SAMEN DE GEZONDHEID VAN MENSEN BEHOUDEN EN VERBETEREN MET SLIMME TECHNOLOGISCHE INNOVATIES

Openbare les – 14 juni 2024

Dr. ing. Matthijs Smakman, lector Smart Systems for Healthy Living

Hogeschool Utrecht, Lectoraat Smart Systems for Healthy Living, Kenniscentrum Gezond en Duurzaam Leven

Een goede gezondheid is voor iedereen belangrijk. Het is een van de belangrijkste voorspellers van welzijn en geluk (Van Beuningen & Kloosterman, 2011). Niet voor niets staat gezondheid centraal in zowel landelijke als internationale wetgeving (Artikel 22, Grondwet; Artikel 35, Handvest van de Grondrechten van de Europese Unie, 2000). Regionaal gezien is dit voor Utrecht een belangrijk speerpunt en streeft de provincie zelfs naar een internationale voortrekkersrol op het gebied van gezondheid. Maar gezondheid is geen eenvoudig begrip.

HET HUIDIGE GEZONDHEIDSSYSTEEM IS ONHOUDBAAR

> De gezondheid van de bewoners van de regio Utrecht staat steeds meer onder druk.

Waar vroeger gezondheid medicaliserend, statisch en (te) veel op ziekte gericht was, is er tegenwoordig steeds meer aandacht voor brede gezondheidsconcepten (Huber et al., 2011; RIVM, 2019). Centraal bij deze brede gezondheidsconcepten staat wat iemand wél kan, belangrijk vindt en eventueel wil veranderen, in plaats van wat iemand niet kan. Daarnaast gaat het over aanpassingsvermogen, welbevinden, eigen regie, veerkracht, participatie en zingeving. Deze 'nieuwe' visie gaat verder dan de lichamelijke kant van gezondheid. Uit een inventarisatie van het RIVM (2019) blijkt dat een groot deel van de organisaties in de zorg en in andere disciplines in Nederland deze brede gezondheidsconcepten heeft omarmd. Gezondheid is echter niet alleen complex vanwege de brede definitie, het heeft ook betrekking op verschillende contexten.

Gezondheid wordt beïnvloed door veel verschillende factoren. Drie belangrijke determinanten zijn: 1) een gezonde, veilige en duurzame fysieke leefomgeving, 2) een gezonde leefstijl en zelfredzaamheid in de thuisomgeving, en 3) toegang tot goede medische en therapeutische behandelingen (RIVM, 2021). Helaas zetten klimaatverandering, verstedelijking, vergrijzing in combinatie met een krappe arbeidsmarkt en stijgende zorgkosten, de gezondheid van de bewoners van de regio Utrecht – net als in de rest van Nederland – steeds meer onder druk.

Sterker nog, als het Nederlandse gezondheidszorgsysteem niet verandert moet in 2040 één op de vier Nederlanders in de gezondheidszorg werken, wat volgens de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (2021) kan oplopen naar één op de drie in 2060. Het huidige gezondheidszorgsysteem is daarom onhoudbaar. In de toekomst zullen er niet meer mensen en middelen beschikbaar zijn om de steeds grotere gezondheidsuitdagingen het hoofd te bieden (WRR, 2021). Anders werken en nieuwe technologische innovaties die het gezondheidssysteem kunnen ondersteunen, zijn dan ook essentieel voor het behouden en verbeteren van onze gezondheid.

SYSTEMISCHE BLIK NODIG BIJ ONTWERPEN SLIMME TECHNOLOGISCHE INNOVATIES

> Technologische innovaties hebben alleen kans van slagen als de technologie past in het grotere geheel.

Het is daarom niet verbazingwekkend dat innovatieve technologische oplossingen een prominente plek hebben in het Integraal Zorgakkoord (IZA). Dit akkoord is een reactie op de uitdagende situatie waarin het Nederlandse gezondheidssysteem verkeert en is in 2022 opgesteld door overheid, patiëntenverenigingen, beroeps- en branchevertegenwoordigingen uit de zorg en door zorgverzekeraars. Dit akkoord is een werkagenda met als doel om een zorgtransitie op gang te brengen naar 'passende zorg'. Deze zorg is "'waardegedreven', komt samen met en rondom de patiënt tot stand, vindt plaats op de juiste plek (dichtbij als het kan, verder weg als het moet) en gaat over gezondheid in plaats van ziekte" (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2022). Naast het IZA zijn er verschillende andere programma's ter bevordering van gezondheid zoals Programma Wonen, Ondersteuning en Zorg voor Ouderen en het Gezond en Actief Leven Akkoord (Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, 2023). In al deze programma's wordt het belang van technologische innovaties onderstreept en gezien als een essentieel onderdeel om de gezondheid in de samenleving anders vorm te geven.

Hoewel technologische innovaties de potentie hebben om een belangrijke bijdrage te leveren om het gezondheidssysteem anders vorm te geven, blijven veel technologische innovaties hangen in pilot fases. Dit komt onder andere doordat er bij het ontwikkelen van deze technologieën onvoldoende systemisch naar de oplossingen wordt gekeken. Een nieuwe technologische innovatie moet, naast tal van andere contextuele factoren, worden opgenomen in bestaande (of nieuwe) werk/behandelprocessen, gekoppeld worden aan bestaande IT-systemen, en geaccepteerd worden door gebruikers en andere betrokkenen. Om uiteindelijk met een technologische innovatie bij te dragen aan de gezondheid van mensen is het daarom van belang al bij het ontwerp na te denken over hoe de technologie past in het systeem, het grotere geheel.

ONTWERPEN, REALISEREN EN TESTEN IN EN MET DE PRAKTIJK

> Technologische innovaties hebben alleen kans van slagen als de technologie past in het grotere geheel.

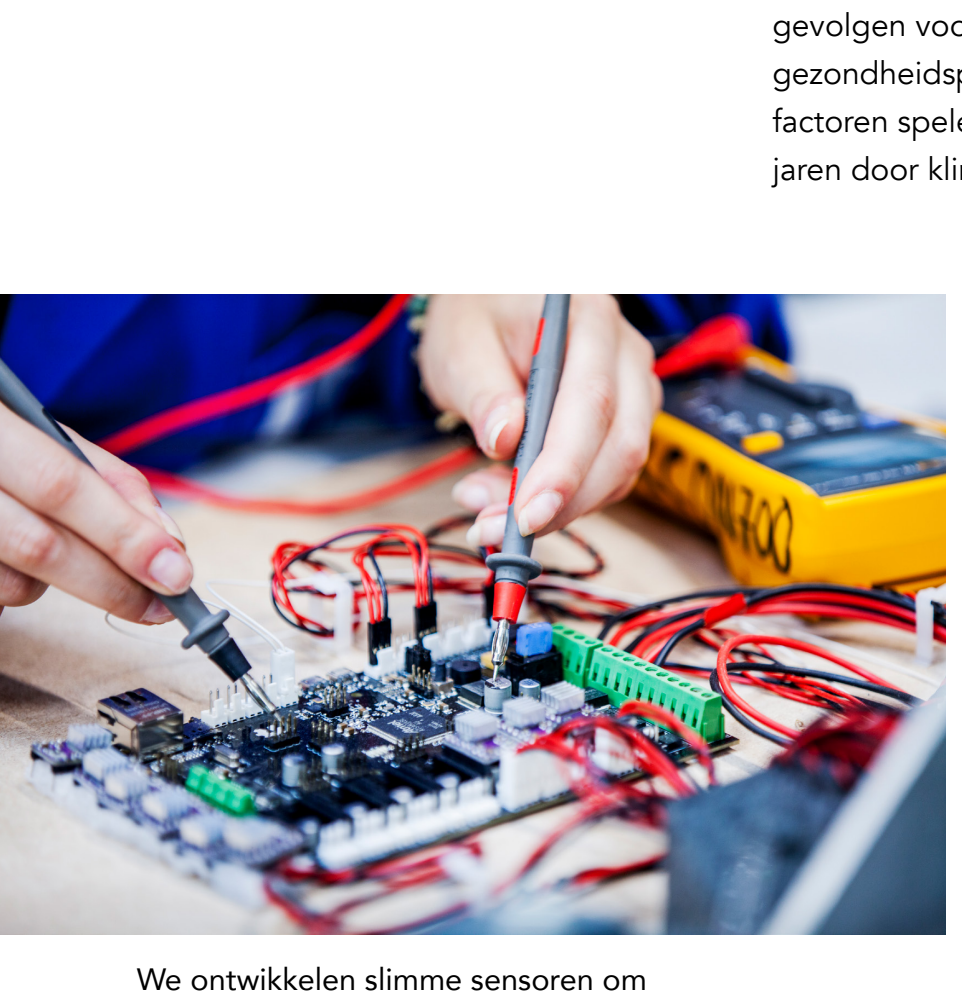
Vanwege de grote uitdagingen waarvoor het Nederlandse gezondheidssysteem de komende decennia staat, richt ons lectoraat zich op het ontwerpen, realiseren en testen van technologische innovaties in en met de praktijk om de gezondheid van mensen te behouden en te verbeteren. En dit vanuit een systemisch perspectief. We richten ons op drie domeinen, die tevens de drie onderzoekslijnen van ons lectoraat vormen:

- Een gezonde, veilige en duurzame fysieke leefomgeving.
- Een gezonde leefstijl en zelfredzaamheid in de thuisomgeving.
- Goede medische en therapeutische behandelingen.

Het is onze overtuiging dat we alleen door slimme technologische innovaties de gezondheid van mensen in onze regio kunnen behouden en verbeteren. Wij richten ons praktijkgericht onderzoek specifiek op drie veelbelovende technologieën: *sensortechnologie, (sociale) robotica* en *3D-printing*. Deze technologieën bieden kansen voor de drie onderzoeklijnen om de gezondheid van mensen te ondersteunen en te verbeteren.

GEZONDE, VEILIGE EN DUURZAME FYSIEKE LEEFOMGEVING

Het effect van onze fysieke leefomgeving op onze gezondheid is groot. Volgens het RIVM (2024) is het effect van luchtverontreiniging qua ziektelast vergelijkbaar met het effect van overgewicht, en zelfs groter dan het effect van overmatig alcoholgebruik of het eten van te weinig groente of fruit. Het is dan ook niet verbazend dat de gemeente Utrecht van gezonde lucht een speerpunt heeft gemaakt (Gemeente Utrecht, 2020). De luchtkwaliteit in Utrecht is echter nog ver verwijderd van de nieuwe WHO-advieswaarden uit 2021 die de gemeente als richtlijn heeft. Om te voldoen aan de advieswaarden moet er een halvering van de uitstoot van stikstofdioxide en fijnstof plaatsvinden (Gemeente Utrecht, 2023). Naast luchtkwaliteit zijn ook water- en bodemkwaliteit onderdelen van de fysieke leefomgeving die invloed hebben op gezondheid. In Nederland raken zowel water als bodem steeds meer vervuild, onder andere door het wonen, leven en werken in dichtbevolkte delta's (Deltares, 2024). De toename van zowel antropogene (door mens gemaakte) als natuurlijke verontreiniging schaadt de biodiversiteit, en dat heeft gevolgen voor onze gezondheid. Andere uitdagingen in de fysieke leefomgeving die gezondheidsproblemen kunnen veroorzaken zijn geluidsoverlast en extreme hitte. Deze factoren spelen met name in de stedelijke omgeving en de invloed ervan zal de komende jaren door klimaatverandering en verstedelijking naar verwachting alleen maar toenemen.



We ontwikkelen slimme sensoren om de fysieke omgeving te monitoren.

We ontwikkelen autonome onderwaterdrones om de waterkwaliteit te monitoren.

SENSOREN VOOR DIGITAL TWINS

De fysieke leefomgeving speelt zich steeds meer af in steden (CBS, 2024). Om een stad 'gezond' te houden is monitoring van de fysieke leefomgeving van belang. Zo kunnen potentiële gezondheidsrisico's vroegtijdig worden gedetecteerd, wat niet alleen de gezondheid van bewoners beschermt, maar ook bijdraagt aan een vermindering van de druk op het gezondheidszorgsysteem. Een recente technologische innovatie om de fysieke leefomgeving in kaart te brengen waar een groot aantal Nederlandse steden op inzet (waaronder Utrecht) is een digitale replica (digital twin). Met zo'n digitale replica kunnen CO_2-en fijnstofuitstoot, hittestress en verkeersstromen van de stad in kaart gebracht worden. Met de data die dat oplevert kan onderzoek gedaan worden naar het effect van aanpassingen, om zo optimale interventies te vinden die van de stad een (blijvend) gezonde plek maken. Een digitale replica is echter afhankelijk van goede, betrouwbare data. Hoewel er steeds meer data beschikbaar zijn, blijft het monitoren van de fysieke leefomgeving een hoogtechnologische uitdaging.

Het real-life monitoren van bijvoorbeeld hitte, trillingen en waterkwaliteit gebeurt tot op heden nog maar beperkt. Monitoring van deze factoren is vaak een kostbare en tijdsintensieve taak die meestal wordt uitgevoerd door gespecialiseerde ingenieursbureaus. De bestaande technologieën voor het monitoren van bijvoorbeeld trillingen, geluid, uitstoot en waterkwaliteit zijn niet alleen duur maar ook beperkt in dekking en reikwijdte. Dat resulteert in data die vaak niet real-time zijn en slechts beschikbaar voor een beperkt aantal locaties.

Ons lectoraat doet praktijkgericht onderzoek naar innovatieve technologische oplossingen die betrouwbare monitoring mogelijk maakt op plaatsen waar dit eerder niet mogelijk of te kostbaar was. Zo ontwikkelen we bijvoorbeeld een betaalbaar, geïntegreerd sensorsysteem dat zowel bodemtrillingen en waterstanden ondergronds als geluid en emissies bovengronds kan monitoren. Dit systeem maakt gebruik van LTE-M (4G) technologie voor efficiënte, real-time datacommunicatie om bouwactiviteiten in de stedelijke omgeving te monitoren. De ontwikkeling gebeurt in de praktijk samen met bouwbedrijven, ingenieursbureaus, projectontwikkelaars, gemeenten, technologie-experts, en vertegenwoordigers van bewoners. Het systeem levert nauwkeurige en real-time gegevens op die de besluitvorming verbeteren en zo de algemene gezondheid in de bouw- en omgevingszones verbetert.

GEZONDE LEEFSTIJL EN ZELFREDZAAMHEID IN DE THUISOMGEVING

De zorg voor de gezondheid speelt zich steeds meer af in de thuisomgeving; ouderen en andere kwetsbare groepen zullen langer (zelfstandig) thuis moeten wonen. Voor ouderen vatte het kabinet in 2022 dit samen onder de slagzin: "Zelf als het kan, thuis als het kan en digitaal als het kan" (Helder, 2022). Maar ook in de reguliere gezondheidszorg – door onder meer huisartsen en ziekenhuizen – vindt zorg steeds vaker thuis plaats, vaak ondersteund door (digitale) technologie. Ziekenhuizen experimenteren bijvoorbeeld met oncologische behandelingen in de thuisomgeving, gesprekken tussen zorgverlener en patiënt via beeldbellen, en het door patiënten zelf regelen van zaken als gewicht-, bloeddruk- en/of hartslagmetingen (Patiëntenfederatie Nederland, 2020). Dit wordt hybridiseren van zorgpaden genoemd en is een grote ambitie in het Integraal zorgakkoord (IZA). Voor de regio Utrecht is dit van groot belang omdat het aantal zorgmedewerkers in verpleeg- en verzorgingshuizen en thuiszorg per cliënt er de komende jaren zal halveren (IVVU, 2023).

> Leefpatroonmonitoring en sociale robots zijn veelbelovende technologische oplossingen om mensen thuis te ondersteunen.

SENSOREN VOOR LEEFPATROONMONITORING

Om mensen te ondersteunen in de thuissituatie zijn verschillende veelbelovende technologische oplossingen voorhanden, waaronder leefpatroonmonitoring en sociale robots. Leefpatroonmonitoring is een proces waarbij activiteiten en gewoonten van een persoon worden gevolgd en geanalyseerd, om inzicht te krijgen in iemands dagelijkse routine. Deze ondersteuning zien we vooral bij zelfstandig wonende mensen met dementie (Nap et al., 2017). Dit kan met behulp van technologie zoals wearables, sensoren en andere domotica-technologie. Sensoren voor leefpatroonmonitoring worden vaak geplaatst in de woonkamer, keuken, slaapkamer, op het toilet, in de badkamer en op de voor- en/of achterdeur (Nap et al., 2017). Leefpatroonmonitoring kan bij grote patroonveranderingen een mogelijke crisissituatie vroegtijdig signaleren. Maar ook mantelzorgers blijken baat te hebben bij leefpatroonmonitoring, omdat het hen gerust kan stellen en inzicht kan bieden in hoeverre de betreffende persoon nog in staat is om zelfstandig te wonen (Kenniscentrum Digitale Zorg, 2024). Hoewel deze technologische oplossing veelbelovend is, zijn er nog veel technologische uitdagingen, zoals het integreren van bestaande en nieuwe domotica en robotica-oplossingen, waardoor de potentie van leefpatroonmonitoring op dit moment nog niet ten volle wordt benut.

De Paro-robot stimuleert communicatie, vrolijkt mensen op, en heeft een kalmerend effect op bijvoorbeeld mensen met dementie.

SOCIALE ROBOTS

Naast leefpatroonmonitoring door middel van technologie zijn sociale robots een veelbelovend hulpmiddel voor het ondersteunen van kwetsbare groepen in hun thuisomgeving, zowel intra- als extramuraal. Sociale robots zijn fysieke robots die interactie hebben met mensen en een vorm van autonomie hebben (Bartneck & Forlizzi, 2004). Deze robots worden dus niet compleet aangestuurd door mensen, maar zijn in staat om zelfstandig te reageren op hun omgeving. Voorbeelden van sociale robots zijn NAO (SoftBank Robotics, 2020), Tega (Westlund et al., 2016) en Paro (PARO Robotics, 2014). Vanuit een zorgperspectief worden deze robots nu vooral ingezet in de ouderenzorg, bijvoorbeeld om cliënten te ondersteunen bij dagritmestructuur, te motiveren om te bewegen, of als gezelschapsrobot. In verschillende studies vertonen ouderen na meerdere robot-interacties verbetering in het gevoel van sociale verbinding, communicatie, stemming, en verminderde eenzaamheid, isolatie, depressie en angst (Cifuentes et al.2020). Maar niet alleen voor ouderen bieden sociale robots kansen. Ook bij kinderen met een speciale behoefte, zoals kinderen met autisme (Kouroupa et al., 2022) of met aandachtsproblemen (Cibrian et al., 2022), kunnen sociale robots ondersteuning bieden. Voor kinderen met autisme kan robot-interactie minder intimiderend overkomen dan interactie met een leeftijdsgenoot. Interacties met een robot kunnen een veilige, plezierige omgeving creëren en eraan bijdragen dat een kind vrij en zonder angst kan communiceren (Cabibihan et al., 2013). Op deze manier hoeft een kind niet in isolatie te spelen en kan de robot tegelijkertijd het kind leren om te gaan met menselijke sociale situaties.

Hoewel steeds meer studies de potentie van sociale robots voor ondersteuning in de thuissituatie onderschrijven, worden veel studies nog uitgevoerd in gestructureerde (lab) omgevingen (Sani-Bozkurt & Bozkus-Genc, 2023) en is er een gebrek aan grote, langetermijnstudies waarin prototypen worden getest in een real-life omgeving (Cibrian et al., 2022). Daarnaast zijn er technologische uitdagingen die de grootschalige en effectieve implementatie van robots belemmeren, waaronder schaalbaarheid, gepersonaliseerde mens-machine-interactie, het contextuele begrip van de robot en het verwerken van informatie door de robot (Berrezueta-Guzman et al., 2022)

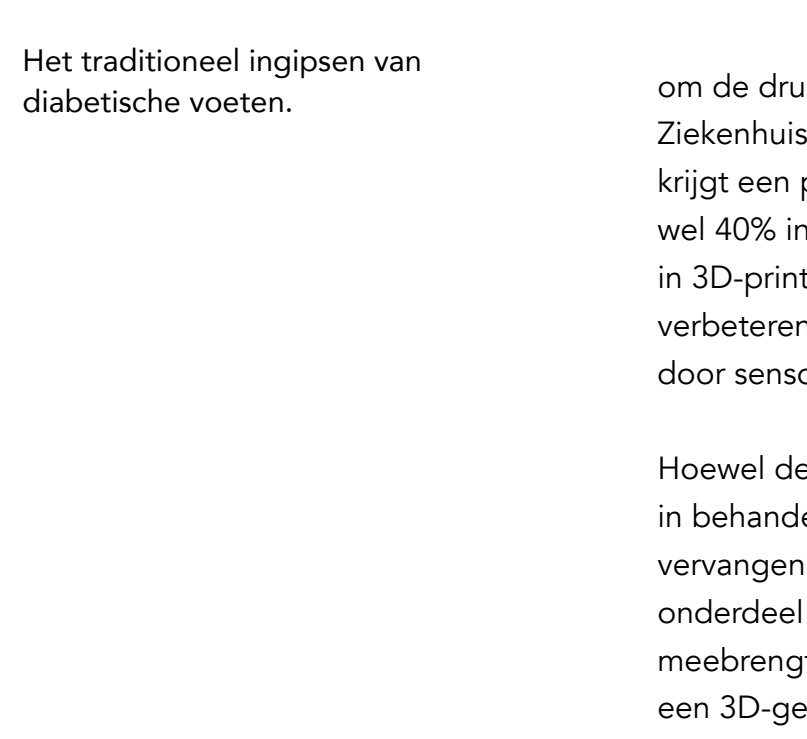
Ons lectoraat doet praktijkgericht onderzoek naar de technologische uitdagingen van sensoren en sociale robotica voor het bevorderen van een gezonde leefstijl en zelfredzaamheid in de thuisomgeving, gericht op een breed spectrum aan individuen. Bijvoorbeeld zelfstandig wonende gezonde mensen, ouderen en allerlei kwetsbare groepen. Zo onderzoeken we bijvoorbeeld samen met Koninklijke Visio hoe (sociale) robots dagelijks assistentie kunnen bieden aan mensen met een visuele en/of verstandelijke beperking, zoals bij het navigeren in hun omgeving of het herinneren aan belangrijke taken. Zo willen we bijdragen aan de zelfredzaamheid van deze mensen en hun sociale interactie helpen bevorderen, waardoor hun gezondheid verbetert.

TECHNOLOGISCHE INNOVATIES VOOR MEDISCHE EN THERAPEUTISCHE BEHANDELINGEN

De halvering in verplegend en verzorgend personeel treft ook het ziekenhuis. Verschillende medische behandelingen worden al uitgesteld of niet langer uitgevoerd in sommige ziekenhuizen vanwege personeelstekort (de Moor & Danvers, 2019). Naast deze tekorten zijn er steeds meer mensen met een of meer chronische aandoeningen, waaronder artrose, diabetes en dementie (RIVM, 2018b). Meerdere chronische aandoeningen (multimorbiditeit) leiden vaak tot een grotere, complexere en daarmee duurdere zorgvraag dan de losse aandoeningen zouden veroorzaken: "Zo ging in Nederland in 2013 48 procent van de zorguitgaven via de Zorgverzekeringswet (zvw) naar de 'duurste' 5 procent patiënten, met gemiddeld 3,5 aandoeningen, vergeleken met 52 procent voor de resterende 95 procent van de bevolking met gemiddeld 0,7 aandoeningen" (WRR, 2021). De combinatie van de stijgende zorgvraag en het tekort aan zorgprofessionals zal van de medische en therapeutische behandeling van patiënten een steeds grotere uitdaging maken.

> Door personeelstekort worden medische behandelingen uitgesteld of niet langer uitgevoerd in sommige ziekenhuizen.

Voor medische en therapeutische behandelingen wordt steeds meer gebruik gemaakt van gepersonaliseerde geneeskunde. Deze veelbelovende ontwikkeling focust op individuele patiëntkenmerken, waaronder de omgeving en leefstijl, om op maat gemaakte interventies en behandelplannen op te stellen. Met behulp van sensortechnologie, 3D-printen en data-science, worden (para)medici in staat gesteld om therapieën en behandelingen te personaliseren, wat leidt tot verbeterde effectiviteit en minder bijwerkingen. Hoewel medische technologie kan worden beschouwd als een high-tech domein kan technologie toch bijdragen aan een groot aantal behandelingen, zoals bij het behandelen van wondvoeten bij mensen met diabetes.



Het traditioneel ingipsen van diabetische voeten.

BEHANDELMETHODEN VERBETEREN: DIABETISCHE VOET

Bij patiënten met diabetes stroomt het bloed minder goed door de benen en voeten, door beschadigingen in bloedvaten en zenuwen (*Diabetische Voet - UMC Utrecht*, n.d.). Door verminderd gevoel in de voeten lopen deze patiënten het risico op een wondje, wat kan gaan ontsteken en zweren en door het verminderde gevoel niet wordt opgemerkt. De medische kosten voor de zorg van diabetische voeten zijn hoog en bedragen naar schatting een derde van alle diabeteskosten. In 2019 waren de totale diabeteskosten € 1,3 miljard. De directe kosten per behandeling van een voetwond in gespecialiseerde centra in Nederland bedragen tussen de € 5.000 en € 20.000 (Prompers et al., 2008). Op dit moment is een van de meest gebruikte methoden voor het ontlasten van diabetische voeten de toepassing van een gipsen schoen. Hierbij wordt om de druk op de plek van de wond te verminderen de voet letterlijk ingegipst (St. Jansdal Ziekenhuis, n.d.). Nadat de wond minimaal een week dicht is mag de voet uit het gips en krijgt een patiënt vaak aangepast schoeisel. Maar er is een grote kans op terugkeer, tot wel 40% in het eerste jaar en 60% binnen drie jaar (Fu et al., 2019)19.0-25.2%. Innovaties in 3D-printechnieken bieden kansen om de behandeling van diabetische voeten te verbeteren, door bijvoorbeeld meer flexibele, 3D-geprinte, wondontlastende voetzolen en door sensoren die de druk op de voeten kunnen monitoren.

Hoewel de mogelijkheid om 3D-geprinte zolen te creëren reeds bestaat, is de integratie in behandeling nog niet verwezenlijkt. Een gipsen schoen kan namelijk niet eenvoudig vervangen worden door een 3D-geprinte zool. Laatstgenoemde is slechts een klein onderdeel in het behandelproces, wat nieuwe technologische uitdagingen met zich meebrengt. Bijvoorbeeld, hoe kan een voet betrouwbaar worden gescand om vervolgens een 3D-geprinte voetzool te creëren, of welk sensorensysteem kan een voet (real-life) betrouwbaar monitoren? Deze vragen illustreren het belang van de systemische aanpak waar ons lectoraat voor staat bij het ontwerpen, realiseren en testen van nieuwe technologische innovaties.

NIEUWE BEHANDELMETHODEN MOGELIJK MAKEN: 3D-(BIO)PRINTEN

> Het printen van menselijk weefsel is een veelbelovende ontwikkeling waar we de komende jaren aan werken.

Naast het verbeteren van bestaande behandelingen, richt het lectoraat zich op het ontwikkelen van technologische innovaties die nieuwe behandelingen mogelijk maken, zoals 3D-(bio)printtechnieken voor regeneratieve geneeskunde. 3D-printing is een productietechniek waarbij een driedimensionaal fysiek object wordt opgebouwd uit laagjes materiaal. Deze laagjes kunnen op verschillende manieren worden aangebracht, zoals door middel van gesmolten materiaal of poeder dat wordt uitgehard door laser of UV-licht (RIVM, 2018a). Naast het printen van materiaal als plastics of zelfs staal of beton, is een veelbelovende ontwikkeling het printen van menselijk weefsel (Krey et al., 2016; Schwab et al., 2020). Dit wordt 3D-bioprinten genoemd. Bij deze techniek wordt door middel van een 3D-bioprinter een driedimensionale samenstelling van levende cellen, materialen en groeifactoren gemaakt.

3D printen

Specifiek voor 3D-bioprinten werken we nauw samen met het UMC Utrecht, de Universiteit Utrecht, het Institute for Life Sciences and Chemistry en het Institute for Design and Engineering. Samen ontwikkelen we de komende jaren een 3D-bioprint onderwijs- en onderzoeksprogramma ter bevordering van kennis en vaardigheden op het gebied van het 3D-(bio)printen van bijvoorbeeld kraakbeen.

Aandoeningen die te maken hebben met slijtage, zoals degeneratieve kraakbeendefecten, zullen steeds meer voorkomen vanwege de ouder wordende generatie. Momenteel zijn alleen al in Nederland 1,5 miljoen mensen die lijden aan een dergelijke aandoening (Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, 2022). Kraakbeen is van zichzelf niet in staat om te genezen. Samen met onze partners werken we aan een mogelijkheid om defecten van kraakbeen te verhelpen door het 3D-bioprinten van materialen voor regeneratieve, functionele en gepersonaliseerde implantaten.

> We willen door praktijkgericht onderzoek naar sensortechnologie, (sociale) robotica en 3D-(bio) printing bijdragen aan het behouden en verbeteren van de gezondheid van mensen.

Een gecombineerd kraakbeen- en botdefect wordt ook wel een osteochondraal defect genoemd en betekent dat er een beschadiging van het kraakbeen én het onderliggende bot is. Met de ontwikkeling van een regeneratief, functioneel en gepersonaliseerd implantaat richten we ons met dit project op het volledig genezen van deze diepe kraakbeendefecten. Deze implantaten worden gemaakt met behulp van een combinatie van meerdere 3D-bioprint technieken. Resultaten van dit project zijn onder andere: mechanische stabiele constructen die overeenkomen met natuurlijk kraakbeen, de mogelijkheid tot het 3D-bioprinten van anatomisch relevante constructen en het succesvol kweken van cellen in deze constructen. Maar ook deze complexe hightech innovatie vraagt om een systemisch perspectief. Het simpelweg toevoegen of aanbieden van een technologische innovatie leidt zelden tot een goede integratie in de gezondheidzorg.

ONZE AMBITIE, WE KUNNEN DIT ALLEEN SAMEN

Het is onze ambitie om door praktijkgericht onderzoek naar sensortechnologie, (sociale) robotica en 3D-(bio)printing bij te dragen aan het behouden en verbeteren van de gezondheid van mensen, met een focus op de regio Utrecht. Kijkend naar deze technologieën, is het onze ambitie om in de komende jaren de volgende drie speerpunten te realiseren.

1. **Innovatieve sensoren** ontwerpen, realiseren en testen en het hiermee mogelijk maken data te ontsluiten op plekken waar dat nu niet mogelijk of te kostbaar is, ter bevordering van een gezond leven. Het gaat ten eerste om data uit de fysieke leefomgeving, zoals lucht- water- en bodemdata. Ten tweede om data uit de thuisomgeving voor leefpatroon-monitoring en ter bevordering van mens-robot interactie. En ten derde om data voor medische behandelingen, zoals over therapietrouw, of het effect van braces of andere immobilisatietechnieken voor het menselijk lichaam.
2. **Robots** ontwerpen, realiseren en testen die de zelfredzaamheid en autonomie van kwetsbare mensen bevorderen. We zullen ons hierbij focussen op het vergroten van het adaptief vermogen van sociale robots. Om sociale robots goede ondersteuning te laten geven is het van belang dat de robot zich kan aanpasen aan de gebruiker en zijn/haar omgeving. Dit vereist nieuwe kennis over ontwerp, gebruik en ontwikkeling van sociale robots. Deze kennis gaan wij samen met onze partners ontwikkelen, zodat robots straks een echte bijdrage kunnen leveren op plekken waar dat nodig is.
3. **Innovatieve 3D-(bio)printtechnieken** ontwerpen, realiseren en testen ter verbetering van medische behandelingen. Hierbij willen we specifiek nieuwe inzichten creëren in het gebruik van 3D-printtechnieken voor braces, implantaten ter ondersteuning van botvorming en tandprothesen. Deze 3D-printtechnieken worden reeds toegepast bij onze partners, maar voor opschaling zijn nieuwe technologische productietechnieken en professionals met technische kennis essentieel. Naast deze 3D-printtechnieken richten we ons ook op 3D-bioprinten: we doen onderzoek naar hoe de driedimensionale samenstellingen van levende cellen, materialen en groeifactoren door een 3D-printer gemaakt kunnen worden, zoals voor het printen van kraakbeen.

Om te komen tot innovatieve oplossingen is interdisciplinaire samenwerking essentieel. Ons lectoraat richt zich daarom de komende jaren op het creëren van vruchtbare samenwerkingen tussen praktijkgericht onderzoek, onderwijs en de beroepspraktijk, om samen te komen tot nieuwe technologische innovaties. Dit willen we gaan bereiken door de vorming van multidisciplinaire learning communities.

> We willen komen tot innovatieve oplossingen door interdisciplinaire samenwerking in learning communities.

Een learning community is een nauwe samenwerking van organisaties, overheden, onderwijs- en kennisinstellingen die samen leren, werken en innoveren. Studenten, onderzoekers en professionals uit de beroepspraktijk werken in learning communities samen aan innovaties voor maatschappelijke vraagstukken. Het doel van deze samenwerkingen is om te komen tot snellere ontwikkeling van innovaties en deze ook sneller te kunnen integreren in het onderwijs en in de praktijk. Ons lectoraat staat daarmee voor een plek waar iedereen, van student tot professional, zich gewaardeerd en betrokken voelt bij het nastreven van innovatie voor het behouden en verbeteren van de gezondheid van mensen. We kunnen dit alleen samen.

Het Utrecht Science Park (USP) als plek waar learning communities ontstaan.

BIOGRAFIE

Dr. ing. Matthijs Smakman werkt sinds 2014 aan Hogeschool Utrecht. Eerst als docent-onderzoeker en later als hogeschoolhoofddocent bij het Instituut voor Informatie en Communicatie Technologie. Sinds september 2023 is hij lector bij het lectoraat Smart Systems for Healthy Living.

Matthijs heeft een multidisciplinaire achtergrond, hij studeerde af in Technische Bedrijfskunde in 2012 en Filosofie in 2016. In 2023 promoveerde hij met een persoonlijke onderzoeksbeurs van NWO in deeltijd aan de Vrije Universiteit Amsterdam op een onderzoek naar de verantwoorde inzet van sociale robots in het basisonderwijs.

Zijn onderzoek is gepubliceerd in talrijke wetenschappelijke tijdschriften en conferenties, zoals *Robotics, Computers & Education, The International Encyclopedia of Media Psychology,* en de *International Conference on Human-Robot Interaction.* Hij wordt gezien als een expert op het gebied van verantwoorde technologie-ontwikkeling en is geïnterviewd door vakbladen en brancheorganisaties als *AG Connect, Kennisnet,* de *Nederlandse Wetenschapsagenda* en andere nationale nieuwsmedia over de ontwikkeling van technologische innovaties. Daarnaast wordt hij vaak uitgenodigd als keynote spreker op zowel maatschappelijke als academische conferenties.

Met zijn onderzoek wil Matthijs bijdragen aan de verantwoorde ontwikkeling van technologie die het leven van alle betrokkenen verbetert. Zijn belangrijkste focus ligt op hoe technologie de gezondheid van mensen kan ondersteunen en verbeteren, in nauwe samenwerking met academische en maatschappelijke partners.

In 2018 was hij medeoprichter en coördinator van het Social Robotics programma aan het Instituut voor Informatie en Communicatie Technologie aan Hogeschool Utrecht. Sinds de oprichting is dit programma voor meerdere prijzen genomineerd en heeft het de Computable Award 2021 gewonnen voor SAMbuddy, een sociale robot ter ondersteuning van het emotionele welzijn van kinderen. Matthijs is ook medeoprichter en voorzitter van de Nationale Social Robotics Contest, een competitie waarin studenten van vijf hogescholen sociale robots bouwen om maatschappelijke problemen op te lossen.

Colofon

Eindredactie:
Mariek Hilhorst Tekstredactie en Productiebegeleiding

Foto auteur:
Femke van den Heuvel

Vormgeving:
RAAK Grafisch Ontwerp, Utrecht

REFERENTIES

Artikel 22, Grondwet. https://wetten.overheid.nl/jci1.3:c:BWBR0001840&hoofdstuk=1&artikel=22&z=2023-02-22&g=2023-02-22

Artikel 35, Handvest van de Grondrechten van de Europese Unie (2000). https://www.europarl.europa.eu/charter/pdf/text_nl.pdf

Bartneck, C., & Forlizzi, J. (2004). A design-centred framework for social human-robot interaction. *RO-MAN 2004. 13th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication (IEEE Catalog No.04TH8759)*, 591–594. https://doi.org/10.1109/ROMAN.2004.1374827

Berrezueta-Guzman, J., Robles-Bykbaev, V. E., Pau, I., Pesántez-Avilés, F., & Martín-Ruiz, M.-L. (2022). Robotic Technologies in ADHD Care: Literature Review. *IEEE Access*, *10*, 608–625. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3137082

Cabibihan, J.-J., Javed, H., Ang, M., & Aljunied, S. M. (2013). Why Robots? A Survey on the Roles and Benefits of Social Robots in the Therapy of Children with Autism. *International Journal of Social Robotics*, *5*(4), 593–618. https://doi.org/10.1007/s12369-013-0202-2

CBS. (2024). *Dossier Verstedelijking*. https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-verstedelijking

Cibrian, F. L., Lakes, K. D., Schuck, S. E. B., & Hayes, G. R. (2022). The potential for emerging technologies to support self-regulation in children with ADHD: A literature review. *International Journal of Child-Computer Interaction*, *31*, 100421. https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100421

Cifuentes, C. A., Pinto, M. J., Céspedes, N., & Múnera, M. (2020). Social Robots in Therapy and Care. *Current Robotics Reports*, *1*(3), 59–74. https://doi.org/10.1007/s43154-020-00009-2

Moor, D. de, & Danvers, J. (2019, March 4). Nijpend personeelstekort: Utrechtse ziekenhuizen stellen operaties uit. *RTVUtrecht*. https://www.rtvutrecht.nl/nieuws/1885250/nijpend-personeelstekort-utrechtse-ziekenhuizen-stellen-operaties-uit

Deltares. (2024). *Gevolgen van verontreinigende stoffen voor waterkwaliteit en gezondheid.* https://www.deltares.nl/expertise/onze-expertises/water-bodem-en-gezondheid/verontreinigende-stoffen-en-de-gevolgen-voor-waterkwaliteit-en-gezondheid

Diabetische voet—UMC Utrecht. (n.d.). Retrieved May 8, 2024, from https://www.umcutrecht.nl/nl/ziekte/diabetische-voet

Fu, X.-L., Ding, H., Miao, W.-W., Mao, C.-X., Zhan, M.-Q., & Chen, H.-L. (2019). Global recurrence rates in diabetic foot ulcers: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, *35*(6), e3160. https://doi.org/10.1002/dmrr.3160

Gemeente Utrecht. (2020). *Utrecht kiest voor gezonde lucht* (7113123-A).

Gemeente Utrecht. (2023). *Nieuwsbericht gemeente Utrecht*. https://www.utrecht.nl/nieuws/nieuwsbericht-gemeente-utrecht/meer-maatregelen-voor-schonere-lucht/

Helder, C. (2022). *Kamerbrief over Programma Wonen, Ondersteuning en Zorg voor Ouderen (WOZO)* (3393395-1032111-DMO). Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. https://open.overheid.nl/documenten/ronl-5eb02bb2e3528048cfd8e823321f25c820136eca/pdf

Huber, M., Knottnerus, J. A., Green, L., Horst, H. van der, Jadad, A. R., Kromhout, D., Leonard, B., Lorig, K., Loureiro, M. I., Meer, J. W. M. van der, Schnabel, P., Smith, R., Weel, C. van, & Smid, H. (2011). How should we define health? *BMJ*, *343*, d4163. https://doi.org/10.1136/bmj.d4163

IVVU. (2023). *Samen werken aan morgen: Onze kijk op de toekomst*. Vereniging van instellingen voor verpleging en verzorging in Utrecht.

Kenniscentrum Digitale Zorg. (2024). *Monitoren van leefpatronen middels zorgdomotica: leefpatroonmonitoring: Inventarisatie, Toetsing van de zorgtechnologietoepassing en inventarisatie van bestaande informatie, gecombineerd met de verkenning van de ervaringen met het hybride zorgproces*. Kenniscentrum Digitale Zorg. www.zn.nl.

Kouroupa, A., Laws, K. R., Irvine, K., Mengoni, S. E., Baird, A., & Sharma, S. (2022). The use of social robots with children and young people on the autism spectrum: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, *17*(6), e0269800. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269800

Krey, K.-F., Darkazanly, N., Kühnert, R., & Ruge, S. (2016). 3D-printed orthodontic brackets—Proof of concept. *International Journal of Computerized Dentistry*, *19*(4), 351–362.

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2022). *Programma wonen en zorg voor ouderen*.

Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. (2022). *Artrose: Leeftijd en geslacht*. https://www.vzinfo.nl/artrose/leeftijd-en-geslacht#:~:text=Ruim%201%2C5%20miljoen%20mensen,en%201.013.900%20vrouwen%20(jaarprevalentie

Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. (2023). *GALA, Gezond en Actief Leven Akkoord*. https://open.overheid.nl/documenten/ronl-e8e739b2e77bf92b7bfed78d4569ae4ecbce8dac/pdf

Nap, H. H., Lukkien, D., Cornelisse, L., van der Weegen, S., van der Leeuw, J., & van der Sande, R. (2017). *Whitepaper Leefstijlmonitoring: Onderzoek naar de meerwaarde en mogelijkheden van leefstijlmonitoring voor cliënten, hun mantelzorgers en zorgprofessionals*.

PARO Robotics. (2014). *PARO Therapeutic Robot*. PARO Therapeutic Robot. http://www.parorobots.com/

Patiëntenfederatie Nederland. (2020). *Naar hybride zorg: Visie van Patiëntenfederatie Nederland op de structurele combinatie van fysieke en digitale zorg* [Communicatie Patiëntenfederatie Nederland].

Prompers, L., Huijberts, M., Schaper, N., Apelqvist, J., Bakker, K., Edmonds, M., Holstein, P., Jude, E., Jirkovska, A., Mauricio, D., Piaggesi, A., Reike, H., Spraul, M., Acker, K. V., Baal, S. V., Merode, F. V., Uccioli, L., Urbancic, V., & Tennvall, G. R. (2008). Resource utilisation and costs associated with the treatment of diabetic foot ulcers. Prospective data from the Eurodiale Study. *Diabetologia*, *51*(10), 1826–1834. https://doi.org/10.1007/s00125-008-1089-6

RIVM. (2018a). *3D-printing*. VTV-2018. https://www.vtv2018.nl/3d-printing

RIVM. (2018b). *Volksgezondheid Toekomst Verkenning 2018: Een gezond vooruitzicht*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2018-0030.pdf

RIVM. (2019). *Het gebruik van brede gezondheidsconcepten: Inspirerend en uitdagend voor de praktijk*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

RIVM. (2021). *Impactvolle Determinanten van gezondheid*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. https://www.rivm.nl/factsheet-determinanten

RIVM. (2024, May 13). *Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging in context*. https://www.rivm.nl/ggd-richtlijn-medische-milieukunde-luchtkwaliteit-en-gezondheid/gezondheidseffecten-luchtverontreiniging/context-gezondheidseffecten-luchtverontreiniging

Sani-Bozkurt, S., & Bozkus-Genc, G. (2023). Social Robots for Joint Attention Development in Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. *International Journal of Disability, Development and Education*, *70*(5), 625–643. https://doi.org/10.1080/1034912X.2021.1905153

Schwab, A., Levato, R., D'Este, M., Piluso, S., Eglin, D., & Malda, J. (2020). Printability and Shape Fidelity of Bioinks in 3D Bioprinting. *Chemical Reviews*, *120*(19), 11028–11055. https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.0c00084

SoftBank Robotics. (2020). *NAO the humanoid and programmable robot | SoftBank Robotics*. https://www.softbankrobotics.com/emea/en/nao

St. Jansdal Ziekenhuis. (n.d.). *Gipsbehandeling bij een diabetische voet (met filmpje)*. Retrieved May 8, 2024, from https://www.stjansdal.nl/folders/gipsbehandeling-bij-een-diabetische-voet-met-filmpje

Van Beuningen, J., & Kloosterman, R. (2011). *Subjectief welzijn: Welke factoren spelen een rol?* (Bevolkingstrends, 4e Kwartaal 2011). CBS.

Westlund, J. K., Lee, J. J., Plummer, L., Faridi, F., Gray, J., Berlin, M., Quintus-Bosz, H., Hartmann, R., Hess, M., Dyer, S., dos Santos, K., Aðalgeirsson, S. Ö., Gordon, G., Spaulding, S., Martinez, M., Das, M., Archie, M., Jeong, S., & Breazeal, C. (2016). Tega: A social robot. *2016 11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, 561–561. https://doi.org/10.1109/HRI.2016.7451856

WRR. (2021). *Kiezen voor houdbare zorg. Mensen, middelen en maatschappelijk draagvlak* (wrr-Rapport 104). Wetenschappelijke Raad voor het RegeringsbeleidWRR.

HIER KOMT ALLES SAMEN

KC GDL-OL-0624-rk