gemeenschappen in staat om de toegang uit te breiden en de waterkwaliteit te verbeteren zonder afhankelijk te zijn van externe hulp.

Humanitarian Engineering: Een gezamenlijke aanpak

Om ervoor te zorgen dat dergelijke projecten ook op de lange termijn succesvol zijn, is meer nodig dan alleen technologie: een doordacht ontwerp, lokale betrokkenheid en een diepgaand begrip van sociale en economische factoren zijn ook essentiële onderdelen.

De onderzoeksgroep Humanitarian Engineering van de Universiteit Twente ontwikkelt duurzame en inclusieve technische oplossingen voor achtergestelde gebieden. In hun werk combineren ze technologie met sociale verantwoordelijkheid en zorgen ze ervoor dat technische projecten zowel de onmiddellijke als de langetermijnbehoeften van de gemeenschap aanpakken.

Vorig jaar werkte de onderzoeksgroep Humanitarian Engineering samen met SusteQ aan een studentenuitdaging met betrekking tot SDG 6 (schoon water en sanitaire voorzieningen), getiteld:

SUSTAIN YOUR FLOW

Masterstudenten van de cursus 'Introduction to Humanitarian Engineering', gecoördineerd door Dr. Alberto Martinetti en Nikola Nizamis, kregen de opdracht om betaalbare oplossingen te vinden voor de vragen:

Hoe kunnen nutsbedrijven hun gemeenschappen voorzien van veilig, betaalbaar en betrouwbaar water?

Hoe kan een prepaid waterdispenser, zoals de SusteQ oplossing, het beste worden toegepast om dit te bereiken?

De resultaten waren inspirerend en benadrukten het potentieel van studenten om creatief te denken bij het aanpakken van echte maatschappelijke uitdagingen. Deze samenwerking liet zien hoe partnerschappen tussen universiteiten en bedrijven kunnen leiden tot praktische oplossingen voor urgente mondiale problemen.

De onderzoeksgroep Humanitarian Engineering van de Universiteit Twente opereert binnen de afdeling Design, Production en Management (DPM) en richt zich op drie transdisciplinaire domeinen:

Humanitair Technisch Ontwerp

Ontwikkeling van duurzame technologische interventies voor contexten met beperkte middelen.



Ontwerp voor Sociale Rechtvaardigheid en Gelijkheid

Het creëren van inclusieve oplossingen door betrokkenheid van belanghebbenden, verantwoorde toepassing van technologie en systeemdenken.



Onderwijsontwerp voor Kwetsbare Gemeenschappen

Gebruik maken van gemeenschaps- en uitdaginggericht leren om lokale bevolkingen mondiger te maken.



Door zich op deze gebieden te richten, zorgt de onderzoeksgroep ervoor dat technische oplossingen maatschappelijk verantwoord en praktisch zijn en kunnen worden aangepast aan de behoeften van verschillende gemeenschappen.

De samenwerking tussen Susteq en de Humanitarian Engineering onderzoeksgroep laat zien hoe techniek en technologie humanitaire

uitdagingen kunnen oplossen. Hun werk ondersteunt het **Sustainable Development Goal (SDG) 6: Schoon water en sanitaire voorzieningen**, en laat zien dat praktische innovaties, wanneer ontworpen met sociale verantwoordelijkheid in het achterhoofd, een blijvend verschil kunnen maken.



Door zich op deze gebieden te richten, zorgt de onderzoeksgroep ervoor dat technische oplossingen maatschappelijk verantwoord en praktisch zijn en kunnen worden aangepast aan de behoeften van verschillende gemeenschappen.

De sleutel tot het succes van Susteq

Het succes van Susteq is gebaseerd op geavanceerde productietechnieken die efficiënte productie, duurzaamheid op de lange termijn en kosteneffectieve schaalbaarheid mogelijk maken.

Het productieproces omvat:



Slimme materiaalselectie om extreme omgevingen te weerstaan



Automatisering om consistente kwaliteit en efficiëntie te garanderen



IoT-monitoring voor het voorspellen van onderhoud en systeemoptimalisatie

Deze technieken helpen om de kosten laag, de betrouwbaarheid hoog en het onderhoud eenvoudig te houden, wat cruciaal is voor de toegankelijkheid van

water op de lange termijn in afgelegen gebieden.

Naarmate de technologie zich blijft ontwikkelen, zal de integratie van AI, automatisering en slimme monitoring in de waterinfrastructuur de efficiëntie verbeteren, de kosten verlagen en de toegang uitbreiden. Met voortdurende samenwerking en innovatie zal engineering een belangrijk hulpmiddel blijven bij het aanpakken van wereldwijde wateruitdagingen.

De technische oplossingen van Susteq veranderen de toegankelijkheid van veilig water in achtergestelde gebieden. Door geavanceerde productie, slimme technologie en sociale verantwoordelijkheid te combineren, stelt het bedrijf een voorbeeld van hoe techniek levens kan veranderen. Met voortdurend onderzoek, samenwerking en innovatie zullen oplossingen als deze een belangrijke rol spelen bij het oplossen van wereldwijde waterproblemen voor toekomstige generaties. ■




Over Susteq

Susteq is een sociale onderneming die veilig water toegankelijk en betaalbaar wil maken voor iedereen. Susteq, gevestigd in Enschede, ontwikkelt prepaid water uitgifte-systemen waarmee lokale waterleveranciers efficiënt en duurzaam water kunnen leveren. Het bedrijf richt zich op slimme waterdistributie, zodat zelfs de meest afgelegen en economisch achtergestelde gemeenschappen toegang hebben tot veilig drinkwater.

Met meer dan 1.500 geïnstalleerde systemen in 12 Afrikaanse landen voorziet de technologie van Susteq momenteel minstens 250.000 mensen per dag van meer dan 1,2 miljoen liter veilig drinkwater. Hun innovatieve prepaid systeem geeft klanten toegang tot water via een gebruiksvriendelijk betaalmiddel, voorkomt waterverspilling en zorgt voor een eerlijke distributie.

Door samen te werken met overheden, NGO's en lokale waterautoriteiten biedt Susteq technische ondersteuning en expertise voor de lange termijn om gemeenschappen te helpen hun eigen duurzame waternetwerken te bouwen en te onderhouden. Terwijl ze blijven uitbreiden, blijft Susteq zich inzetten om ervoor te zorgen dat veilig drinkwater geen voorrecht is maar een universeel recht.



Water ATM 24/7 Supplied by 



3D-PRINTEN VOOR IMPLANTATEN IN ZIEKENHUIZEN



3D-printtechnologie heeft inmiddels zijn weg gevonden in ziekenhuizen, waar het een belangrijke rol speelt in de moderne medische zorg. Veel ziekenhuizen hebben hiervoor speciale 3D-laboratoria opgezet. Met name chirurgische vakken maken steeds vaker gebruik van deze technologie. Naast de mogelijkheid om virtual surgery planning toe te passen om operaties digitaal voor te bereiden, worden steeds vaker zaagmallen geprint ter ondersteuning van de operatie. Deze mallen maken het mogelijk om botten tijdens de ingreep sneller en preciezer te zagen, wat essentieel is voor het voorbereiden van gewrichtsprothesen en implantaten. Bovendien worden implantaten voor steeds meer toepassingen via 3D-prints geproduceerd.

Toepassing van 3D-printtechnologie in de operatiekamer

De meest voorkomende toepassing van 3D-printtechnologie in de operatiekamer is de productie van 3D zaagmallen. Deze mallen kunnen de operatietijd van bijvoorbeeld uitgebreide oncologische operaties soms wel met een kwart verkorten. Vooral het reconstrueren van de ontstane defecten verloopt sneller wanneer zaagmallen worden gebruikt. Ook worden 3D-geprinte mallen ingezet waarbij tijdens de operatie met botcement een implantaat kan worden gemaakt, waarmee een botdefect kan worden gereconstrueerd.

Gebruik van 3D-geprinte implantaten

Hoewel 3D-geprinte implantaten op dit moment nog relatief zeldzaam zijn, worden ze steeds vaker toegepast. Voorbeelden hiervan zijn schedelimplantaten, die worden gebruikt bij reconstructies na trauma of tumorverwijdering. Ook kaakimplantaten en wervelkolomimplantaten worden in sommige gevallen via 3D-print-technologie

vervaardigd. Daarnaast worden platen geprint die tijdens operaties met schroeven worden bevestigd om gebroken botten te stabiliseren. In bepaalde uitzonderlijke gevallen kunnen zelfs gewrichtsprothesen via 3D-prints gemaakt worden.

Materialen voor 3D-geprinte implantaten

Voor de productie van 3D-geprinte implantaten worden verschillende materialen gebruikt. De meest voorkomende zijn titanium en PEEK (polyetheretherketon), die beide biocompatibel zijn. Dit betekent dat het lichaam de materialen niet afstoot, wat essentieel is voor het succes van het implantaat. Ook is het belangrijk dat het materiaal osteointegratie bevordert, dat wil zeggen dat botweefsel in het implantaat groeit en zo zorgt voor een stevige verbinding tussen implantaat en het omliggende bot.

Andere materialen die gebruikt worden om implantaten te printen zijn zirconiumoxide, wat vooral wordt gebruikt voor het printen van tandkronen en soms ook voor gewrichtsprothesen. Daarnaast kunnen bioresorbereerbare polymeren geprint worden voor toepassingen zoals schroeven en pinnen voor de stabilisatie van gebroken botten, die na genezing vanzelf worden afgebroken door het lichaam.



Voordelen van 3D-printen van implantaten

Een van de grootste voordelen van 3D-printen voor implantaten is de mogelijkheid tot personalisatie en precisie. Implantaten kunnen precies op maat worden gemaakt voor de patiënt, wat zorgt voor een betere pasvorm. Dit resulteert in een snellere genezing en betere functionaliteit na de operatie. Daarnaast kan het proces van het maken van een patiënt-specifiek implantaat via 3D-printen veel sneller verlopen dan het aanpassen van de reguliere productie van een implantaat. Bovendien is het kan het aanzienlijk goedkoper zijn om een op maat gemaakt implantaat te printen dan het gehele productieproces van een standaardimplantaat aan te passen voor een enkele patiënt.

Regelgeving en uitdagingen in de klinische praktijk

Om 3D-geprinte implantaten in de klinische praktijk te mogen gebruiken, moeten ze voldoen aan strenge regelgeving en kwaliteitsnormen. Dit betekent dat klinische studies vaak noodzakelijk zijn voordat een implantaat goedgekeurd kan worden voor gebruik bij patiënten. Momenteel is de productie van 3D-geprinte implantaten nog niet op grote schaal mogelijk in Nederlandse ziekenhuizen vanwege de complexiteit, kosten en de strikte eisen die gesteld worden aan de kwaliteit van de implantaten.

Hoewel de productie van 3D-geprinte implantaten steeds sneller gaat, blijft er altijd een langere tijd tussen het beschikbaar komen van een 3D-geprint implantaat en het verkrijgen van een 'off-the-shelf' implantaat. De productiekosten van custom-made 3D-implantaten zijn ook hoger dan die van reguliere implantaten, wat een uitdaging blijft voor bredere implementatie.

Complexiteit van botdefecten en de rol van 3D-printen

Bij complexe anatomie is het voorafgaand aan een operatie, waarbij zieke weefsels worden verwijderd, vaak nog niet duidelijk hoe groot het botdefect zal zijn dat gereconstrueerd moet worden. Dit maakt het moeilijk om vooraf een 3D-print te maken van het benodigde implantaat, omdat de exacte vorm en grootte van het defect pas tijdens de operatie duidelijk worden.

Toekomstige ontwikkelingen: bioprinting

Een veelbelovende ontwikkeling in de wereld van 3D-printen is bioprinting. Bij deze techniek wordt gebruikgemaakt van levende cellen, die voor klinische toepassingen geprint worden. De uitgangscellen voor bioprinting kunnen bijvoorbeeld stamcellen van de patiënt zijn, die verder worden bewerkt naar functionele cellen, zoals verschillende

soorten botcellen, die voor het gewenste implantaat kunnen worden gebruikt. Dit is momenteel nog toekomstmuziek, maar het biedt veel mogelijkheden voor de ontwikkeling van bio-compatibele implantaten die volledig integreren met het lichaam van de patiënt.

Tegenwoordig worden al wel keramische implantaten geprint die in het lichaam kunnen worden opgenomen en uiteindelijk overgaan in lichaamseigen botweefsel. Dit is een belangrijke stap richting de toepassing van volledig biologische implantaten in de toekomst.

Conclusie

Het gebruik van 3D-printtechnologie voor botreparaties is een revolutionaire ontwikkeling die de gezondheidszorg aanzienlijk zal verbeteren. De precisie, personalisatie en snelheid van deze technologie bieden ongekende voordelen voor zowel patiënten als medische professionals. Hoewel er nog uitdagingen zijn, zoals de kosten en de tijdsduur voor goedkeuring, blijven de innovaties in 3D-printen de mogelijkheden uitbreiden. In de nabije toekomst zullen 3D-geprinte implantaten waarschijnlijk een standaardonderdeel worden van medische behandelingen, waardoor patiënten wereldwijd kunnen profiteren van een betere kwaliteit van leven. ■

Auteur:



Dr. Feddo van der Beek
KNO-chirurg bij MST & Onderzoeker
Medische Technologieën

[3D-geprinte] implantaten kunnen precies op maat worden gemaakt voor de patiënt, wat zorgt voor een betere pasvorm. Dit resulteert in een snellere genezing en betere functionaliteit na de operatie.



GEZAMENLIJK ONTWERPEN VAN OPEN-SOURCE TECHNOLOGIE

VOOR **COLLABORATIEVE STEDELIJKE PLANNING**

Geluidsoverlast is een groeiend milieuprobleem in stedelijke en industriële gebieden en heeft invloed op het welzijn, de levenskwaliteit en de gezondheid van de bewoners. Blootstelling aan lawaai kan gevolgen hebben op de lange termijn, zoals gehoorverlies, verhoogde hyperactiviteit bij kinderen en zelfs hoge bloeddruk. De Europese Unie heeft een richtlijn geïmplementeerd om deze situatie in steden aan te pakken en de schadelijke effecten van geluidsoverlast te verminderen. Een nieuwe aanpak van dit probleem wordt uitgevoerd door de faculteit Geo-Informatie Wetenschappen en Aardobservatie aan de Universiteit Twente, door middel van OGITO: Open Geo-Spatial Interactive TOol. Aangezien geluidsoverlast meerdere belanghebbenden raakt, hebben de onderzoekers gekozen voor een collaboratieve aanpak op twee manieren: door de gebruikers te betrekken bij het ontwerpproces van de tool zelf en door de inbreng van belanghebbenden bij de besluitvorming in stedelijke planning te ondersteunen.



▲ *OGITO-noise gebruikt tijdens de workshop in Bochum.*

OGITO

Voor het aanpakken van stedelijke uitdagingen, zoals geluidsoverlast, is samenwerking door mensen met verschillende achtergronden en perspectieven noodzakelijk om een beter begrip te krijgen van de situatie rond de stad. De laatste jaren worden er steeds vaker “maptables” gebruikt om samenwerkingsprocessen in de ruimtelijke ordening te ondersteunen. Deze apparaten tonen geografische informatie (bv. specifieke stadskarten) in een behapbaar format, zodat ook leken de inhoud kunnen raadplegen via het touchscreen. Maptables maken het mogelijk om (zeer) technische content op een gebruiksvriendelijke manier te presenteren, wat de communicatie en het begrip tussen belanghebbenden en de onderzoekers bevordert. Echter, vaak zijn er softwareaanpassingen nodig om de bruikbaarheid van bestaande open-source softwareoplossingen te verbeteren.

Deze beperkingen worden aangepakt in het ontwerp van OGITO, Open Geo-spatial Interactive TOol, doordat de aanpassingen aan de digitale interface na een gezamenlijk ontwerpproces zijn gedaan. Deze tool biedt een op kaarten gebaseerde visualisatie van het besproken gebied, in overeenstemming met een ISO-kader voor gebruiksvriendelijkheid. Het creëren van een intuïtieve en gebruiksvriendelijke mappable-interface is essentieel voor het verzamelen van gegevens. Als gebruikers niet begrijpen hoe ze de tool moeten gebruiken, zijn ze beperkt in de informatie die ze kunnen leveren aan stedenbouwkundigen en onderzoekers.

OGITO ontwikkelen samen met gebruikers

De onderzoeksgroep integreerde een Human-Centred Design-methodologie met Agile-ontwikkelingssoftwaremethoden. Deze combinatie is gericht op het versterken van de participatie van

belanghebbenden tijdens het ontwerpproces; een essentiële stap voor interactieve tools. Gebruikers kunnen in verschillende stadia van het ontwerpproces betrokken worden, afhankelijk van de input die in een bepaald stadium nodig is. De combinatie van beide benaderingen resulteerde in zes verschillende doelen voor de betrokkenheid van belanghebbenden tijdens het ontwerpproces van OGITO:

1. De gebruiksaanpak begrijpen en definiëren
2. Gebruikerseisen definiëren
3. Ontwerpoplossingen genereren
4. Ontwerpoplossingen evalueren
5. Evalueren onder gecontroleerde omstandigheden
6. Evalueren tijdens workshop met gebruikers

Om de nodige feedback te verzamelen, organiseerden de onderzoekers focusgroepen, persoonlijke ontmoetingen en workshops met verschillende groepen belanghebbenden, afhankelijk van het doel. Het onderzoek had Sumatra, Indonesië, als casestudy om de eerste versie van OGITO te ontwikkelen. De deelnemers bestonden uit bewoners van Denai Lama en Kramat Gajah, onderzoekers op het gebied van ruimtelijke ordening, technische experts in geografische informatiesystemen (GIS) en applicatieontwikkelaars. Feedback van belanghebbenden, met hun persoonlijke perspectieven en inzichten, is essentieel geweest voor de ontwikkeling van de uiteindelijke versie van OGITO.

Het betrekken van andere stemmen in het proces leidde tot de creatie van

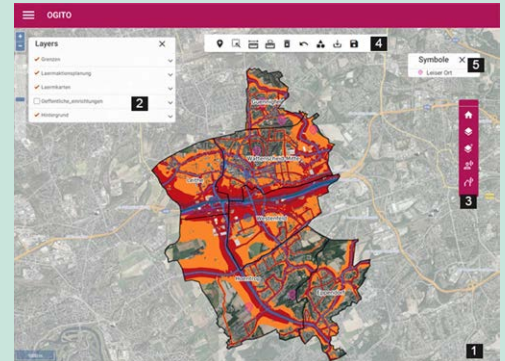
een lichtgewicht applicatie met een vereenvoudigde interface, die de nodige functionaliteit biedt om zowel gebruikers als belanghebbenden tevreden te stellen. Voor de gebruiksvriendelijkheid van de mactable werd verder gekeken naar mensen die nog niet eerder een mactable hadden gebruikt, en deze mensen konden OGITO zonder hulp gebruiken tijdens community mapping workshops.

Geluidsactieplannen met OGITO-gebruikers

De betrokkenheid van belanghebbenden tijdens de onderzoeksfase van het project kan zeer gunstig zijn, omdat de verschillende deskundigen kunnen deelnemen aan de discussie en hun dagelijkse ervaring met blootstelling aan lawaai en de omgang hiermee kunnen delen. Onderzoekers hebben OGITO verder getest ter ondersteuning van het actieplan geluid in Bochum, Duitsland, als casestudy voor het gebruik van de interactieve tool voor gezamenlijke planning. Tijdens de workshop met de huidige belanghebbenden werd OGITO-noise gebruikt om de perspectieven van de deelnemers op de akoestische omgeving in verschillende gebieden van de stad te verzamelen en de discussie over mogelijke interventies voor geluidsreductie te ondersteunen.

Het gebruik van mactables tijdens ruimtelijke en stedelijke planning stelt deelnemers in staat om op een andere manier om te gaan met ruimtelijke informatie over de stad. Met de ingebouwde tools in OGITO-noise kunnen gebruikers lawaaiige gebieden en geluidsbronnen (bijv. wegen, fabrieken) identificeren, relevante wegen markeren, het verschil

tussen dag-avond-nacht geluidsniveaus markeren en de geschatte bevolking die wordt blootgesteld aan lawaaiige wegen visualiseren. De digitale aard van dit hulpmiddel maakt toekomstige integratie van kaartdatasets, CAD-bestanden en 3D-weergaven mogelijk.



▲ OGITO-noise interface.

De resultaten van het onderzoek geven aan dat een HCD+Agile aanpak zinvol is voor het ontwikkelen van gebruiksvriendelijke en nuttige planingsondersteunende tools zoals mactables. Interactieve tools zoals OGITO hebben de potentie om diverse ervaringen samen te voegen door burgers, milieuprofessionals, stadsplanners, NGO's, politici, lokale vervoersbedrijven, gemeentelijke afdelingen en onderzoekers samen te brengen in de discussie over ruimtelijke ordening. In dit onderzoeksproject worden de voordelen van ruimtelijke visualisatiemogelijkheden en digitale technologieën benut om een interactief hulpmiddel te creëren dat is ontworpen met burgers, voor burgers. ■

Auteur:



Dr. Rosa Aguilar Bolivar
Universitair Docent voor Departement
Geo-informatieverwerking (Geo-
information Processing, GIP),
Universiteit Twente

▼ Deelnemers van de workshop in Kramat Gajah en Denai Lama.



a) Kramat Gajah



b) Denai Lama

Referenties:

- Aguilar, R., Calisto, L., Flacke, J., Akbar, A., & Pfeffer, K. (2020). OGITO, an Open Geospatial Interactive Tool to support collaborative spatial planning with a mactable. *Computers Environment and Urban Systems*, 86, 101591. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2020.101591>
- Aguilar, R., Flacke, J., Simon, D., & Pfeffer, K. (2023). Stakeholders Engagement in Noise Action Planning Mediated by OGITO: An Open Geo-Spatial Interactive Tool. *Journal of Urban Technology*, 30(3), 23–46. <https://doi.org/10.1080/10630732.2023.2190705>

KLEINE TECHNOLOGIE, GROTE IMPACT

GEAVANCEERD ONTWERP VAN BIOSENSOREN



Diana Andreoli
Voorzitter,
Biosensing Team Twente



Caterina Cattabriga
Communicatiemanager,
Biosensing Team Twente



Jan Pieter de Rie
Technisch Manager,
Biosensing Team Twente

In een wereld waarin technologie en biologie elkaar steeds meer kruisen, zijn biosensoren in opkomst als gamechangers in de gezondheidszorg, diagnostiek en daarbuiten. Deze geavanceerde apparaten kunnen biologische gegevens in realtime detecteren en analyseren en zo inzichten verkrijgen op allerlei gebieden; van glucoseniveaus tot vroegtijdige diagnoses. In de voorhoede van de biosensorinnovatie staat het Biosensing Team, een studententeam dat vernieuwt hoe we het menselijk lichaam monitoren en begrijpen. In dit interview vertelt het team over de reis achter de ontwikkeling van biosensortechnologie, het potentieel ervan om een enorme innovatie teweeg te brengen in de gezondheidszorg en de uitdagingen van het meedoen aan de internationale studentenwedstrijd SensUs. Ontdek hoe ze een brug slaan tussen wetenschap en technologie om een slimmere en gezondere toekomst te creëren.

Kun je het Biosensing Team Twente introduceren en beschrijven op welke uitdagingen jullie je richten?

Diana: Het Biosensing Team Twente is een studententeam dat innovatie, onderwijs en onderzoek combineert om echte uitdagingen in de gezondheidszorg aan te pakken. Onze missie draait om drie kerndoelen. Ten eerste willen we mensen bewust maken van problemen in de gezondheidszorg die dringend aandacht nodig hebben, maar waarvoor nog geen algemeen toegepaste oplossingen bestaan. Ten tweede streven we ernaar om eenvoudige, kosteneffectieve apparaten te ontwikkelen om deze uitdagingen aan te pakken. Ten slotte bieden we een platform voor studenten om ervaring op te doen in biomedisch onderzoek, zodat ze

hun vaardigheden kunnen ontwikkelen in een collaboratieve, startup-achtige omgeving.

Caterina: Een van de leukste onderdelen van ons werk is onze deelname aan de internationale SensUs-wedstrijd, die teams van over de hele wereld samenbrengt om een klinisch probleem op te lossen. Dit jaar is onze uitdaging Acute Nierschade, een aandoening die zowel levensbedreigend als moeilijk op te sporen in een vroeg stadium is. We moeten een biosensor ontwikkelen die specifieke biomarkers in het bloed kan detecteren die verband houden met deze aandoening. Het is een lang en intensief proces, dat minstens acht maanden onderzoek en ontwikkeling vergt, maar het geeft enorm veel voldoening. Deze competitie dwingt ons om kritisch na te denken en met innovatieve oplossingen te komen om urgente problemen in de gezondheidszorg op te lossen.

BIOSENSOR

Wat zijn biosensoren en wie kan er baat hebben bij het verbeteren van deze medische producten?

Jan Pieter: Biosensoren zijn zeer gespecialiseerde apparaten die biologische componenten combineren met technologische systemen om specifieke stoffen te detecteren en te meten. De basisstructuur van een biosensor omvat drie belangrijke componenten: een biologisch herkenningselement, zoals antilichamen of enzymen, dat de doelanalyt identificeert; een transducer, die deze interactie omzet in een meetbaar signaal; en een signaalprocessor, die de gegevens versterkt en interpreteert. Deze apparaten zijn onmisbare hulpmiddelen geworden in de gezondheidszorg en daarbuiten vanwege hun vermogen om realtime, nauwkeurige en betrouwbare informatie te leveren.

Diana: De potentiële toepassingen van biosensoren zijn enorm, net als de voordelen. In de gezondheidszorg bijvoorbeeld helpen biosensoren patiënten door vroegtijdige diagnose van ziekten, betere omgang met chronische aandoeningen en zelfs niet-invasieve monitoring mogelijk te maken. Stel je voor dat je je bloedsuikerspiegel of hormoonspiegel kunt meten met een eenvoudig draagbaar apparaatje - dat is het soort innovatie dat biosensoren mogelijk maken. Het zou de manier waarop we dagelijks omgaan met gezondheid kunnen veranderen. Zorgverleners hebben er ook baat bij, omdat biosensoren diagnostiek stroomlijnen en precisiegeneeskunde ondersteunen, waardoor artsen en verpleegkundigen zich meer kunnen richten op patiëntenzorg.

Welke materialen en technieken zijn betrokken bij de ontwikkeling van een biosensor?

Diana: Het ontwikkelen van een biosensor is een ingewikkeld proces dat geavanceerde materialen combineert met geavanceerde technieken. Het biologische herkenningselement is het hart van de biosensor en kan componenten bevatten zoals enzymen, antilichamen, nucleïnezuren of zelfs hele cellen. Deze biologische elementen worden gekozen vanwege hun vermogen om zich specifiek te binden aan de doelanalyt en worden geïmmobiliseerd op een ondersteunende structuur. De omvormer of transducer speelt een cruciale rol bij het omzetten van de biologische interactie in een meetbaar signaal. Het type omvormer en de gebruikte materialen hangen af van het signaaltype - bijvoorbeeld halfgeleiders voor elektrische signalen, optische vezels voor lichtsignalen of piezo-elektrische materialen voor mechanische signalen. Nanomaterialen, zoals gouden nanodeeltjes, grafen of koolstofnanobuisjes, worden steeds vaker gebruikt omdat ze de gevoeligheid vergroten en de afmetingen van het apparaat verkleinen.

Jan Pieter: Naast materialen stellen technieken zoals fotolithografie, 3D-printen en microfluidica ons in staat om biosensoren met hoge precisie te vervaardigen. Microfluidica is vooral waardevol omdat het de verwerking van zeer kleine monstervolumes mogelijk maakt, waardoor biosensoren efficiënter en draagbaarder worden. Oppervlaktemodificatietechnieken, zoals plasmabehandelingen, verbeteren de biocompatibiliteit en stabiliteit, waardoor de biosensor onder verschillende omstandigheden effectief kan functioneren. Tot slot worden machine learning en data-analyse gebruikt om complexe gegevens te interpreteren, wat de nauwkeurigheid en bruikbaarheid van het apparaat verder verbetert.

Wat zijn enkele van de technische uitdagingen voor de ontwikkeling van biosensoren waarmee de industrie en de gezondheidszorg worden geconfronteerd?

Jan Pieter: Een van de belangrijkste uitdagingen is het bereiken van de hoge gevoeligheid en specificiteit die nodig zijn om doelanalyten nauwkeurig te detecteren. Biologische monsters zoals bloed of speeksel zijn ongelooflijk complex, met veel stoffen die de detectie van de doelanalyt kunnen verstoren. Om nauwkeurige resultaten te krijgen, moeten we de "ruis" van deze storende stoffen eruit filteren. Dit vereist veel onderzoek en finetuning. Een ander belangrijk punt is de stabiliteit van het biologische herkenningselement. Componenten zoals enzymen of antilichamen kunnen na verloop van tijd degraderen en hun activiteit verliezen door omgevingsfactoren zoals temperatuur, pH-veranderingen of langdurige opslag. Ervoor zorgen dat de biosensor betrouwbaar blijft gedurende de beoogde levensduur is een hardnekkige uitdaging. Miniaturisatie en integratie voegen nog een laag complexiteit toe. Er is veel vraag naar draagbare biosensoren, maar het verkleinen van componenten zoals transducers en signaalprocessoren zonder dat dit ten koste gaat van hun prestaties is geen eenvoudige opgave. De schaalbaarheid van de productie is een andere hindernis; wat werkt in het lab vertaalt zich niet altijd probleemloos naar massaproductie.

Diana: Tot slot blijven de kosten een belangrijke barrière. Veel geavanceerde materialen en productietechnieken zijn duur, wat het eindproduct minder toegankelijk maakt. De integratie van biosensoren met bestaande gezondheidstechnologieën, zoals elektronische patiëntendossiers of wearables, vereist ook geavanceerde software, veilige gegevensoverdracht en naadloze interoperabiliteit - allemaal zaken die de kosten kunnen opdrijven.



“
We blijven ontwerpen testen en herhalen
om ervoor te zorgen dat onze biosensor
nauwkeurige, betrouwbare resultaten kan
leveren over langere perioden zonder
handmatige tussenkomst.
”

CONCURRENTIE

Wat zijn de stappen die nodig zijn om een functionele biosensor te ontwikkelen voor de SensUs-wedstrijd?

Jan Pieter: Het ontwikkelen van een biosensor voor de SensUs-wedstrijd omvat een reeks goed doordachte maar uitdagende stappen. Het proces begint met grondig onderzoek naar het klinische probleem en de biomarker die ermee geassocieerd is. Deze fase is cruciaal omdat het begrijpen van de onderliggende biologie en de specifieke vereisten voor detectie het hele ontwikkelingsproces bepalen. Vervolgens evalueren we verschillende detectietechnieken om de meest geschikte methode voor het detecteren van de biomarker te bepalen. Zodra we de detectiebenadering hebben gekozen, gaan we over tot oppervlaktefunctionalisatie. Dit houdt in dat we het sensoroppervlak voorbereiden zodat er een effectieve interactie is met de doelanalyt. Technieken zoals Quartz Crystal Microbalance met dissipatiemonitoring (QCM-D) worden gebruikt om deze

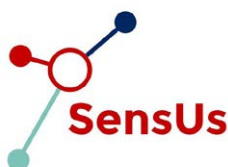
stap te testen en te optimaliseren. Hierna maken we de biosensorchip en ontwerpen we de volledige experimentele opstelling. Daarna volgt kalibratie, om ervoor te zorgen dat het apparaat nauwkeurige en reproduceerbare metingen kan uitvoeren. De laatste stap is het assembleren van alle componenten tot een volledig functionele biosensor, het rigoureus testen ervan en het voorbereiden van de presentatie op de wedstrijd.

Wat zijn de belangrijkste technische uitdagingen waarmee je werd geconfronteerd bij de ontwikkeling van jullie biosensor en hoe heb je deze aangepakt?

Diana: Een van de grootste technische uitdagingen die we zijn tegengekomen is het waarborgen van de continuïteit tijdens de metingen. Wanneer je werkt met biosensoren die afhankelijk zijn van chips waar meerdere monsters doorheen

stromen, kan het lastig zijn om de nauwkeurigheid in de tijd te behouden. Dit is vooral het geval bij de overgang tussen monsters of metingen. Achtergebleven resten van een vorig monster of een extra reinigingsmiddel kunnen de volgende meting verstoren, waardoor de resultaten mogelijk vertekend worden. Deze kwestie wordt nog belangrijker bij het ontwerpen van een draagbare biosensor, waarbij het doel continue of realtime monitoring is in een praktische, gebruiksvriendelijke vorm. Het introduceren van een aparte reinigingsstap of -stof kan het ontwerp compliceren, de kosten verhogen of het apparaat minder draagbaar en efficiënt maken.

Jan Pieter: Om dit aan te pakken, hebben we materialen en ontwerpen onderzocht die vervuiling en de opbouw van residu minimaliseren. We hebben bijvoorbeeld de oppervlakte-eigenschappen van de chip geoptimaliseerd met behulp van geavanceerde coatings die de aanhechting van biologische of chemische resten verminderen. Deze oppervlaktemodificaties helpen ervoor te



◀ Biosensor onderzoek en ontwikkeling door BTT

HET TEAM

Hoeveel mensen maken deel uit van het team en hoe werken ze samen om de doelen van het team te bereiken?

Diana: Ons team is georganiseerd in twee hoofdonderdelen, de kerngroep en het bestuur, die elk een cruciale rol spelen in het bereiken van onze doelen. De kerngroep richt zich op de technische aspecten van het project, in het bijzonder de ontwikkeling van de biosensor. Dit omvat uitgebreid onderzoek, experimenten en innovatie om een functioneel, concurrerend apparaat te ontwerpen en te bouwen. Het bestuur daarentegen zorgt ervoor dat de administratieve en organisatorische kant van het team soepel verloopt. Ze beheren alles, van financiën en planning tot communicatie met externe belanghebbenden, en zorgen ervoor dat we op schema blijven en de middelen hebben die we nodig hebben om te slagen.

Caterina: Binnen de kerngroep hebben we de verantwoordelijkheden verdeeld in gespecialiseerde deelteams, die zich elk richten op een belangrijk gebied van de ontwikkeling van de biosensor. Het chemieteam werkt bijvoorbeeld aan oppervlaktefunctionaliteit en biomarkerinteracties, terwijl het chip- en apparaatontwerpteam zich richt op het creëren van de fysieke structuur en het integreren van de benodigde componenten. Het experimenten- en analyseteam houdt zich bezig met testen, kalibratie en gegevensverzameling om ervoor te zorgen dat onze biosensor naar verwachting presteert. Naast de technische kant hebben we ook een business case team, dat een uitgebreid plan opstelt voor de manier waarop het apparaat op de markt kan worden gebracht, waarbij zowel de haalbaarheid als de impact op de lange termijn aan bod komen. Tot slot helpt het social media-team ons in contact te komen

zorgen dat monsters soepel doorstromen zonder substanties achter te laten die latere metingen kunnen verstoren. Daarnaast hebben we ons gericht op het verfijnen van de vloeistofdynamica binnen de chip. Door het ontwerp van de stromingskanalen te verbeteren, hebben we stagnatiepunten kunnen verminderen waar de kans groter is dat residuen zich ophopen. Hoewel deze oplossingen de prestaties hebben verbeterd, werken we nog steeds aan het bereiken van volledige continuïteit tijdens de metingen. We blijven ontwerpen testen en herhalen om ervoor te zorgen dat onze biosensor nauwkeurige, betrouwbare resultaten kan leveren over langere perioden zonder handmatige tussenkomst.

Hoe worden biosensoren, zoals die van jullie, geëvalueerd in een wedstrijd voor studenten?

Caterina: De SensUs-wedstrijd evalueert biosensoren op vier afzonderlijke criteria. Ten eerste is er de innovatieprijs, die betrekking heeft op hoe het apparaat eruitziet, functioneert en zijn doel bereikt. Deze criteria beoordelen alleen het concept, waarbij vooral wordt gekeken hoe geavanceerd het is. De nauwkeurigheid en functionaliteit van het apparaat worden beoordeeld tijdens een Testing Event, waarbij elk team een aantal monsters krijgt en in elk daarvan de concentratie van de biomarker moet meten. Deze

prijs is cruciaal - onze biosensor moet de doelanalyt betrouwbaar detecteren onder gespecificeerde omstandigheden. Naast de technische prestaties wordt ook het vertaalpotentieel van het apparaat geëvalueerd. Hiervoor moeten we een business case presenteren met een 10-jarenplan om het apparaat op de markt te brengen. Dit omvat het onderzoeken van de haalbaarheid, potentiële impact en commerciële levensvatbaarheid. Tot slot is er de Public Inspiration-stemming, waarbij we in contact treden met het publiek om ons werk te laten zien en steun te verwerven. Sociale media en publieksbereik spelen hier een grote rol!

Wat zijn na de wedstrijd de volgende stappen voor jullie biosensor?

Diana: De toekomst van de biosensor hangt af van het thema van de wedstrijd en de uitkomsten. Soms wordt het probleem uitgebreid naar het volgende jaar met extra uitdagingen, zoals het draagbaar maken van het apparaat. Als dat niet gebeurt, wordt de biosensor meestal het intellectuele eigendom van het team. In sommige gevallen zijn ideeën uit het verleden uitgegroeid tot PhD-onderzoeksprojecten, maar ze kunnen zelfs leiden tot de oprichting van startups. Dankzij deze flexibiliteit kunnen we verschillende paden verkennen om het werk voort te zetten dat we tijdens de wedstrijd zijn begonnen.

met de bredere community, om onze vooruitgang te delen en enthousiasme op te wekken voor ons werk, wat cruciaal is voor dit soort wedstrijden waar publieke steun het verschil kan maken.

Diana: Het bestuur vult deze inspanningen aan door te zorgen voor het werk “achter de schermen” dat het team operationeel houdt. Elk bestuurslid heeft een duidelijke rol. De voorzitter overziet alles en zorgt voor samenhang tussen de kerngroep en het bestuur. De secretaris beheert de planning, vergaderagenda's en documentatie en zorgt voor efficiënte communicatie en organisatie. De penningmeester is verantwoordelijk voor budgettering en financieel beheer en zorgt ervoor dat we de middelen op een verstandige manier toewijzen. Andere belangrijke functies in het bestuur zijn bijvoorbeeld het onderhouden van externe relaties: partnerschappen opbouwen en onderhouden met sponsors en andere belanghebbenden, en met interne relaties, om te zorgen voor een naadloze communicatie tussen teamleden, begeleiders en wedstrijdorganisatoren. Een Technisch

Manager is verantwoordelijk voor het toezicht op het labwerk, het bestellen van materialen en het begeleiden van het team wanneer dat nodig is. We hebben ook een communicatiemanager die zich bezighoudt met publiciteit, campagnes op sociale media en public relations, wat van vitaal belang is voor het opbouwen van de reputatie en zichtbaarheid van ons team.

Caterina: In een team zo groot als het onze is het noodzakelijk om een naadloze samenwerking tussen de kerngroep en het bestuur te hebben. Dit wordt bereikt door regelmatige bijeenkomsten en duidelijke communicatie. We houden regelmatig check-ins om elkaar bij te praten over de voortgang, om hindernissen te identificeren en om onze strategieën op elkaar af te stemmen. Dit zorgt ervoor dat iedereen op één lijn zit en naar een gemeenschappelijk doel toewerkt. Door deze gestructureerde aanpak hebben we een systeem gecreëerd waarin de bijdragen van elk lid - of dat nu technisch, leidinggevend of creatief is - worden gewaardeerd en geïntegreerd in de algehele missie.

Wat zijn de meest waardevolle lessen die het team heeft geleerd van het werken in een multidisciplinair team?

Diana: Een van de belangrijkste lessen die we hebben geleerd is de enorme waarde van diversiteit. Het hebben van teamleden met verschillende expertisegerieden en gevarieerde academische of culturele achtergronden verrijkt onze benadering van het oplossen van problemen. Iemand met een scheikundige achtergrond kan bijvoorbeeld anders tegen een uitdaging aankijken dan een ingenieur of een bedrijfskundige, en het samenbrengen van deze perspectieven leidt vaak tot innovatieve oplossingen die geen van ons alleen had kunnen ontwikkelen. Deze diversiteit leert ons ook om ruimdenkend te zijn en ons aan te passen, omdat we standpunten en methodologieën moeten overwegen die buiten onze eigen expertise vallen.

Caterina: Samenwerking heeft ons ook geleerd dat geen bijdrage te klein of onbeduidend is. Of het nu gaat om een technisch inzicht van het chemieteam,

▼ Biosensing Team Twente 2024/2025



“ Een van de belangrijkste lessen die we hebben geleerd is de enorme waarde van diversiteit. Het hebben van teamleden met verschillende expertisegebieden en gevarieerde academische of culturele achtergronden verrijkt onze benadering van het oplossen van problemen. ”

een innovatief idee voor sociale media of een creatieve oplossing voor een business case: de inbreng van elk teamlid speelt een cruciale rol in het algehele succes van ons project. We hebben het belang geleerd van duidelijke communicatie en wederzijds respect, die essentieel zijn wanneer je met zo'n breed scala aan disciplines werkt. Het gaat niet alleen om het verdelen van taken, maar ook om ervoor te zorgen dat ieders inspanningen in lijn zijn met onze gezamenlijke doelen.

Diana: Een andere belangrijke les is het belang van geduld en aanpassingsvermogen bij het samenvoegen van verschillende werkstijlen. Elke discipline heeft zijn eigen manier van denken en problemen benaderen, en het is een uitdaging - maar ook een zeer waardevolle ervaring - om te leren omgaan met die verschillen en toch de productiviteit te behouden. We zijn beter geworden in het constructief oplossen van conflicten en het vinden van punten van overeenkomst, wat uiteindelijk de teamdynamiek versterkt.

Hoe zie je de toekomst van het Biosensing Team Twente voor je?

Diana: We hebben zin in de toekomst! Op de korte termijn willen we onze aanwezigheid binnen het universitaire netwerk versterken, onze zichtbaarheid vergroten en het supportsysteem voor onze leden versterken. Door actiever deel te nemen aan universitaire activiteiten hopen we meer talent en middelen aan te trekken om de levensduur en groei van het team te waarborgen.

Caterina: Als we verder vooruitkijken, is het onze ambitie om ons werkterrein uit te breiden tot buiten de SensUs-competitie. Hoewel de wedstrijd een fantastisch platform is geweest voor het ontwikkelen van biosensoren, willen we onze projecten diversifiëren en tegelijkertijd verschillende uitdagingen op het gebied van biosensing aangaan. Dit kan inhouden dat we onze eigen initiatieven lanceren, samenwerkingsverbanden met andere academische instellingen onderzoeken en zelfs wedstrijden organiseren om andere studententeams te inspireren. Uiteindelijk hopen we dat het team kan bijdragen aan de vooruitgang in de gezondheidszorg door

diagnostiek en monitoring toegankelijker, betaalbaarder en effectiever te maken voor mensen wereldwijd.

Diana: Door samenwerkingen aan te gaan met academische en industriële leiders willen we in de voorhoede van de biosensing innovatie blijven. We hopen ook een omgeving te creëren waarin studenten hun potentieel kunnen blijven ontwikkelen, praktijkervaring kunnen opdoen en een betekenisvolle impact kunnen maken, zowel in de gezondheidszorg als daarbuiten. ■



Wilt u meer weten?

✉ info@biosensingteamtweite.nl

🌐 biosensingteamtweite.nl

in Biosensing Team Twente

📷 @biosensingteamtweite

📺 @biosensingteamtweite

FREEHABILITATION

EEN NIEUWE MANIER OM THUIS TE REVALIDEREN

Fysiotherapie is cruciaal voor het waarborgen van de fysieke mobiliteit na situaties zoals een beroerte of operatie. Fysiotherapie is erop gericht om patiënten weer te laten bewegen, spieratrofie te verminderen en neuroplasticiteit te stimuleren door middel van lichamelijke oefeningen in een kliniek of praktijk samen met de fysiotherapeut. Na enige tijd krijgen de patiënten de verantwoordelijkheid om hun oefeningen zelf thuis uit te voeren, om hun herstelproces voort te zetten. In het geval van hand- en polstherapie is er dagelijks 30 minuten aan oefening

nodig om de arm-pols functioneel te houden, maar dit kan saai gevonden worden en moeilijk zijn om consequent te doen. Echter, het niet consequent uitvoeren van de oefeningen vertraagt het herstelproces of maakt de gemaakte voortgang zelfs ongedaan.

Maar wat als tandenpoetsen of een kopje koffie drinken je al zou kunnen helpen om beter te worden?

Met deze patiënten in gedachten had een multidisciplinaire groep onderzoekers van de

Universiteit Twente een innovatief idee om hun herstelproces te ondersteunen. Onderzoekers Juliet Haarman, Kostas Nizamis, Emiel Harmsen en Armağan Karahanoğlu hebben zich verdiept in het gebruik van alledaagse huishoudelijke voorwerpen als hulpmiddelen voor herstel en hebben deze getransformeerd tot hulpmiddelen voor slimme handtraining.

Ontwerpen voor welzijn

Het ontwikkelingsproces van technologieën kan waardevolle inzichten en gegevens opleveren door samenwerking tussen verschillende maatschappelijke groepen. Vooral in de gezondheidszorg kan er geleerd worden van de expertise en ervaringen van verschillende belanghebbenden, zoals patiënten en gezondheidszorgprofessionals, om een goed ontwikkelde interventie te creëren. Het consortium Freehabilitation heeft deze collaboratieve aanpak toegepast en werkte samen met Roessingh Research and Development, Roessingh Revalidatiecentrum, Hankamp Rehab, ZGT en Hogeschool Saxion om samen te werken met patiënten en fysiotherapeuten.



De groep begon in 2019 met het ontwikkelen van draagbare robotica ter ondersteuning van handtraining. Dit wordt aanbevolen voor patiënten die een beroerte hebben gehad en hun polsmobiliteit moeten bijhouden of terugkrijgen. Patiënten die een beroerte hebben gehad kunnen te maken krijgen met extra uitdagingen tijdens hun herstelproces, dus is het belangrijk om een gemakkelijk toe te passen training te creëren. Kort na hun start met het project ontdekten de onderzoekers dat het gebruik van alledaagse voorwerpen de fysiotherapie gemakkelijker te volgen en vol te houden maakte.

Thuis oefenen

Het onderzoeksteam onderzocht alledaagse huishoudelijke voorwerpen, en op basis van de input van patiënten en experts werden een tandenborstel, een placemat, een kookspatel, een computermuis en een koffiekopje gemaakt tot potentiële oefenhulpmiddelen. Het doel van deze hulpmiddelen is om bij te dragen aan het herstel van de patiënt - niet om extra frustratie op te wekken. Deze vertrouwde voorwerpen kunnen vervolgens worden aangepast om specifieke bewegingen te oefenen, afhankelijk van de behoeften van de patiënt.

Een collaboratief ontwerpproces stelt onderzoekers in staat om te leren van andermans ervaringen, hun feedback te verzamelen en de uiteindelijke gebruiker

te betrekken bij het ontwerpproces. De onderzoekers zijn begonnen feedback te verzamelen vanaf de eerste tests van deze hulpmiddelen, waardoor ze verbeteringen konden aanbrengen op basis van de behoeften van patiënten en zorgverleners. Op basis van de verkregen inzichten werden de materialen en de interactie met de hulpmiddelen aangepast, voor prettigere en succesvollere fysiotherapie.

Tijd om thuis te herstellen

De volgende stap in het project is het vier weken thuis testen met patiënten die een beroerte hebben gehad. Gedurende deze tijd zullen de onderzoekers bijhouden hoe vaak de patiënten de hulpmiddelen gebruiken en hoe lang. Eerst moeten ze valideren dat deze nieuwe hulpmiddelen daadwerkelijk worden gebruikt door de patiënten en als ze ze gebruiken, kunnen de testen zich richten op de resultaten hiervan in vergelijking met traditionele oefeningen.

Toekomstplannen zijn onder andere om het aanbod van hulpmiddelen uit te breiden met andere huishoudelijke voorwerpen, die fysiotherapeuten in de aanbevolen routine kunnen inpassen. Oefeningen met behulp van deze alledaagse gebruiksvoorwerpen zou het herstelproces gemakkelijker en aangenamer kunnen maken.

Nieuwe manieren om te herstellen

Het blijkt een uitdaging om herstellende patiënten na een beroerte via traditionele benaderingen te betrekken bij thuisfysiotherapie. Freehabilitation, vrij vertaald "vrij revalideren", is erop gericht om patiënten tijdens hun dagelijkse routine aan het oefenen te krijgen op een manier waarbij ze geen extra tijd hoeven vrij te maken voor de oefeningen. Door de oefeningen in te passen in hun dagelijkse activiteiten, kunnen patiënten langere tijd oefenen gedurende de dag.

De Freehabilitation-groep werkt eraan om dit innovatieve idee werkelijkheid te laten worden en patiënten na een beroerte te ondersteunen bij een minder uitdagende weg naar herstel. Deze hulpmiddelen hebben de potentie om fysiotherapie opnieuw vorm te geven door deze vernieuwende en unieke benadering van revalidatie. Het leren van patiënten en klinici om dergelijke hulpmiddelen te ontwerpen kan de gezondheidszorgsector over de hele wereld enorm ten goede komen. ■

Wilt u meer weten over Freehabilitation? Neem contact op met Juliet Haarman via j.a.m.haarman@utwente.nl

PLACEMAT VOOR JE HAND

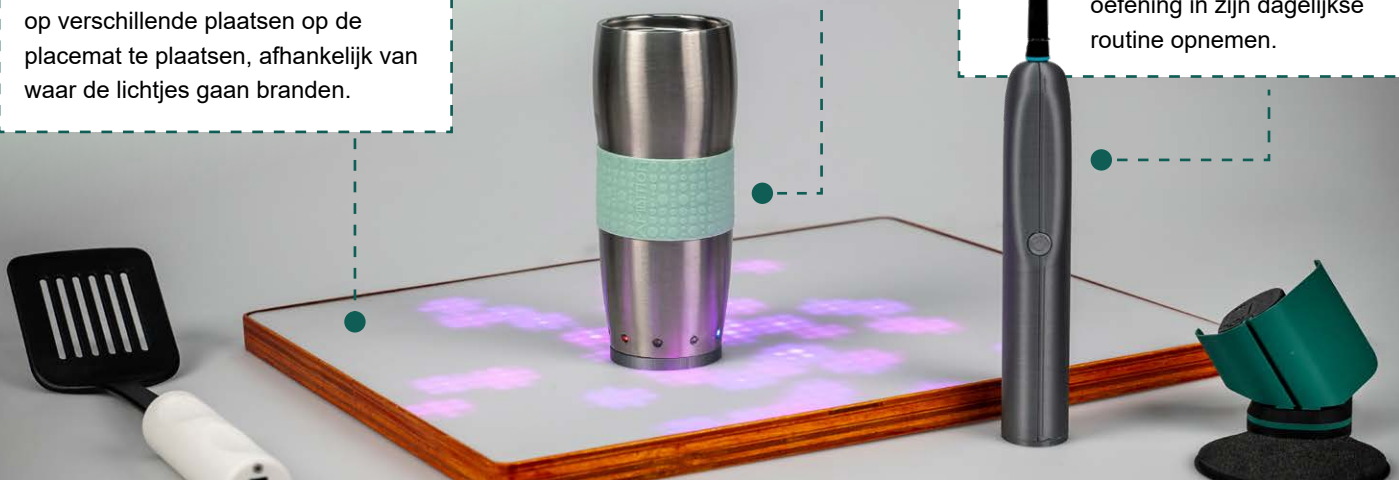
In de met LED-lampjes geïntegreerde placemat kunnen patiënten specifieke handbewegingen oefenen door een voorwerp, zoals een kopje, op verschillende plaatsen op de placemat te plaatsen, afhankelijk van waar de lichtjes gaan branden.

KOFFIEKOPJE VOOR JE GRIP

Patiënten kunnen in een roestvrijstalen kopje knijpen om aan hun grip te werken. Het kopje licht op op basis van de beweging die de patiënt moet uitvoeren.

TANDENBORSTEL VOOR JE POLS

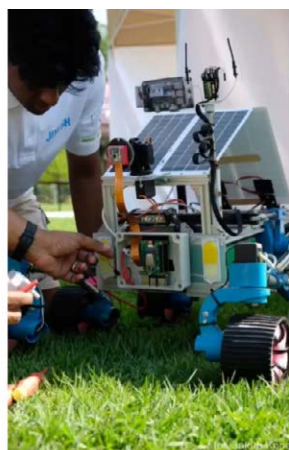
Het team heeft een tandenborstel herontworpen om rotaties van de pols te stimuleren. Door de tandenborstel te roteren tijdens het poetsen kan de patiënt gemakkelijk een korte oefening in zijn dagelijkse routine opnemen.



INNOVATIE AANWAKKEREN



ROBOTICAWEDSTRIJDEN VOOR STUDENTEN ALS KATALYSATOR VOOR JONG TALENT



Cars4Mars
African Rover Challenge

In een wereld die steeds meer wordt aangedreven door technologie, is innovatie niet langer een luxe, maar een noodzaak. Voor jonge mensen met een passie voor techniek, coderen en kunstmatige intelligentie zijn roboticawedstrijden een krachtig platform voor de ingenieurs van morgen. Cars4Mars, een Afrikaans initiatief, heeft een platform gecreëerd voor middelbare scholieren en studenten om een Mars Rover-prototype te ontwerpen en te bouwen.



Een community én een robot bouwen

De Cars4Mars-competitie inspireert studenten uit verschillende landen om de volgende generatie Afrikaanse innovators te worden. De wedstrijd motiveert studenten om in contact te komen met professoren, experts en ingenieurs voor technische begeleiding en mentorschap. Tijdens de eerste editie ging de wedstrijd van start met 66 studententeams die klaar waren om de robotica-uitdaging aan te gaan en hun ontwerp te realiseren. Studenten uit 11 Afrikaanse landen brachten hun unieke perspectieven en benaderingen van robotica mee, waardoor elk team een uniek robotontwerp had. Dit type omgeving stelt jongeren in staat om zichzelf uit te dagen, technische barrières te overwinnen en niet alleen van mentoren en juryleden, maar ook van elkaar te leren.



**Mars Stage Final - Cars4Mars
African Rover Challenge 2024**

Venue Sponsored by Riversands I - Hub
Johannesburg - South Africa

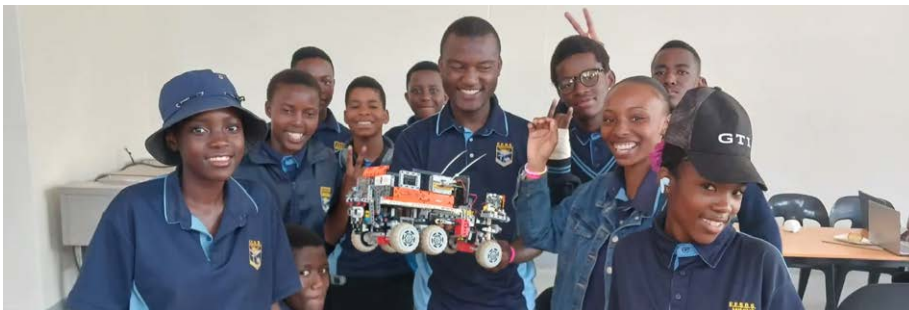
Om een functioneel prototype te maken, verkennen de teams verschillende disciplines tijdens het ontwerpen, produceren, programmeren en bedienen van hun robot. De Cars4Mars-wedstrijd biedt studenten de kans om praktische ervaring op te doen in het STEM-vakgebied (Science, Technology, Engineering and Mathematics), waarbij ze kritisch denken, teamwork en probleemoplossende vaardigheden ontwikkelen die essentieel zijn voor succes op de huidige arbeidsmarkt. Deze wedstrijden stimuleren creativiteit en veerkracht, vanwege de iteratieve ontwerpbenadering, waarbij ze steeds fouten moeten oplossen en hun strategieën moeten verfijnen binnen strakke deadlines.

Na 7 maanden werk moeten de teams de capaciteiten van hun gefabriceerde rover presenteren en testen om zich te kwalificeren voor de laatste competitieronde. In deze fase krijgen de jonge deelnemers feedback van de wedstrijdjury en experts uit de ruimtevaartindustrie. Zulke kansen zijn essentieel om een toekomstige carrière in bèta/techniek te ontdekken en geïnspireerd te raken door de mogelijkheden van robotica in andere industrieën.

De eindtest

Naast technische vaardigheden stimuleren deze wedstrijden leiderschap, zelfvertrouwen en

communicatieve vaardigheden. Tijdens de finale komen de teams en hun robots samen in Johannesburg, Zuid-Afrika, om hun ontwerpen op de proef te stellen. Tijdens de eerste editie stonden 12 teams klaar om hun rover draadloos over een speciale hindernisbaan van rood zand te rijden. De wedstrijd van 2025 bevat extra uitdagingen waarvoor kunstmatige intelligentie en autonome capaciteiten nodig zijn op het gebied van objectherkenning en -classificatie (bijv. computer vision-algoritme). Hierdoor worden de vaardigheden die deze toekomstige ingenieurs nodig hebben in de industrie en op het gebied van onderzoek verder ontwikkeld.



Jonge mensen zullen geen wetenschap, technologie, techniek of wiskunde (vakgebied STEM) studeren als niemand hen vertelt dat dit vakgebied bestaat. Er zijn hier veel meisjes en omdat ze er hier kennis mee maken, kan iedereen robotica-ingenieur worden.

– Basia Nasiorowska

Werknemers van de toekomst

Technologiegerelateerde werkgebieden hebben veel mogelijkheden om te ondersteunen bij maatschappelijke uitdagingen. Jong talent inspireren om deze gebieden te verkennen is cruciaal voor hun toekomstige carrière, omdat ze al op jonge leeftijd kritisch en innovatief denken kunnen ontwikkelen. Wedstrijden zoals Cars4Mars bereiden studenten voor op situaties waarmee ze de komende jaren te maken zullen krijgen, zoals projectplanning,

probleemoplossing en multidisciplinair werken. Bovendien bevordert het innovatie, omdat de deelnemers de volgende generatie uitvinders, wetenschappers en ingenieurs kunnen worden die met hun werk een impact zullen hebben op hun eigen community en thuisland.

De volgende Rovers

De 2025-editie van Cars4Mars is van start gegaan en teams van over de hele wereld beginnen met het plannen van hun aanpak voor de African Rover Challenge.

In de komende maanden zullen ze hun robot voorbereiden om het tegen elkaar op te nemen op de hindernisbaan die dit jaar Mars Yard heet.

Terwijl deze jonge innovators samenkomen om de strijd aan te gaan, bouwen ze niet alleen robots - ze geven vorm aan de toekomst van Afrika's tech-ecosysteem. Hun reis is er een van samenwerking, veerkracht en ambitie, en bewijst dat met de juiste ondersteuning, de jeugd van Afrika het wereldtoneel kan gaan leiden op het gebied van robotica en daarbuiten. ■



Cars4Mars

African Rover Challenge

Volg de Cars4Mars 2025-competitie



cars4mars.co.za



Cars4Mars - African Rover Challenge



@Cars4Mars



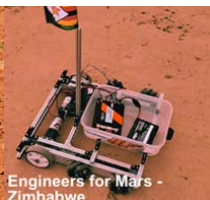
@cars4mars_africanrover



Basia - Cars4Mars African Rover Challenge



The Martians - South Africa



Engineers for Mars - Zimbabwe



Milestone Rovers - Zimbabwe

Wedstrijddatums 2025

Launch Stage Final (Online) 09 augustus 2025
Mars Stage Final (Op locatie) 20 september 2025

Interesse om als team mee te doen?

Neem contact op met mevr Basia Nasiorowska
basia@cars4mars.co.za



Autobots - South Africa



Luminous - South Africa



Martlan Mechanics - South Africa

HET LAAG VOOR LAAG OPBOUWEN VAN HOOP



Met het oog op de wereldwijde uitdagingen bieden geavanceerde technologieën een alternatieve manier om mensen over de hele wereld te helpen. Additive manufacturing (AM), ook wel 3D-printen genoemd, brengt een revolutie teweeg in de humanitaire hulpverlening door snelle productie mogelijk te maken van bijvoorbeeld armbraces, goedkope protheses en hulpmiddelen voor medisch personeel. Als technologie die inmiddels ook zijn intrede heeft gedaan bij veel Nederlandse huishoudens, staat een grote community klaar om te gaan printen om mensen in nood te helpen. Via non-profitorganisaties als e-NABLE Nederland en MAKERS4ALL kan de community helpen om de best mogelijke ondersteuning te bieden aan mensen in nood. Zo wordt de kracht van AM ingezet voor het welzijn van iedereen.

Over grenzen

e-NABLE Nederland is een Nederlandse stichting die zich inzet om 3D-geprinte handen of armen tegen lage kosten toegankelijk te maken voor mensen die hun verminderde grijpfunctie, veroorzaakt door een afwijking in de bovenste ledematen, willen verbeteren. Via hun netwerk van vrijwilligers en individuele

samenwerking met elke persoon worden protheses op maat gemaakt in de gewenste grootte en kleuren, geprint en samen met de begunstigde in elkaar gezet. Hun impact bereikt niet alleen kinderen en volwassenen in Nederland, maar ook het Nederlandstalige deel van België, en sinds 1,5 jaar ook het Tigray-gebied in Ethiopië door de samenwerking met stichting DEKNA.



MAKERS4ALL

MAKERS4ALL is een stichting die tijdens de coronapandemie in actie kwam om gezondheidsmedewerkers te ondersteunen door het 3D-printen van frames voor gelaatsschermen en clips voor gelaatmaskers. Deze kleine, maar impactvolle, geprinte onderdelen hielpen mensen in het hele land door hun blootstelling aan het virus te verminderen in tijden van tekorten aan medische hulpmiddelen. Dankzij de ontwikkeling en beschikbaarheid van 3D-printers tegenwoordig, heeft het MAKERS4ALL-netwerk meer dan 100.000 onderdelen geprint in de beginjaren van de pandemie.

◀ Boven. Kind met armprothese via e-NABLE Nederland.

Midden. Polsbraces in gebruik in Oekraïne.

Onder. Gelaatsscherm geprint en geleverd tijdens COVID pandemie.



▲ *Vinger- en polsbraces van e-NABLE and MAKERS4ALL.*

▼ *Boven. Arts in Oekraïne test de geleverde braces en tourniquetonderdelen. Onder. Verzending van braces voor ondersteuning in Oekraïne.*

In de afgelopen jaren hebben beide stichtingen geprinte items geleverd voor crisishulp in Oekraïne. De community heeft lichtgewicht ontwerpen geprint die gemakkelijk kunnen worden aangepast als vinger- en polsbraces. Daarnaast hebben ze onderdelen geprint voor het maken van tourniquets. De inspanningen van beide organisaties, in samenwerking met de community, hebben de impact van 3D-printen voor humanitaire hulp aangetoond door 8.500 braces te leveren voor slachtoffers in Oekraïne.

Obstakels overwinnen

Vooruitgang in additive manufacturing heeft deze technologie ook toegankelijk gemaakt voor consumenten, door betaalbare apparatuur, gebruiksvriendelijke software en gemakkelijke toegang tot materiaal voor FDM-printers (fused deposition modelling). Deze vooruitgang is een

groot voordeel voor de gebruikers, van hobbyisten tot ingenieurs, omdat nieuwere printermodellen sneller printen met een betere kwaliteit mogelijk maken. Hierdoor kan de 3D-printcommunity, die betrokken is bij e-NABLE Nederland en MAKERS4ALL, meer geprinte artikelen leveren in crisissituaties. Deze organisaties zijn verschillende uitdagingen tegengekomen en hebben in de loop der jaren een aantal lessen geleerd over 3D-printen en het opbouwen van een netwerk:

Eén slechte print schendt het vertrouwen

Het is belangrijk om de verwachte printkwaliteit duidelijk te communiceren met elke vrijwilliger, omdat ze verschillende printers, materialen en werkparameters kunnen hebben. Het verminderen van het aantal foutieve prints zal, naast een beter gebruik van middelen, bijdragen aan het leveren van alleen onderdelen van de beste kwaliteit. Foutieve prints zullen de perceptie van de medische staf over de betrouwbaarheid van 3D-geprinte onderdelen beïnvloeden en in een crisiscontext met grote aantallen gewonden moeten geprinte onderdelen vanaf het begin van de beste kwaliteit zijn; je krijgt geen tweede kans.

Voor verschillende materialen is er een verschillend aantal vrijwilligers

Om ervoor te zorgen dat de onderdelen van goede kwaliteit zijn en de gewenste prestaties leveren, moeten er mogelijk verschillende materialen worden gebruikt voor het vervaardigen van verschillende producten. Helaas heeft elke vrijwilliger andere vaardigheden op het gebied van de materialen waarmee hij of zij kan printen, wat het aantal onderdelen dat daadwerkelijk geprint kan worden kan beperken. Het printen van onderdelen in PLA leverde geen problemen op, maar wanneer een onderdeel geprint moest worden met PETG werd het aantal beschikbare vrijwilligers aanzienlijk minder, en voor elk ander materiaal lag het aantal nog lager.



“ Het opbouwen van een community van vrijwilligers is net zo belangrijk als het beschikbaar hebben van snellere printers. De mogelijkheid om AM-technologie bij mensen thuis toe te passen heeft meerdere voordelen opgeleverd, waaronder een grote community die om ondersteuning gevraagd kan worden. ”

Sneller printen zorgt niet voor een groter bereik

Het vinden van de juiste samenwerkingspartners is essentieel om de goederen daar te krijgen waar ze nodig zijn. In Oekraïne werden de braces geleverd via kleine stichtingen die al in specifieke gebieden in het land werkten, waardoor een beperkt aantal gewonden werd bereikt. Grote stichtingen, met een groter bereik, zijn huiverig voor 3D-geprinte onderdelen die niet grondig getest of goedgekeurd zijn door gezondheidszorgorganisaties. Dit beperkt de impact van geprinte goederen in tijden van crisis, zelfs als er middelen beschikbaar zijn.

Voor het bieden van hulp is een extra community nodig

Voor het werk van e-NABLE in Tigray is de levering van prothesen afhankelijk van de steun van de community van mensen die al tussen Nederland en Ethiopië reizen. Deze unieke groep vrijwilligers ondersteunt bij het verzamelen van metingen of het meenemen van de geprinte onderdelen naar ziekenhuizen. Zonder dit uitgebreide netwerk zou het niet mogelijk zijn om zoveel prothesen te leveren aan de hulpbehoevende kinderen en volwassenen in Tigray.

Kind met op maat gemaakte e-NABLE prothese

De motivatie van vrijwilligers is geen constante

De vrijwilligers die nauw betrokken waren bij de coronapandemie stonden te popelen om de mensen om hen heen en het worstelende medisch personeel in het hele land te helpen. Voor andere projecten is het ook essentieel om het belang van de inspanningen van de vrijwilligers te benadrukken en de impact die hun deelname kan hebben, ondanks dat de crisissituatie misschien ver weg is.

Conclusie

Het opbouwen van een community van vrijwilligers is net zo belangrijk als het beschikbaar hebben van snellere printers. De mogelijkheid om AM-technologie bij mensen thuis toe te passen heeft meerdere voordelen opgeleverd, waaronder een grote community die om ondersteuning gevraagd kan worden, zoals blijkt uit het werk van e-NABLE Nederland en MAKERS4ALL. Deze organisaties kijken uit naar de volgende ontwikkelingen op het gebied van 3D-printen om nog meer kinderen en volwassenen te helpen met prothesen en humanitaire inspanningen te blijven ondersteunen waar dat nodig is. ■



