

**Eén plus één is drie:
psychologie en technologie als
noodzakelijke twee-eenheid voor
echte gezondheidswinst**

Rede ter gelegenheid van de installatie tot
lector Personalised Digital Health
dr. Hilbrand K.E. Oldenhuis, 6 juni 2019

Dit is een publicatie van de Hanzehogeschool Groningen, Marian van Os
Centre of Expertise Ondernemen. Instituut voor Communicatie, Media & IT

ISBN: 9789053031339

Lectoraat

Personalised Digital Health

Dr. Hilbrand Oldenhuis

Zernikeplein 11

9747 AS Groningen

Tel: +31 (0)50 5953305

E-mail: h.k.e.oldenhuis@pl.hanze.nl

Colofon

Auteur:

Hilbrand Oldenhuis

Design en lay-out

Canon Business Services

2019 H.K.E. Oldenhuis

**Eén plus één is drie:
psychologie en technologie als
noodzakelijke twee-eenheid voor
echte gezondheidswinst**

**Installatierede
dr. Hilbrand K.E. Oldenhuis, 6 juni 2019
Lectoraat Personalised Digital Health**

Inhoudsopgave

1. Voorwoord	7
2. Wat is gezondheid?	9
3. Gezondheid en technologie	11
4. Persoonlijke data inzetten om gezond gedrag te stimuleren	13
5. Kunstmatige intelligentie en gezondheid: wat en waarom nu?	17
6. Machine learning	20
7. Mogelijkheden van KI met betrekking tot gedragsbeïnvloeding	25
8. Multidisciplinaire samenwerking met alle betrokkenen	31
9. Voorbeeldprojecten	35
10. Bronnen	43

1. Voorwoord

Voor u ligt het boek met daarin mijn rede, uitgesproken ter gelegenheid van mijn installatie tot lector Personalised Digital Health op 6 juni 2019. Het lectoraat Personalised Digital Health is ruim twee jaar geleden gecreëerd als ‘spin-off’ van het lectoraat New Business & ICT van de Hanzehogeschool dat toen nog onder leiding stond van dr. Hugo Velthuis en inmiddels onder leiding staat van mijn zeer gewaardeerde collega-lector dr. Klaas ten Have. De behoefte aan het lectoraat Personalised Digital Health kwam voort uit de observatie dat een toenemend aantal onderzoeksprojecten een vergaande integratie van technologie met psychologische inzichten vereiste, met name als het ging om projecten die te maken hadden met gezondheidsbevordering of het verhogen van duurzame inzetbaarheid van werknemers. Het lectoraat dat ontstond kwam er, omdat verschillende opleidingsinstituten binnen de Hanzehogeschool, namelijk het Instituut voor Communicatie, Media & IT en de Academie voor Sociale Studies, daarbij gesteund door twee verschillende Centres of Expertise, namelijk het Marian van Os Centre of Expertise Ondernemen en het Centre of Expertise Healthy Ageing, deze behoefte voelden en samen optrokken om dit lectoraat mogelijk te maken. Deze ontstaansgeschiedenis zegt veel, zo niet alles, over de positionering van het lectoraat dat ik nu als het mijne mag aanduiden. Vanuit mijn ‘thuisbasis’ bij het Instituut voor Communicatie, Media & IT zoek ik, van huis uit sociaalpsycholoog, de verbinding met iedereen die zich verbonden voelt met de missie om een bijdrage te leveren aan kennisvermeerdering en zichtbare impact op het gebied van de inzet van technologie voor het bevorderen van gezondheid. Dat betekent dat ik samenwerk met vele verschillende professionals, onderzoekers en studenten binnen de ICT, de zorg, het bedrijfsleven en het onderwijs. Regelmatig begeef ik mij daarbij op onbekend terrein, maar ik weet mij gelukkig gesteund door een minstens zo veelzijdig team van medewerkers en studenten. In mijn rede zal ik betogen dat voor daadwerkelijk waardevolle zorgtechnologie de integratie van die technologie met psychologie vereist is en dat de samenwerking tussen de vele verschillende betrokken partijen van essentieel belang is. Uit eigen ervaring weet ik dat dit zeker niet altijd eenvoudig is en dat het vaak een persoonlijke inspanning vergt om de stap naar dat onbekende terrein te durven zetten. Ik hoop dat mijn rede en mijn lectoraat voor velen het steuntje in de rug kunnen zijn om dat, samen met ons, toch te doen. Wie weet wat er dan allemaal kan gebeuren!

Dr. Hilbrand Oldenhuis
Lector Personalised Digital Health

2. Wat is gezondheid?

Denkt u eens over de volgende vraag na: Wat zijn voor u belangrijke voorwaarden om het leven te leiden dat u zou willen leiden? Grote kans dat de factor waar u het meeste belang aan hecht 'een goede gezondheid' is. Als dat zo is, dan maakt u, volgens een groot internationaal onderzoek uit 2017, deel uit van een grote meerderheid: 78% van 23.000 respondenten wereldwijd gaven aan een 'goede gezondheid' als de meest belangrijke voorwaarde te zien voor een 'goed leven' (<https://www.gfk.com/insights/infographic/factors-that-make-up-the-good-life/>). Dat klinkt logisch en ook als u in plaats van een goede gezondheid bijvoorbeeld 'financiële zekerheid' (70%) of 'vrije tijd' (64%) als belangrijkste voorwaarde ervaart, zult u niet verbaasd zijn dat een 'goede gezondheid' voor zoveel mensen zo belangrijk is. Toch vraag ik u wat langer stil te staan bij dit ogenschijnlijk logische onderzoeksresultaat en wat meer na te denken over wat dit nou eigenlijk betekent. Want wat bedoelen we met 'een goede gezondheid'? Betekent dat dat u de conditie en het lichaam van een topsporter moet hebben om een goed leven te kunnen leiden? Of dat iemand met een chronische ziekte geen goed leven kan leiden? Hoewel de meeste onder u zullen erkennen dat een chronische ziekte het weliswaar uitdagender en minder vanzelfsprekend maakt dat we een goed leven kunnen leiden, kennen we allemaal wel personen in onze omgeving, en misschien bent u er daar zelf wel een van, die zeer tevreden zijn met hun leven, ondanks een bepaalde ziekte of beperking. Met 'een goede gezondheid' als voorwaarde voor een goed leven bedoelen we dus in het algemeen niet dat we een 'staat van compleet fysiek, mentaal en sociaal welbevinden' moeten ervaren om dat goede leven te kunnen leiden. Toch hanteert de Wereldgezondheidsorganisatie tot op de dag van vandaag nog steeds deze definitie van gezondheid: 'een toestand van compleet welbevinden op fysiek, mentaal en sociaal niveau, en niet alleen de afwezigheid van ziekte' (zie <https://www.who.int/about/who-we-are/constitution>). Het is goed om te bedenken dat in de tijd dat deze definitie werd vastgesteld, in de jaren 40 van de 20^{ste} eeuw, dit een revolutionaire kijk op gezondheid was door de ambitie die eruit sprak en het includeren van zowel het fysieke, het mentale als het sociale domein binnen het denken over en het werken aan gezondheid. Er werd afgerekend met het idee dat gezondheid slechts de afwezigheid van ziekte is. In de loop der tijd zwol de kritiek op deze definitie van gezondheid echter aan (o.a. Lancet, 2009; Jadad & O'Grady, 2008; Saracci, 1997), deels gevoed door de bevinding dat mensen in hun denken over hun eigen gezondheid meestal niet uitgaan van gezondheid als toestand van compleet welbevinden, zoals ook al uit het voorgaande bleek. De kritiek is dat deze definitie van gezondheid de medicalisering van de gezondheidszorg in de hand werkt. In feite moet er namelijk doorbehandeld worden totdat die toestand van compleet welbevinden bereikt is, terwijl voor de meeste mensen het grootste deel van de tijd die toestand onbereikbaar is. Voorts doet de definitie geen recht aan het vermogen van mensen

om de uitdagingen die het leven biedt in fysieke, mentale of sociale zin het hoofd te bieden en ondanks die uitdagingen een bevredigend en zinvol leven te leiden. Dit leidde tot het ontstaan van nieuwe definities van gezondheid (o.a. Witt et al., 2017), waarvan, zeker in Nederland, de definitie van Machteld Huber de meest bekende en invloedrijke is. Na uitvoerige consultatie van zorgprofessionals en patiënten kwam zij tot de volgende definitie: Gezondheid is het vermogen om je aan te passen en een eigen regie te voeren in het licht van de fysieke, mentale en sociale uitdagingen in het leven (Huber et al., 2011). Door deze definitie is er veel meer oog voor gezondheid als het zoeken naar een dynamische balans tussen mogelijkheden en beperkingen, waarbij het menselijke aanpassingsvermogen aangesproken en erkend wordt. Door dat aanpassingsvermogen in te zetten zijn mensen in staat om te participeren in het sociale leven en zich gezond te voelen ondanks eventuele beperkingen. De aandacht verlegt zich van wat iemand niet kan naar wat iemand wel kan. De gezondheidszorg, of eigenlijk breder, de professional die mensen ondersteunt in gezondheid of welzijn, moet zich, volgens deze definitie richten op het versterken van dat aanpassingsvermogen en het stimuleren van zelfmanagement en eigen regie op het gebied van gezondheid. Begrippen als preventie en persoonsgericht zijn veel natuurlijker verbonden met deze definitie van gezondheid dan met de WHO-definitie en appelleren daardoor veel meer aan de behoefte aan meer preventieve, persoonsgerichte gezondheidszorg met expliciete aandacht voor het functioneren van mensen in hun dagelijkse leven die zowel door beleidsmakers als door zorgprofessionals wordt gevoeld.

Voor mij is voorgaande reflectie op het concept gezondheid van essentieel belang voor al het andere dat ik vertel en doe. Als het gaat om de inzet van technologie ter bevordering van de gezondheid van mensen dan gaat het dus wat mij betreft om het ondersteunen van mensen in hun dagelijkse leven, het meehelpen verwezenlijken van de mogelijkheden die ze hebben om in hun eigen ogen een zinvol leven te leiden. Digitaal ondersteunde zorg en eHealth zou moeten bijdragen aan dat doel.

3. Gezondheid en technologie

Zowel in de praktijk als in de politiek en in de advieswereld is er al geruime tijd aandacht voor de inzet en implementatie van technologie in de gezondheidszorg. Zo heeft het kabinet recentelijk zijn digitaliseringsstrategie voor maatschappelijke sectoren zoals onderwijs, mobiliteit, energie en gezondheidszorg uitgebracht (EZK, 2018), en heeft de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) in mei 2018 de Kamer geïnformeerd over de voortgang van de activiteiten die het ministerie van VWS inzet om met behulp van eHealth en digitale ondersteuning betere, toegankelijke en betaalbare zorg te kunnen bieden (TK 2018/2019a). En in november 2018 nog heeft de minister van Medische Zorg en Sport een brief aan de Tweede Kamer gestuurd met daarin maatregelen om data te laten werken voor gezondheid (TK 2018/2019b). Meerdere adviesorganen hebben in de afgelopen jaren de overheid en betrokken ministeries geadviseerd over de toepassing en de effecten van digitalisering en eHealth. Nictiz, het expertisecentrum voor eHealth, brengt regelmatig rapporten uit over de stand van zaken wat betreft eHealth in de gezondheidszorg. Ook de Raad voor Volksgezondheid en Samenleving (RVS) en zijn rechtsvoorgangers adviseert de regering op gezette tijden over de opkomst van technologie voor de gezondheidszorg. In 2015 adviseerde de Raad voor de Volksgezondheid en Zorg (RVZ) de minister van VWS over de opkomst van consumenten-e-health. Begin 2017 bracht de RVS zijn briefadvies *Implementatie van eHealth vraagt om durf en ruimte* uit. In mei 2017 organiseerde de Raad de conferentie 'Mens en Machine: wie maakt wie?', waarin hij deelnemers uitnodigde mee te praten over de vraag welke thema's voorrang verdienen bij een nadere verkenning van de gevolgen van technologische ontwikkelingen voor zorg en samenleving. Kortom, aan aandacht voor digitaal ondersteunde zorg is geen gebrek, maar de vraag is wat mij betreft in hoeverre dit wordt ingegeven door de motivering om bij te dragen aan het doel dat ik eerder beschreef. Wanneer bovenstaande rapporten en adviezen geanalyseerd worden, dan komt daarin al te vaak het beeld naar voren dat technologie in de gezondheidszorg nou eenmaal moet, omdat het een onontkoombaar feit is en de indruk wordt gewekt dat we mee moeten in de vaart der volkeren. Typierend is daarvoor het volgende citaat uit de Nederlandse Digitaliseringsstrategie:

'Om de kansen van digitalisering te benutten en antwoorden te geven op deze vragen moet Nederland voorop lopen met digitalisering. Met onderzoek, met experimenten en met het toepassen van nieuwe technologie. Op die manier versterken we het Nederlands verdienvermogen, kunnen we beter richting geven aan technologische ontwikkelingen en zetten we vol in op de economische en maatschappelijke kansen van digitalisering.' (EZK, 2018)

Het is een citaat waar niemand het gevoelig mee oneens kan zijn en toch heb ik moeite met deze toonzetting als leidmotief in alle bovengenoemde rapporten. Digitalisering wordt op deze manier al te snel een doel op zichzelf en dergelijke ronkende teksten hebben het gevaar de zorgprofessionals die daadwerkelijk in hun dagelijkse werk de digitalisering van de gezondheidszorg vorm moeten geven te veel te vervreemden van de digitale ambities. Ik pleit daarom voor een digitalisering van de gezondheidszorg die begint en eindigt bij het belangrijkste doel van de gezondheidszorg zoals ik dat hiervoor al formuleerde: het meehelpen verwezenlijken van de mogelijkheden die mensen hebben om in hun eigen ogen een zinvol leven te leiden. Dit vraagt om digitale gezondheidszorg die aandacht heeft voor de persoonlijke context van mensen en aanwijsbare impact in hun dagelijkse leven. In het vervolg van mijn rede wil ik focussen op de mogelijkheden die de combinatie van *persoonlijke dataverzameling* en hierop gebaseerde *data science* biedt dit te bewerkstelligen.

4. Persoonlijke data inzetten om gezond gedrag te stimuleren

De mogelijkheden om persoonlijke gezondheidsdata te verzamelen zijn de afgelopen jaren exponentieel gegroeid. Dit komt doordat de beschikbaarheid van relatief goedkope zelfmeettechnologie in de vorm van draagbare sensoren en smartphone apps die allerlei gezondheidsdata kunnen verzamelen zeer hoog is en dagelijks groeit. Iedereen kan in zijn of haar dagelijkse leven continu gegevens verzamelen over bloeddruk, hartslag, bewegingsniveau, slaappatroon, enzovoort. Naast relatief goedkoop te verkrijgen, toont onderzoek aan dat veel van deze data over het algemeen redelijk betrouwbaar is, hoewel dit vooral voor min of meer ‘makkelijk’ te meten parameters geldt zoals beweging en slaap (zie bijvoorbeeld Kooiman et al., 2015; De Zambotti, Goldstone, Claudatos, Colrain & Baker, 2018).



Afbeelding: verschillende draagbare devices die variabelen zoals slaap, beweging en hartslag kunnen registreren en terugkoppelen aan de gebruiker

Ook is het mogelijk om die min of meer ‘harde’ gezondheidsgegevens te combineren met meer contextuele informatie zoals locatie of het weer. Voorts kunnen die objectieve gegevens worden aangevuld met persoonlijke, meer subjectieve annotaties zoals emoties of gedragingen met behulp van korte vragenlijstjes of checklists (‘ecological momentary assessments’ oftewel EMA’s). Dit soort data kan belangrijke inzichten opleveren voor de gezondheidsstatus en de keuzes die mensen maken op het gebied van levensstijl (Ballinger et al., 2013). Mobiele hartslagmeters kunnen bijvoorbeeld het verband inzichtelijk maken tussen zelf-gerapporteerd rookgedrag en de hartslag in rust, waarbij dat laatste samenhangt met een verhoogd risico op cardiovasculaire aandoeningen (Palatini et al., 2006; Papathanasiou et al., 2013).

Er zijn zelfs aanwijzingen dat sensoren die hartslag, ademhaling en huidgeleiding meten inzicht kunnen bieden in het stressniveau van personen eerder dan dat zij zelf bewust stress ervaren (Riedl, 2013). Ook in ons eigen lectoraat experimenteren wij met manieren om met behulp van draagbare sensoren, aangevuld met korte vragenlijstjes meer zicht te krijgen op stressniveau en de oorzaken daarvan en manieren om daar bijtijds wat aan te doen (zie de beschrijvingen van de projecten Quantified Self@Work en de WearMe-studie achterin). De aantrekkelijkheid van het gebruik van dit soort technologie heeft verschillende redenen (zie Lentferink et al., 2017). Zoals hiervoor al beschreven, bezitten meer en meer mensen smartphones of andere digitale apparaten die geschikt zijn voor de verzameling van dit soort data. Het bezit van dergelijke apparaten heeft ook onder voorheen moeilijk te bereiken bevolkingsgroepen een hoge vlucht genomen (Brown, Lopez & Lopez, 2016). Bijvoorbeeld onder de groep van 65 jaar en ouder heeft in Nederland meer dan 65% inmiddels een smartphone (zie tabel 1).

Tabel 1: Percentage personen met een mobiele telefoon of smartphone in 2018 in Nederland uitgesplitst naar leeftijdsgroep

leeftijdsgroep	percentage personen met een mobiele telefoon of smartphone
12-25 jaar	90,3
25-45 jaar	98,7
45-65 jaar	94,5
65 jaar en ouder	65,3
totaal	90,3

Bron: Centraal Bureau voor de Statistiek

Dit maakt gezondheidsinterventies met behulp van dit soort technologie schaalbaar en goedkoper, omdat minder menskracht is vereist om dergelijke interventies uit te kunnen voeren.

In de tweede plaats stelt het gebruikers en zorgprofessionals in staat om een objectiever beeld te krijgen van verschillende patronen in gezondheidsgedrag en aanverwante factoren dan wanneer af moet worden gegaan op de schattingen van mensen zelf (Altschuler et al., 2009). Als het gaat om het veranderen van gezondheidsgedrag is het natuurlijk essentieel dat het gedrag zelf en daarmee samenhangende factoren op basis van objectieve, betrouwbare gegevens in kaart gebracht kunnen worden.

In de derde plaats kan het gebruik van dit soort data de basis vormen van automatisch gegenereerde, persoonlijk relevante feedback op welk tijdstip dan ook. Feedback die 'just-in-time' en toegespitst op de context van het individu ('tailored') wordt aangeboden blijkt sterk bij te dragen aan het effect van een gedragsveranderingsinterventie (Van Gemert et al., 2011). De mogelijkheden om deze data in te zetten voor gepersonaliseerde, tijdige leefstijlondersteuning zijn groeiende, door de toegenomen beschikbaarheid van geavanceerde data-analyse technieken onder andere gebaseerd op kunstmatige intelligentie (KI). Het gebruik van KI biedt mogelijkheden om deze grote hoeveelheid informatie te verwerken en om te zetten in meer gepersonaliseerde adviezen (Mesko, 2017). Daarom volgt hier eerst een uitleg met betrekking tot wat wordt bedoeld met KI in de zorg en waarom juist nu de aandacht ervoor zo exponentieel groeit.

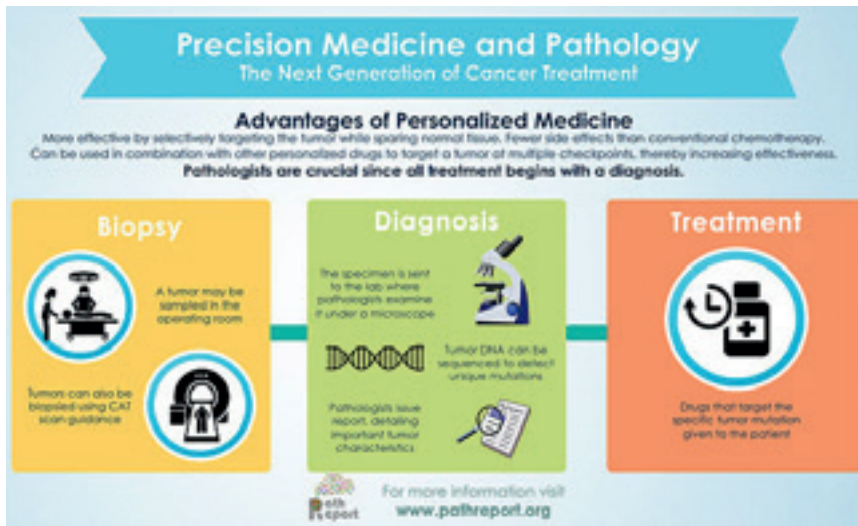
5. Kunstmatige intelligentie en gezondheid: wat en waarom nu?

De term ‘kunstmatige intelligentie’ (in het Engels: artificial intelligence) en het bijbehorende onderzoeksgebied zijn niet nieuw. Al sinds de jaren 50 wordt er nagedacht over en gewerkt aan het creëren van robots en computers die kunnen ‘denken’ als mensen. De klassieke vorm van KI is dan ook het ‘namaken’ van menselijke intelligentie en het uitgangspunt is dat door middel van KI technologie taken van de mens kan overnemen. Een veelgebruikte algemene definitie van KI is ‘een onderdeel van de computerwetenschappen met als doel om op basis van grote hoeveelheden data computers intelligent gedrag te laten vertonen’ (Nictiz, 2019, p. 7). In een recent rapport definieert de Raad voor Volksgezondheid en Samenleving KI toegepast op de zorg als volgt: ‘technologie die gericht is op de directe zorgverlening aan de patiënt/cliënt en die de zorgverlening door een menselijke zorgverlener (deels) kan vervangen’ (RVS, 2019, p. 13). Een belangrijk element in deze definities betreft de doelstelling van kunstmatige intelligentie, namelijk het namaken of nabootsen van menselijke intelligentie om daarmee de menselijke zorgverlener (deels) te vervangen. Als we hier wat nader op inzoomen dan betekent dat dus dat we kunstmatige intelligentie moeten vergelijken met menselijke intelligentie, oftewel onszelf de vraag moeten stellen: in hoeverre bootst een systeem gebaseerd op KI menselijke intelligentie na? Hiervoor worden in de regel drie niveaus van intelligentie onderscheiden (Nictiz, 2019):

1. Smalle of zwakke KI (Artificial Narrow Intelligence: ANI)
2. Brede of sterke KI (Artificial General Intelligence: AGI)
3. Superintelligentie (Artificial Super Intelligence: ASI)

Typerend voor zwakke KI is dat het gespecialiseerd op één specifiek gebied. De succesvolle voorbeelden van KI in de zorg bevinden zich op dit niveau. Dan gaat het bijvoorbeeld om KI op het gebied van medische beeldvorming die artsen ondersteunt in het vroeg opsporen van longafwijkingen of afwijkingen in de hersens. De oncologie is sowieso een tak van de geneeskunde waarin veel gebruik wordt gemaakt van grote hoeveelheden data ter ondersteuning van KI-systemen. Het heeft geleid tot de opkomst van ‘precision medicine’, waarmee wordt bedoeld dat de medicijnen die een patiënt krijgt toegediend ter bestrijding van een bepaalde tumor zoveel als mogelijk, zowel wat betreft dosering als wat betreft samenstelling, zijn aangepast aan de specifieke kenmerken van die specifieke tumor (zie onderstaand figuur).

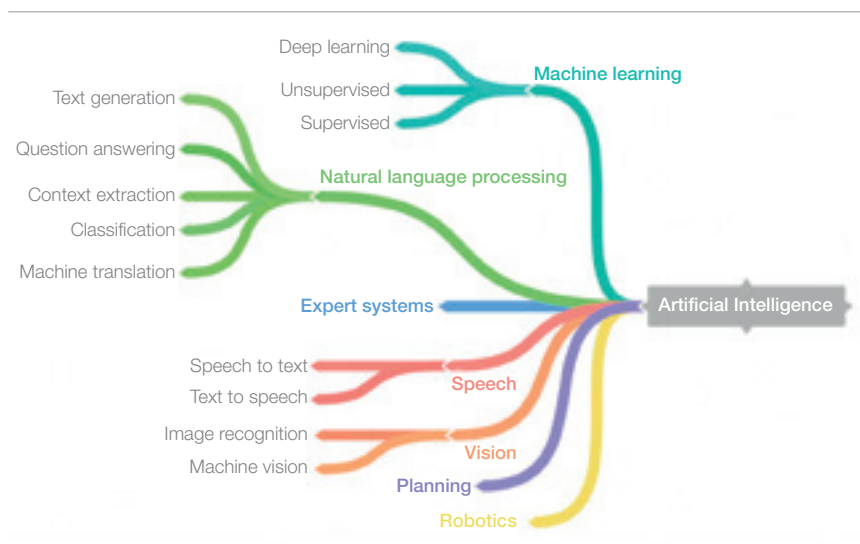
Een ander bekend voorbeeld is de app SkinVision, ontwikkeld door het Catharina Ziekenhuis in Eindhoven waarmee in een vroegtijdig stadium kwaadaardige dermatologische afwijkingen kunnen worden herkend door middel van het scannen van een foto van de huidafwijking.



Al deze voorbeelden betreffen kunstmatige intelligentie die ingezet kan worden voor het optimaliseren van een specifieke taak zodat menselijke tussenkomst van een zorgprofessional minder noodzakelijk is of minder tijd kost. Het uitgangspunt is dat dit patiënten zelfredzamer maakt, dat bepaalde foutpercentages, bijvoorbeeld bij het stellen van diagnoses, verlaagd worden en dat de zorgprofessional meer tijd heeft voor zaken als ‘duiding, morele overwegingen en ‘er zijn’ voor de patiënt’ (RVS, 2019, p. 14). Kortom, dat de kwaliteit van de zorg verhoogd wordt. Tegelijkertijd maken deze voorbeelden duidelijk dat deze uitgangspunten en doelstellingen niet altijd even eenvoudig te realiseren zijn. Het stellen van een diagnose vergt bijvoorbeeld, naast formele kennis die goed in een KI-systeem te integreren valt, ook ervaring en de beroemde ‘klinische blik’ of het al dan niet aanwezig zijn van het al even beroemde ‘niet-pluis gevoel’ van een ervaren arts. Deze zaken laten zich veel minder makkelijk integreren in een KI-systeem, omdat ze veel meer worden bepaald door onbewuste, minder declaratieve en daarmee minder goed te ‘na te bootsen’ kennisstructuren. Ook kan een arts zich niet verschuilen achter de door een bepaalde technologie gestelde diagnose mocht die foutief blijken te zijn, hetgeen betekent dat dit soort systemen veelal als ondersteunende middelen worden ingezet en de tussenkomst van een menselijke zorgprofessional nodig blijft. Dit is mede inherent aan het feit dat KI op niveau 2 eigenlijk niet bestaat. In beperkte domeinen zoals taal of het herkennen van objecten komen bestaande KI-systemen in de buurt (Nictiz, 2019). De meningen of dit niveau, het zogeheten *human-level machine intelligence* bereikt kan worden lopen uiteen. Sommige wetenschappers geloven dat dit nog in de 21^e eeuw zal gebeuren, anderen betwijfelen of het ooit zal gaan gebeuren.

Wanneer dit niveau bereikt wordt is ook niveau 3, het niveau van superintelligentie binnen afzienbare tijd binnen handbereik, maar feitelijk is dit volstrekt onbekend en ik zal mij hier verder ook niet op richten.

Bovenstaande is een tamelijk grove indeling in niveaus van kunstmatige intelligentie. Een specifiekere indeling in typen kunstmatige intelligentie is de volgende:



Bron: <https://twitter.com/fpmarconi/status/794208040207740928>

Ik ga hier niet alle bovenstaande begrippen bij langs, maar beperk me tot het type waar wij ons in het lectoraat het meest mee bezig houden: machine learning.

6. Machine learning

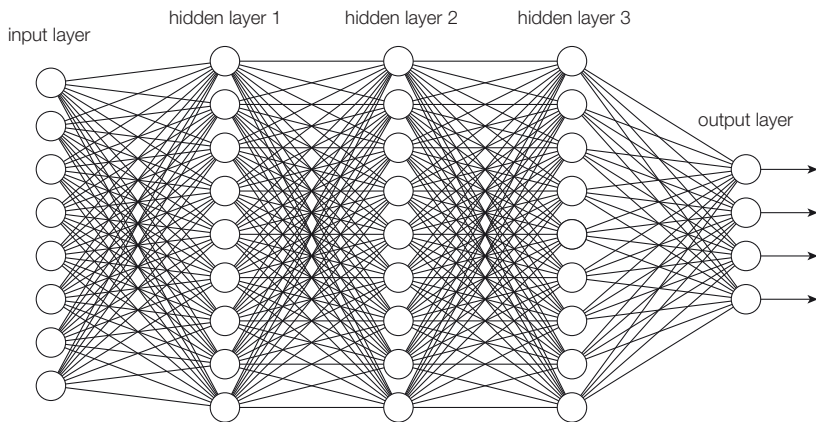
Machine learning geeft systemen de mogelijkheid om te leren en zichzelf te verbeteren aan de hand van eerdere ervaringen, zonder dat ze daarvoor expliciet geprogrammeerd zijn. Een definitie van machine learning is dan ook: ‘computers laten leren zonder expliciet programmeren’, vrij naar Arthur Samuel (Samuel, 1959). Deze systemen worden gevoed met zoveel mogelijk data op basis waarvan het systeem een set van regels of instructies opstelt die het toepast op nieuwe situaties: een algoritme. In de bancaire wereld wordt het aanbieden van een hypotheek aan klanten voor een groot deel gebaseerd op een automatische koppeling van invoer en uitvoer van gegevens. In dat geval bestaat de invoer uit bijvoorbeeld de vloeroppervlakte, het aantal kamers, de taxatiewaarde van het te kopen huis en de inkomensgegevens van de klant en de huidige rentestand. De uitvoer bestaat dan uit de te betalen rente. In de financiële wereld is veel bekend en voorspelbaar. Maar vaak is het niet zo eenvoudig om een dergelijke functie te programmeren, omdat het niet altijd precies duidelijk is hoe het een met het ander samenhangt. Hoe beslis je bijvoorbeeld of een bepaald weefsel geïnfecteerd is of hoe groot de belasting van een sporter mag zijn tijdens zijn training om de kans op een topprestatie zo groot mogelijk en de kans op blessures zo klein mogelijk te maken? Machine learning bestaat eruit dat de computer zelf op zoek gaat naar de regels die gehanteerd moeten worden om een bepaalde, gewenste uitvoer te genereren op basis van een bepaalde invoer. Het ‘leren’ van deze regels gebeurt in de trainingsfase. Aan de computer worden voorbeelden aangeboden in de vorm van ‘bij deze input verwacht ik deze output’. Het model zoekt de parameters die de beste afstemming opleveren tussen input en output. Na de trainingsfase kan de computer zelfstandig nieuwe inputs vertalen in outputs.

Supervised, unsupervised en deep learning

Dit leren kan op basis van ‘*supervised learning*’ zijn. Dat betekent dat er gebruik wordt gemaakt van gelabelde data. De computer wordt bijvoorbeeld getraind met beelden van huidafwijkingen die gelabeld zijn door een arts op basis van algemeen geldende criteria. Als deze gelabelde beelden vaak genoeg worden aangeboden, leert de computer huidafwijkingen te herkennen op beelden die nog niet eerder aan de computer zijn aangeboden. Het juiste antwoord is dus reeds bekend tijdens het leerproces. Zodoende kan de computer zijn eigen regels bijstellen en verfijnen. Bij ‘*unsupervised learning*’ is het doel niet om uitkomsten te voorspellen, maar om nieuwe groepen en patronen te herkennen, zogenaamde *clusters*. Bij deze vorm van leren is de ‘juiste uitkomst’ dus niet van tevoren bekend. Deze manier van machine learning wordt in de praktijk gebruikt om grote hoeveelheden data te groeperen of om in de data nieuwe patronen te herkennen, die voorheen nog onbekend waren. Dit wordt bijvoorbeeld gebruikt om onder Parkinson-patiënten te onderzoeken waarom bepaalde patiënten op een specifieke therapie goed reageren en andere

patiënten minder goed. Dit leidt tot het ontdekken van nieuwe verbanden op basis waarvan patiënten een behandeling kunnen krijgen die meer op maat is. Een uitdaging is overigens dat, omdat de uitkomsten niet op voorhand bekend zijn, er niet goed gecontroleerd kan worden of de uitkomsten van de computer correct zijn (Bini, 2018).

Een relatief nieuwe en veelvoorkomende vorm van supervised learning is 'deep learning' met behulp van zogenaamde neurale netwerken. Dat betreft systemen die gebaseerd zijn op de werking van de hersenen van de mens. Een neurale netwerk heeft een complexe onderliggende structuur die is afgeleid van het neurale netwerk in onze eigen hersenen (zie afbeelding).



Een neurale netwerk, zoals dat hierboven te zien is, maakt gebruik van meerdere lagen 'neuronen'. Dit stelt een neurale netwerk in staat om complexe vraagstukken op te lossen, omdat de verschillende lagen neuronenvoorstellen die zich op verschillende kenmerken van de aangeboden data kunnen richten. Door de verschillende neuronenvoorstellen met elkaar te verbinden kunnen ze, wanneer ze geprikkeld worden, een signaal doorgeven aan andere neuronenvoorstellen dat kan verschillen in gewicht. Hoe groter het gewicht dat aan een verbinding hangt, hoe sterker de prikkel binnenkomt bij het buurneuron. Zo zal er voor het herkennen van een vogel een groter gewicht worden gehangen aan de verbinding 'snavel' dan aan de verbinding 'poten', omdat veel andere dieren ook poten hebben maar waarschijnlijk geen snavel. Door een combinatie van meerdere kenmerken (snavel, poten, veren, ogen, vleugels, et cetera) wordt de kans steeds groter dat het ook echt om een vogel gaat. Uiteindelijk berekent een neurale netwerk een percentage dat de waarschijnlijkheid aangeeft dat er een vogel op een afbeelding staat (en bijvoorbeeld niet een slak). Veel nieuwe toepassingen van KI binnen de gezondheidszorg zijn grotendeels gebaseerd

op deze manier van leren. Vele (honderd)duizenden beelden worden gelabeld aangeboden aan de computer, totdat deze een algoritme heeft gevormd waarop de computer zelfstandig nieuw aangeboden beelden als zodanig kan herkennen.

Machine learning in de gezondheidszorg

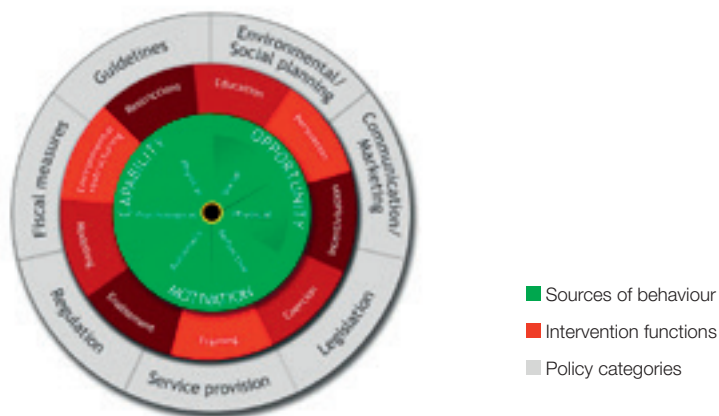
Deze vormen van machine learning hebben een ding gemeen: door het implementeren ervan in de gezondheidszorg kan de kwaliteit van de zorg stijgen door het beter (sneller, effectiever, tijdiger, et cetera) benutten van informatie. Er kunnen daardoor betere beslissingen worden genomen, ernstige ziektes kunnen eerder opgespoord worden en zorgvragers kunnen meer op maat de zorg en aandacht krijgen die zij persoonlijk nodig hebben. De mogelijkheden hiertoe zijn tegenwoordig groter dan ooit. Dat komt hoofdzakelijk door twee belangrijke redenen: de toegenomen rekenkracht die nodig is om deze technieken toe te passen en de toegenomen beschikbaarheid van grote hoeveelheden data die op tal van manieren verzameld kan worden. Voor wat betreft die tweede reden houdt dit ook meteen een grote uitdaging in. Een algoritme is slechts zo goed als de data waarop die gebaseerd is. Dat betekent dat de data representatief moeten zijn voor het onderliggende fenomeen. In mijn lectoraat zijn we binnen verschillende domeinen bezig om uit te zoeken in hoeverre we data van draagbare sensoren kunnen gebruiken om mensen gepersonaliseerd te ondersteunen in het aanleren of bestendigen van bepaald gezond gedrag, bijvoorbeeld gezond beweeg- of eetgedrag. Dit zal alleen maar lukken als we de juiste data gebruiken, dat wil zeggen de data die ook daadwerkelijk inhoudelijk samenhangen met het specifieke gedrag en data die een getrouwe afspiegeling vormen van de realiteit, dus niet alleen maar data met betrekking tot het gedrag die alleen in weekenden of vakanties is verzameld, maar representatief zijn voor de werkelijkheid (TNO, 2018). Die twee vormen van representativiteit zijn in de praktijk niet eenvoudig te bereiken. ‘Gezond bewegen’ is gedrag dat samenhangt met of bepaald wordt door een veelheid van factoren. Over welke factoren moet je dan data verzamelen om te komen tot gepersonaliseerde adviezen? Dit vergt veel literatuurstudie en, in ons geval, overleg met betrokken zorgprofessionals en patiënten zelf en ook dan is het niet zeker dat we snel komen tot een helder antwoord op die vraag. In de tweede plaats is het verkrijgen van voldoende data in de praktijk nog vaak een uitdaging, te meer wanneer personen zelf moeite moeten doen om die data op een continue basis aan te leveren. Zo hebben we in een van onze onderzoeken te maken met een uitval van ongeveer 50% van de mogelijke datapunten op het moment dat proefpersonen zelf’s ochtends nadat ze wakker zijn geworden met behulp van een borstband verschillende parameters van hun hartslag moeten registreren (zie De Vries et al. 2019, voor de outline van dit onderzoek). In het algemeen geldt dat de beschikbaarheid van kwalitatief goede data momenteel nog een van de barrières is wat betreft een grootschalige adoptie van KI in de gezondheidszorg (PwC, 2019). Die data zijn namelijk meestal een mix van publieke en private systemen

die niet altijd goed met elkaar kunnen communiceren; het is de vraag of het in de toekomst gemakkelijker wordt om te beschikken over grote hoeveelheden data voor onderzoeksdoeleinden. Het is in Nederland de ambitie dat iedereen in 2020 beschikt over een Persoonlijke Gezondheidsomgeving (PGO), een digitaal systeem waarin de relevante, persoonlijke gegevens met betrekking tot gezondheid en behandelingen overzichtelijk is opgeslagen en waaraan de gebruiker zelf ook data kan toevoegen van bijvoorbeeld gezondheidsapps of sensoren. Dit klinkt als muziek in de oren voor onderzoekers, maar begrijpelijkerwijs maken de vereisten op het gebied van privacy het onmogelijk om op grote schaal onderzoeksmatig te profiteren van deze ontwikkelingen.

Ondanks deze uitdagingen is men het er over het algemeen over eens dat KI binnen de gezondheidszorg bezig is met een opmars die niet te stuiten is. Zelf kijk ik met een bepaalde dosis distantie naar deze nieuwe ontwikkelingen, mede ingegeven door mijn stelling die ik hiervoor al naar voren bracht: nieuwe technologieën in de gezondheidszorg moeten zichtbaar bijdragen aan het functioneren van mensen in hun dagelijkse leven. Als ik met die focus naar deze nieuwe ontwikkelingen kijk dan zie ik zeker potentie voor KI binnen de gezondheidszorg, meer in het bijzonder als het gaat om het ondersteunen van mensen in het (blijven) maken van gezonde leefstijlkeuzes. Om die mening te onderbouwen is het noodzakelijk om het voorgaande te integreren met de psychologie van gedragsbeïnvloeding.

7. Mogelijkheden van KI met betrekking tot gedragsbeïnvloeding

Voor veel gezondheidsuitdagingen van deze tijd is preventie, dat wil zeggen het ondersteunen van gezond gedrag om daarmee (grotere) gezondheidsproblemen te voorkomen een zeer belangrijke focus. In feite gaat het hier dus om gedragsbeïnvloeding. Het vakgebied dat zich van oudsher bezig houdt met de studie van gedragsbeïnvloeding is de sociale psychologie. Een van de toonaangevende theoretische raamwerken met betrekking tot het stimuleren van gezond gedrag is het zogenaamde ‘behaviour change wheel’ (Michie, van Stralen & West, 2011, zie afbeelding).

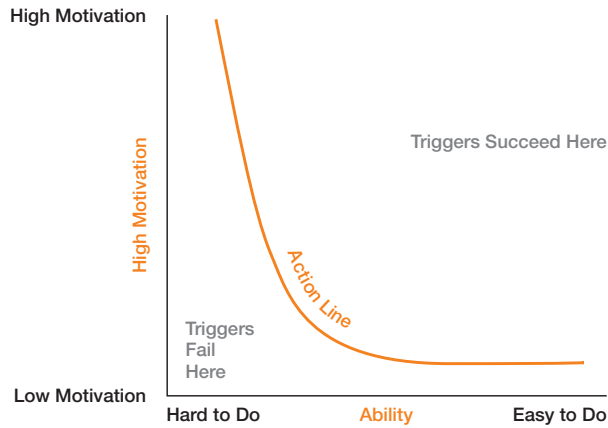


Behaviour Change Wheel (bron: Michie et al., 2011)

Dit model gaat uit van drie componenten van gedrag (de middelste, groene cirkel van het wiel): *motivatie* ('motivation'), *gelegenheid* ('opportunity') en *vermogen* ('capability'). *Motivatie* is de wil, al dan niet bewust ('reflective') of onbewust ('automatic'), om bepaald gedrag uit te voeren; *gelegenheid* bestaat uit de factoren die buiten het individu liggen die bepaald gedrag mogelijk maken of stimuleren en *vermogen* bestaat uit het psychologische en fysieke vermogen om het specifieke gedrag uit te kunnen voeren. Oftewel: is iemand, zowel psychologisch als fysiek, in staat om het bepaalde gedrag uit te voeren? Dit model biedt een raamwerk voor het ontwerpen van gedragsinterventies. Het dwingt de ontwerpers namelijk om na te denken welke gedragscomponent de grootste barrière vormt in het uitvoeren van bepaald gedrag of de grootste kans om bepaald gedrag te veranderen en vervolgens daar effectief gebleken interventies bij te selecteren (het rode wiel) die bestaan uit zogenaamde 'behavioural change techniques' (BCT's).

In een latere publicatie beschrijven Michie en collega's een taxonomie bestaande uit 93 concrete BCT's die gelinkt worden aan de verschillende typen interventies in het rode wiel (Michie, Wood, Johnston, Abraham, Francis & Hardeman, 2015). Het is belangrijk te realiseren dat de verschillende wielen in het grote wiel (aangegeven met verschillende kleuren) ten opzichte van elkaar kunnen draaien. Om motivatie te verhogen kunnen dus verschillende interventies ingezet worden zoals 'modeling' (het gebruik van rolmodellen) of 'education' (voorlichting). In de meeste gedragsmodellen is er niet of nauwelijks aandacht voor de buitenste cirkel van dit wiel, namelijk de cirkel van het beleid, omdat die buiten het bereik van psychologische interventies valt. Dit model onderstreept het belang ervan, hetgeen ook meer en meer leidt tot het opzetten van integrale interventies waarin, naast de psychologische factoren, ook aandacht is voor complementaire beleidsmaatregelen. In hun publicaties geven Michie en collega's aan dat gedrag benaderd moet worden als het resultaat van een dynamische combinatie tussen de drie componenten van gedrag. Een bepaalde interventie en onderhavige BCT's kunnen consequenties hebben voor de drie componenten gezamenlijk en misschien soms wel positieve effecten hebben voor de ene component en negatieve effecten voor een andere component. Zij illustreren dit aan de hand van een voorbeeld omtrent huisartsen die, zo bleek, de beslissing om patiënten adviezen te geven omtrent het stoppen met roken voor het belangrijkste deel laten afhangen van hun inschatting in hoeverre dat de arts-patiënt relatie zal schaden. Een klassiek opgezette interventie zou vervolgens suggereren dat dit de variabele is die met een gericht opgezette campagne aangepakt zou moeten worden. Het Behaviour Change Wheel noopt echter de ontwerpers ertoe om het gedrag te zien als onderdeel van een systeem, waarin, naast de meer bewuste motivatie bijvoorbeeld ook aspecten met betrekking tot 'opportunity' (bijvoorbeeld het gebrek aan tijd) en 'automatic motivation' (het niet ontvangen van een emotionele beloning voor het adviseren) in ogenschouw moeten worden genomen. Enkel focussen op de bewuste motivatie zou wel eens negatieve effecten voor de andere componenten kunnen hebben (nog minder tijd beschikbaar of grotere weerstand omdat geen aandacht is voor dieper liggende, onbewuste motieven). Gedrag kan dus het gevolg zijn van zowel bewuste, meer reflectieve processen (uitvoerig in klassieke sociaalpsychologische theorieën beschreven, zoals de Theorie van Gepland Gedrag) als van automatische, meer onbewuste processen.

Een ander, veelgebruikt gedragsmodel is het Behavior Model van Fogg (2009) waarin beschreven wordt dat bepaald gedrag optreedt als de juiste mix van *motivation*, *ability* (enigszins overlappend met *capability* uit het wiel van Michie en collega's) en een *trigger* op het juiste moment aanwezig is (zie afbeelding). Fogg beschrijft verschillende manieren waarop de *motivatie* of de *ability* verhoogd kan worden en verschillende manieren waarop *triggers* vorm gegeven kunnen worden.



Figuur: Behavior Model (Fogg, 2009)

Beide modellen zijn geschikt om als raamwerk te fungeren voor het ontwerpen van een gedragsbeïnvloedingsinterventie en hebben ook enige overlap met elkaar. Het wiel van Michie en collega's heeft meer aandacht voor factoren buiten de persoon die gedrag beïnvloeden (*opportunity*), waar het model van Fogg op het eerste gezicht duidelijk maakt dat gedrag (bijna) nooit het resultaat is van slechts een oorzakelijke component, maar altijd veroorzaakt wordt door een combinatie van verschillende componenten op een bepaald moment en dus per definitie altijd aan tijd en plaats gebonden is. Wat beide modellen in eerste instantie niet bieden zijn concrete handvatten voor de BCT's die toegepast moeten worden, hoewel met name Michie en collega's met hun later gepubliceerde 93 BCT's een nuttige aanvulling geven wat dat betreft.

De huidige mogelijkheden op het gebied van persoonlijke dataverzameling en data-analyse zoals ik die hiervoor heb geschetst zijn veelbelovend als het gaat om effectieve gedragsbeïnvloeding. In een recent artikel gebruiken een aantal onderzoekers van de Universiteit van Newcastle het wiel van Michie en collega's om te komen tot een aantal aanbevelingen voor het ontwerp van gedragsinterventies met behulp van draagbare sensoren (Noorbergen, Adam, Cornforth, Attia & Minichiello, 2019). Een belangrijke vereiste is dat de interventie sterk geënt is op een theoretisch kader met betrekking tot de keuze voor specifieke BCT's. Dit is nodig, omdat 'most m-health studies are not guided by any conceptual framework, neither the research questions are instigated by existing theories' (Davey, Davey & Singh, 2014, p. 181). Een belangrijke bijdrage van ons lectoraat is dus het integreren van de relevante psychologische theorieën zoals hierboven omschreven met de beschikbare technologie.

Voorts is een belangrijk voordeel van de huidige, beschikbare technologie dat er min of meer continue feedback mogelijk is met betrekking tot de relevante gedragingen en onderhavige parameters die met behulp van sensoren of EMA-technologie gemeten kunnen worden. Kunstmatige intelligentie maakt het mogelijk om de dynamiek van de oorzaken van gedrag, zoals in beide modellen beschreven, in de realiteit beter te erkennen door de mogelijkheid op continue feedback te benutten. Op persoonlijk niveau kan namelijk, met behulp van kunstmatige intelligentie, als het ware gespeeld worden met de mogelijkheid om de meest effectief gebleken BCT in te zetten afhankelijk van de persoon die het betreft en andere factoren, zoals tijd of plaats. Bestaande eHealth systemen om gezondheidsgedrag te beïnvloeden gebruiken vaak maar een beperkt aantal BCT's (gemiddeld ongeveer vier; Conroy, Yang & Maher, 2014; Direito, Carraca, Rawstorn, Whittaker & Maddison, 2017), terwijl voor de effectiviteit van dat soort systemen het van belang is om veel meer BCT's in te zetten. Kunstmatige intelligentie maakt het mogelijk om dit te doen, maar daarbovenop ook om die BCT's veel gericht in te zetten. Psychologische kennis en de mogelijkheden van technologie vormen op die manier een twee-eenheid die sterker is dan de som der delen. Het is daarvoor nodig te begrijpen dat de klassieke manier waarop psychologische theorieën zijn onderzocht en effectief zijn gebleken bestaat uit het vergelijken van groepen. Bijvoorbeeld om te onderzoeken in hoeverre het geven van positieve feedback ('ga zo door, je hebt bijna je doel bereikt') effectiever is in het beïnvloeden van gedrag dan het geven van negatieve feedback ('als je zo door gaat, bereik je je doel niet') kunnen twee groepen geformeerd worden. Het is belangrijk dat beide groepen gemiddeld genomen vergelijkbaar zijn en vervolgens krijgt de ene groep consequent het ene type feedback en de andere groep consequent het andere type feedback. Het resultaat kan zijn dat de 'positieve feedback-groep' gemiddeld genomen het gewenste gedrag meer heeft vertoond dan de 'negatieve feedback-groep'. Deze manier van onderzoeken (in de vorm van zogenaamde *randomized controlled trials* oftewel RCT's) geldt nog steeds als de gouden standaard als het gaat om het aantonen van oorzaak-gevolg relaties. De uitkomst is echter dat we gemiddeld weten welk type feedback de beste resultaten oplevert, maar dat we op individueel niveau hier veel minder zekerheid over hebben. Het is een van de redenen waarom het zo lastig blijkt te zijn voor vele 'professionele gedragsbeïnvloeders' in de gezondheidszorg en daarbuiten om uitkomsten van wetenschappelijk onderzoek consequent toe te passen in hun praktijk. Zij zien namelijk de uitzonderingen op dat gemiddelde dagelijks voor zich en voelen zich genoodzaakt om toch maar weer op hun eigen 'gevoel' of 'ervaring' af te gaan. De huidige technologie maakt het mogelijk, door de verzameling van persoonlijke data en de continue feedbackloops gebaseerd op die persoonlijke data, veel meer gepersonaliseerde ondersteuning te bieden. Het is daarvoor in mijn optie wel degelijk noodzakelijk om bij het ontwerp van zo'n systeem te rade te gaan bij wat er in de literatuur bekend is over het veranderen van het specifieke gedrag, maar

de technologie maakt het veel meer mogelijk om individuele variatie toe te passen, gebaseerd enerzijds op beproefde wetenschappelijke inzichten en anderzijds op de gebleken effectiviteit voor dat specifieke individu. Zij zien namelijk de uitzonderingen dagelijks voor zich en voelen zich genoodzaakt om toch maar weer op hun eigen ‘gevoel’ of ‘ervaring’ af te gaan. Voor twee elementen van gedragsbeïnvloeding is dit met name mogelijk: de inhoud van de interventie en de timing van de interventie. Zo is in een recent onderzoek machine learning ingezet om te komen tot gepersonaliseerde manieren van feedback geven aan diabetes patiënten (Yom-Tov, Feraru, Kozdoba, Mannor, Tennenholtz & Hochberg, 2017). Voor die patiënten is lichamelijke beweging een cruciaal onderdeel van de manier waarop zij de negatieve gevolgen van hun ziekte kunnen minimaliseren. Veel interventies zijn er dan ook op gericht om diabetes patiënten te ondersteunen in het stimuleren of bestendigen van een gezond beweegpatroon. In dit specifieke onderzoek is daar een dimensie door middel van persoonlijke dataverzameling en machine learning aan toegevoegd. Omdat de huidige technologie het mogelijk maakt om dat beweegpatroon constant te meten met behulp van sensoren en het effect van verschillende typen feedback op individueel niveau te meten, kon een algoritme geconstrueerd worden dat het mogelijk maakte om, na een bepaalde trainingsfase, op individueel niveau te bepalen welk type feedback het meest effectief was voor elk individu in de studie. In een andere studie was het mogelijk om op basis van persoonlijke dataverzameling omtrent eetgedrag verschillende typen ‘eters van ongezond eten’ te construeren met behulp van een classificatie-algoritme gebaseerd op ‘unsupervised learning’ (Spanakis, Weiss, Boh, Lemmens & Roefs, 2017). Dit maakte het mogelijk om personen tijdig te ondersteunen in het weerstaan van de verleiding om ongezond eten te nuttigen. De integratie van psychologie en technologie maakt het dus beter mogelijk om de juiste ondersteuning op het juiste moment te bieden ter bevordering van een gezonde leefstijl. Deze manier van denken vormt ook de basis voor ons project met betrekking tot het bouwen van een generieke ‘virtual coach’, waaraan we samen met onderzoekers van het Data Innovatie Lab van KPN ICT Consulting werken (zie Noppen-Kleist, Mulder, Dijkhuis & Dam, 2019; Blok, Dol & Dijkhuis, 2017; zie de beschrijving van dit project achterin).

Hiermee zijn we bij de kern van mijn lectoraatsonderzoek gekomen waarin de vraag centraal staat: hoe kunnen de huidige mogelijkheden met betrekking tot persoonlijke dataverzameling en kunstmatige intelligentie ingezet worden om te komen tot effectieve ondersteuning van gezond gedrag om daarmee het functioneren van mensen in hun dagelijks leven te bevorderen?

8. Multidisciplinaire samenwerking met alle betrokkenen

Om de voorgaande vraag te kunnen beantwoorden is de vergaande integratie van technologie en psychologie vereist en moeten de relevante gezondheidszorgprofessionals en patiënten of consumenten van begin tot eind betrokken worden. Een groot deel van mijn werk bestaat er dan ook uit deze groepen samen te brengen. Dat is geen gemakkelijke opgave, maar voor het realiseren van concrete, praktische impact is het van cruciaal belang (Facchinetti, Fernando & Quoi, 2012; Lobelo et al., 2016; Petersen, Adams & DeMuro, 2015). In verschillende projecten trekken we dan ook samen op met bijvoorbeeld GGZ-professionals om te komen tot de juiste ondersteuning van patiënten met depressieve en pijnklachten (zie het project 'Blended beweegstimulering voor mensen met chronische pijn en/of depressie' achterin). In een ander project werken we nauw samen met een groep van praktijkondersteuners in huisartspraktijken om een voor hen werkzame applicatie te ontwikkelen ter ondersteuning van hun behandeling van patiënten met psychische klachten. Wij proberen zoveel als mogelijk om ook patiënten in deze trajecten te betrekken. Deze groepen zijn echter lang niet de enige relevante 'stakeholders' in onze projecten. Voor ons is de samenwerking met (vaak regionale) MKB-ondernemingen op het gebied van gezondheidszorg en technologie eveneens cruciaal. Dit heeft twee hoofdredenen. Ons lectoraat maakt niet voor niets deel uit van het Marian van Os Centrum voor Ondernemerschap van de Hanzehogeschool. In lijn met de ambities van de Hanzehogeschool is het ook onze doelstelling om van betekenis te zijn voor het MKB door ze te helpen met het werken aan en ontwikkelen van innovatieve oplossingen voor maatschappelijke uitdagingen. In de wereld van de technologie is de realiteit dat de wereldmarkt gedomineerd wordt door een beperkt aantal giganten (90% van de wereldmarkt is in handen van een klein aantal grote bedrijven zoals Google, Apple, Amazon). Voor de zorgprofessionals op de werkvloer is dat niet noodzakelijkerwijs goed nieuws. In die zin dat zij niet of nauwelijks worden betrokken door deze bedrijven bij het ontwikkelen van nieuwe technologie. Tegelijkertijd zien wij in onze praktijk veel gezondheidszorgprofessionals die wel iets weten van de mogelijkheden op technologisch gebied, maar zoekende zijn in hoe ze dat in hun eigen werk kunnen toepassen. Het is ons doel om samen met die professionals en met MKB-partijen op basis van een gezamenlijke doelstelling die mogelijkheden te benutten. In onze visie kan het MKB een cruciale rol vervullen om technologische innovaties beschikbaar te maken voor het regionale werkveld en wij hopen als lectoraat daarin een brugfunctie te kunnen vervullen. Gezondheidszorgprofessionals en het (regionale) MKB hebben elkaar veel te bieden: lokale, zichtbare, daadwerkelijke impact in het zorgproces op zo'n manier dat er een levensvatbaar business model ontstaat.

Het streven is daarbij niet zozeer om echt nieuwe technologie te ontwikkelen, maar veeleer om de mogelijkheden van bestaande technologie te ontsluiten voor zowel MKB'ers als zorgprofessionals.

De tweede reden is dat ondernemerschap als houding gewenst is om technologische innovaties te ontwikkelen en te implementeren in de praktijk. De beste eHealth-innovaties komen voort uit een diep inzicht in wat de verschillende groepen stakeholders willen of nodig hebben in combinatie met de beste technologie, terwijl er tegelijkertijd een helder zicht is op het financiële aspect. Hierin moeten gezondheidszorgprofessionals en het MKB samen optrekken en hebben beide partijen elkaar nodig om dit helder te krijgen. In een van onze projecten heeft dit geleid tot het beschrijven van een werkwijze voor het betrekken van verschillende groepen stakeholders bij het ontwikkelen van waardevolle digitale gezondheidsproducten (Lentferink et al., 2019). Deze werkwijze is sterk ontleend aan manieren waarop ondernemers dit voor hun producten doen. Kortom, kruisbestuiving tussen gezondheidszorgprofessionals en MKB is noodzakelijk om dit soort innovaties daadwerkelijk te introduceren en te implementeren.

De laatste groep betrokkenen bij het ontwikkelen van digitale innovaties in het domein van zorg en welzijn zijn de studenten die wij zoveel als mogelijk betrekken bij onze onderzoeksprojecten. Zoals het voorgaande al duidelijk heeft gemaakt, gaat dat om studenten met verschillende achtergronden: ICT, Communicatie en Multimedia Design, Verpleegkunde, Fysiotherapie, Toegepaste Psychologie, Bedrijfskunde, Sportstudies. Dit is inherent aan de noodzaak tot multidisciplinaire samenwerking voor het welslagen van onze projecten. Op die manier levert het lectoraat een bijdrage aan de vorming van de professionals van de toekomst. ICT-studenten doen ervaring op met het co-creëren van ICT-producten die een zichtbare impact hebben in de praktijk van zorgprofessionals; en studenten zorg en welzijn leren te werken met digitale innovaties die de kwaliteit van hun werk daadwerkelijk verbeteren. Daarbij profiteren wij van de creativiteit en de ondernemingszin van studenten. Voor ons lectoraat is de bijdrage van studenten aan onze projecten van groot belang.

Het is ons doel, en daarin staan we gelukkig niet alleen, om bovenstaande samenwerkingsvormen een structureel karakter te geven. De realiteit is vaak dat we van het ene project naar het andere springen. Als Hanzehogeschool in het algemeen, en samen met de digitaliseringslectoren in het bijzonder, is het onze doelstelling om veel meer structurele samenwerking tussen bedrijven, zorgprofessionals, onderzoekers en studenten te realiseren rondom grotere onderzoeksthema's en maatschappelijke uitdagingen.

Dit doen wij onder de vlag van de innovatiewerkplaats de Digital Society Hub: een inspirerende broedplaats van innovatie, gebaseerd op multidisciplinariteit, waarin de driehoek onderwijs, werkveld en onderzoek nauw met elkaar samenwerkt (www.hanze.nl/dsh).

Tot besluit

De mogelijkheden zijn momenteel veelbelovend als het gaat om het ontwikkelen van echt waardevolle technologie voor het domein van zorg en welzijn gebaseerd op persoonlijke dataverzameling en data-analyse gebaseerd op kunstmatige intelligentie. Het voorgaande maakt duidelijk dat het benutten van deze mogelijkheden intensieve samenwerking vergt tussen vele verschillende actoren en de integratie tussen verschillende kennisgebieden. Dat is niet altijd even makkelijk te realiseren. Het is echter mijn vaste overtuiging dat dit noodzakelijk is, willen we daadwerkelijk komen tot de implementatie van waardevolle technologie in het domein van zorg en welzijn. Het is mijn ambitie dat mijn lectoraat daar een belangrijke rol in vervult. Niet in de laatste plaats door zelf een voorbeeld te zijn van die samenwerking en integratie van kennisgebieden. Ik prijs me dan ook gelukkig met de mensen die deel uitmaken van mijn lectoraat en als groep die visie op samenwerking uitbeelden met hun vele verschillende achtergronden. Ik ervaar het als een groot voorrecht om met hen samen te werken. Ik hoef het gelukkig niet alleen te doen.

Zo gezegd, zo gedaan.

9. Voorbeeldprojecten

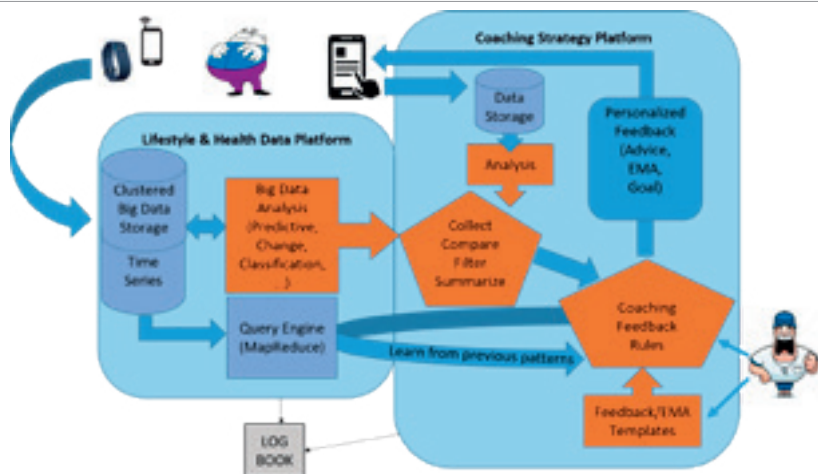
Virtual coach

De doelstelling van dit project is om een generieke Personal Virtual Coach (PVC) te ontwikkelen om door zelfmanagement en het vergroten van de eigen veerkracht een duurzamere leefstijl mogelijk te maken bij mensen met (potentiële) chronische aandoeningen en psychosociale problematiek.

In dit project wordt met behulp van de nieuwste technische mogelijkheden een interactieve, op de persoon afgestemde virtual coach ontwikkeld die met relatief beperkte inspanningen inzetbaar is in verschillende contexten.

De virtual coach bestaat uit twee onderdelen (zie afbeelding). Het health data platform voorziet in een continue stroom van relevante gegevens afkomstig van wearables en smartphone. Middels smartphones (gebruikersinterface), wearables en andere bronnen (externe data collectie) wordt informatie over de persoon en zijn of haar gedrag verzameld. Deze wordt geanonimiseerd, maar wordt herleidbaar opgeslagen en door middel van analyse bruikbaar en beschikbaar gemaakt voor de coaching strategie (het tweede onderdeel).

Door middel van de analyse van de continue stroom gegevens kan de virtual coach momenten identificeren waarop mensen het meeste behoefte aan feedback en begeleiding hebben van de virtual coach, zoals momenten van 'craving' (heel erg hunkeren naar eten) bij emotionele eters.



Betrokken onderzoekers: Johan Blok, Marion Dam, Talko Dijkhuis, Aranka Dol

Betrokken partijen: KPN ICT Consulting

Innovatiewerkplaats ‘Blended Bewegestimulering bij mensen met chronische pijn en/of depressie’

Dit project heeft als doel zorgprofessionals te ondersteunen bij de behandeling van hun patiënten, waarbij voldaan wordt aan de wens om objectief inzicht te krijgen in individuele beweeg- (en overige leefstijl-) patronen om zo te kunnen komen tot een gepersonaliseerde, effectieve aanpak die leidt tot verbeteringen in het functioneren van de patiënten. Zelfmeettechnologie en een digitaal platform waarop patiënten en professionals samen informatie, doelen en voortgang kunnen delen, lijken hierbij een goede aanvulling te zijn op de bestaande face-to-face benadering.

De publiek private samenwerking in deze zogenaamde Innovatiewerkplaats (IWP) is primair gericht op het ontwikkelen van prototypes van een product. Daarnaast worden diensten ontwikkeld, bijvoorbeeld in de vorm van scholing. Het praktijkgericht onderzoek richt zich op de randvoorwaarden en het ontwikkelproces van prototypes (haalbaarheid, gebruiksvriendelijkheid) en het uittesten van de effectiviteit.

Na inventarisaties van behoeften en wensen bij de eindgebruikers –zowel professionals als patiënten-, zijn studenten HBO-ICT, Toegepaste Psychologie en Fysiotherapie nu samen bezig met het ontwikkelen van prototypes voor een app (voor patiënten) en een platform (voor professionals) dat hierbij zo goed mogelijk aansluit.



Voorbeeld van een grafiek in de app om patiënten inzicht te geven in belangrijke, met pijn en depressie samenhangende factoren (afbeelding gecreëerd door studente Sanne van der Laan)

Betrokken onderzoekers: Miriam van Ittersum, Johan Blok

Betrokken partijen: Inter-Fysio, Inter-Psy, Transcare Pijn, MobileCare en Lectoraat
ICT-innovaties in de Zorg (Hogeschool Windesheim)

Quantified Self @Work

De combinatie van self-tracking (het tracken van gezondheidsgedrag door wearables en korte vragenlijstje via de smartphone) en eCoaching (automatisch gegenereerde, digitale coaching) in een eHealth applicatie kan zelfmanagement onder werknemers bevorderen. Het self-tracken kan de werknemer alert maken op en inzichten geven in momenten van stress en veerkracht. Een automatische eCoach kan vervolgens de gebruiker begeleiden tijdens het reflectieve proces bij het verkrijgen van inzicht. Daarnaast kan de eCoach de gebruiker begeleiden bij het aanleren en bepalen van strategieën om stress te verlagen en veerkracht te verhogen.

Het project Quantified Self @Work heeft het doel te onderzoeken hoe de combinatie self-tracking en persuasieve eCoaching optimaal ingezet kan worden om de werknemer te ondersteunen in het zelfmanagement. De onderzoeksprojecten richten zich op (1) het in kaart brengen van succesfactoren van bestaande self-tracking en eCoaching interventies; (2) identificeren van de wensen en behoeften van werknemers en andere belangrijke stakeholders zoals werkgevers, HR-adviseurs, bedrijfsartsen en zorgverzekeraars; en (3) het uittesten van prototypes. De resultaten leveren een bijdrage aan betere gebruiksvriendelijkheid en adherentie van het toekomstige ontwerp en aan het verbeteren van stressmanagement en veerkracht onder werknemers.

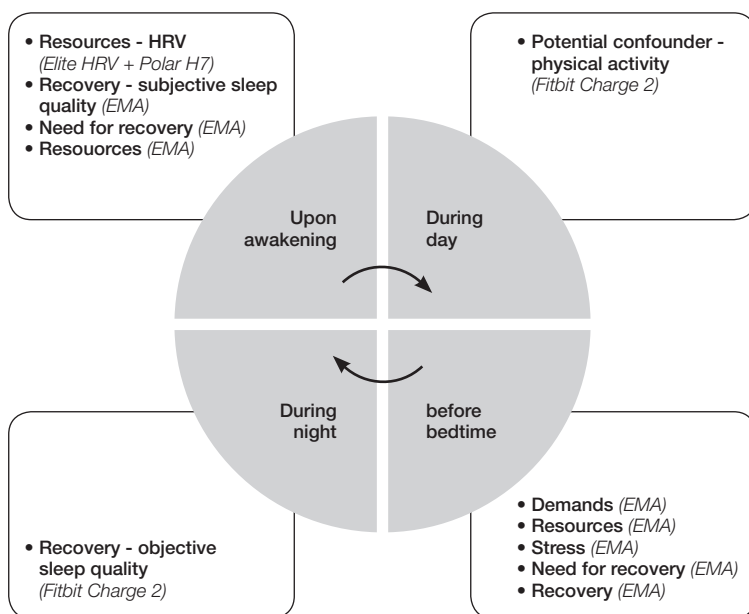
Betrokken onderzoeker: Aniek Lentferink

Betrokken partijen: Universiteit Twente, Menzis, De Maar Training & Advies



Wearable and App-based Resilience Modeling in employees (WearMe)

Dit onderzoek richt zich op het meten en beïnvloeden van mentale veerkracht van werknemers met behulp van wearables en apps. Zo meten we onder meer de hartritmevariabiliteit in rust. De hartritmevariabiliteit is de variatie in tijd tussen twee hartslagen en zegt veel over hoe het lichaam functioneert. Ook meten we verschillende aspecten van slaap. Dat doen we om het herstel na stress of andere belasting in kaart te brengen en te kijken of trends daarin voorspellend zijn voor een eventuele neerwaartse spiraal die leidt tot een opeenstapeling van stress en vermoeidheid. Hieronder ziet u een visuele weergave van het meetprotocol in een van onze experimenten.



Met behulp van deze data kunnen modellen worden geconstrueerd van veerkracht en hoe dat terug te zien is in dit soort metingen. Met behulp van deze modellen kan vervolgens een gepersonaliseerde, digitale veerkracht interventie ontwikkeld worden die de gebruiker tijdig advies geeft en zo bijdraagt aan de preventie van stress-gerelateerde klachten en burn-out.



Verschillende devices die we in dit onderzoek gebruiken: Fitbits en een Polar Band

Betrokken onderzoeker: Herman de Vries

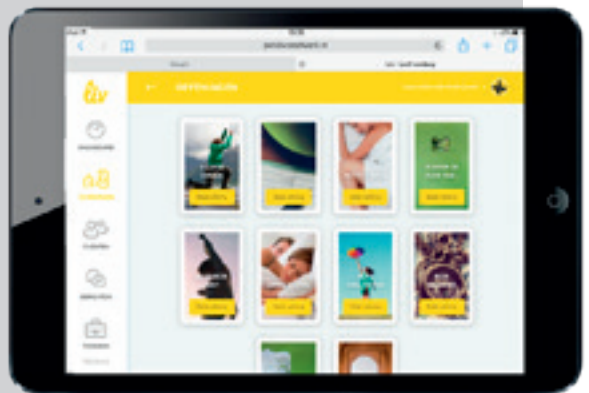
Betrokken partijen: TNO, UMCG.

Ontwikkeling van de web-app LIV voor de POH-GGZ

Het idee voor de web-app LIV is in 2014 ontstaan in de Innovatiewerkplaats 'E-mental health voor de praktijkondersteuner van de huisarts', mogelijk gemaakt door het Centre of Expertise Healthy Ageing van de Hanzehogeschool. De webapp is ontworpen in samenwerking met Praktijkondersteuners Huisarts Geestelijke Gezondheidszorg (POH-GGZ) en de content wordt momenteel doorontwikkeld met behulp van het lectoraat Personalised Digital Health (waar de IWP vanaf 2017 in op is gegaan). Studenten Toegepaste Psychologie ontwerpen samen met studenten ICT oefeningen die de POH-GGZ kan inzetten bij hun cliënten. Uitgangspunten voor het ontwerp zijn vanaf het begin geweest:

1. Een eMental Health tool ontwerpen die aansluit bij de doelen van de POH-GGZ (krachtgericht werken, zelfredzaamheid van cliënten versterken).
2. Zoveel mogelijk gebruik maken van de mogelijkheden die ICT biedt (zoals: meer animaties, minder tekst).
3. Gebruik maken van kennis over gedragsverandering en oefeningen uit de positieve psychologie.
4. Een hoge gebruiksvriendelijkheid voor zowel POH-GGZ als cliënt (aantrekkelijke vormgeving, intuïtief programma, opdrachten op maat aangeboden).

Inmiddels is LIV door het bedrijf CoachJezelf in de markt gezet. LIV bestaat inmiddels uit meer dan 50 oefeningen (opdrachten en psycho-educatie animaties) en er wordt momenteel binnen vijftientig huisartsenpraktijken met LIV gewerkt.



Praktijkondersteuners geestelijke gezondheidszorg (POH-GGZ) koppelen vooral terug dat LIV versterkend werkt. Patiënten gaan op hun mobiel of tablet sneller met oefeningen aan de slag en praktijkondersteuners kunnen de vorderingen online zien. Daardoor gaan de face-to-face afspraken meer de diepte in, wat effectiever werkt. De kracht van LIV zit in de combinatie van zelfredzaamheid en persoonlijk contact met een zorgprofessional. De ambitie is om de functionaliteit van LIV verder door te ontwikkelen op zo'n manier dat er meer mogelijkheden zijn voor het verzamelen en analyseren van persoonlijke data.

Betrokken onderzoeker: Jessica van der Staak

Betrokken partijen: CoachJezelf (eigenaar van LIV), Coolminds

10. Bronnen

- Altschuler, A., Picchi, T., Nelson, M., Rogers, J.D., Hart, J., & Sternfeld, B. (2009). Physical activity questionnaire comprehension: lessons from cognitive interviews. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41, 336–343.
- Ballinger, B., Hsieh, J., Singh, A., Sohoni, N., Wang, J., Tison, G. H., ... Pletcher, M. J. (2018). DeepHeart: Semi-supervised sequence learning for cardiovascular risk prediction. In *AAAI 2018 Proceedings* (pp. 1–9). New Orleans, USA.
- Bini, S.A. (2018). Artificial intelligence, Machine Learning, Deep Learning, and Cognitive Computing; what do these terms mean and how will they impact healthcare? *Journal of Arthroplasty*. DOI: 10.1016/j.arth.2018.02.067.
- Blok, J., Dol, A., & Dijkhuis, T. (2017). Toward a generic personalized virtual coach for self-management: a proposal for an architecture. *eTELEMED 2017; the Ninth International Conference on eHealth, Telemedicine and Social Medicine*.
- Brown A, López, G., & Lopez M. (2017). Pew Hispanic. Hispanics and mobile access to the internet DOI: <http://www.pewhispanic.org/2016/07/20/3-hispanics-and-mobile-access-to-the-internet/> website.
- Conroy, D.E., Yang, C.H., & Maher, J.P. (2014). Behavior change techniques in top-ranked mobile apps for physical activity. *American Journal of Preventive Medicine*, 46, 649–652.
- Davey, S., Davey, A., & Singh, J.V. (2014). Mobile-health approach: A critical look on its capacity to augment health system of developing countries. *Indian Journal of Community Medicine*, 39, 178–182.
- De Vries, H., Kamphuis, W., Oldenhuis, H.K.E., van der Schans, C., & Sanderma, R. (2019). Wearable and app-based resilience modelling in employees (WearMe). Geaccepteerd voor *eTELEMED; the Eleventh International Conference on eHealth, Telemedicine and Social Medicine*.
- De Zambotti, M., Goldstone, A., Claudatos, S., Colrain, I.M., & Baker, F.C. (2018). A validation study of Fitbit Charge 2™ compared with polysomnography in adults. *Chronobiology International*, 35, 465–476.
- Direito, A., Carraca, E., Rawstorn, I.H., Whittaker, R., & Maddison, R. (2017). mHealth technologies to influence physical activity and sedentary behaviors: Behavior change techniques, systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Annals of Behavioral Medicine*, 51, 226–239.
- EZK (2018). *Nederlandse Digitaliseringsstrategie: Nederland digitaal. Hier kan het. Hier gebeurt het*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, juni 2018.
- Facchinetti, T., Fernando, A., & Quoi, R. (2012). “This progress is just beginning”: Connecting mobile medical devices. *Biomedical Instrumentation & Technology*, 46, 19–25. Fogg, B.J. (2009). A behavior model for persuasive design. In *PERSUASIVE 2009 Proceedings*. Claremont, USA.

- Huber, Knottnerus, J.A., Green, L., van der Horst, H., Jadad, A.R., Kromhout D., Leonard. B., Lorig, K., Loureiro, M.I., van der Meer, J.W., Schnabel, P., Smith, R., van Weel, C., & Smid, H. (2011). How should we define health? *British Medical Journal*, 4163, 343-345.
- Jadad, A.R., & O'Grady, L. (2008). How should health be defined? *British Medical Journal*, 337, a2900.
- Kooiman T.J.M., Dontje, M., Sprenger, S., Krijnen, W.P., Van der Schans, C.P., & De Groot, M. (2015). Reliability and validity of ten consumer activity trackers, *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 7, 24-34.
- Lancet (2009). What is health? The ability to adapt (editorial). *Lancet*, 781, 373.
- Lentferink, A.J., Polstra, L., D'Souza, A., Oldenhuis, H.K.E., Velthuijsen, H., & Van Gemert, J.E.W.C. (2019). *Creating value with eHealth: Identification of the value proposition with key stakeholders for the Resilience Navigator App*. Aangeboden ter publicatie.
- Lobelo, F., Kelli, H.M., Tejedor, S.C., Pratt, M., McConnell, M.V., Martin, S.S., & Welk, G.J. (2016). The wild west: A framework to integrate mHealth software applications and wearables to support physical activity assessment, counseling and interventions for cardiovascular disease risk reduction. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 58, 584-594.
- Mesko, B., (2017) The role of artificial intelligence in precision Medicine. *Expert Review of Precision Medicine and Drug Development*, 2, 239-241, DOI: 10.1080/23808993.2017.1380516
- Michie, S., van Stralen, M.M., & West, R. (2011). The behaviour change wheel: A new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implementation Science*, 6, 1-13.
- Michie, S., Wood, C.E., Johnston, M., Abraham, C., Francis, J.J., & Hardeman, W. (2015). Behaviour change techniques: the development and evaluation of a taxonomic method for reporting and describing behaviour change interventions. *Health Technology Assessment*, 19, 1-187.
- Nictiz (2019). *Artificial Intelligence in de zorg. Begrippen, praktijkvoorbeelden en vraagstukken*.
- Noorbergen, T.J., Adam, M.T.P., Cornforth, D.J., Attia, J.R., & Minichiello, M. (2019). Exploring the design of mHealth systems for health behavior change using mobile biosensors. *Communications of the Association for Information Systems*. Accepted manuscript.
- Noppen-Kleist, K., Mulder, W., Dijkhuis, T.B., & Dam, M.R. (2019). *Virtual coach: towards personalized mental support*. Geaccepteerd voor eTELEMED; the Eleventh International Conference on eHealth, Telemedicine and Social Medicine.
- Oinas-Kukkonen, H., & Harjumaa, M. (2009). Persuasive systems design: Key issues, process model, and system features. *Communications of the Association for Information Systems*, 24, 485-500.

- Palatini, P., Benetos, A., Grassi, G., Julius, S., Kjeldsen, S. E., Mancia, G., ... Zanchetti, A. (2006). Identification and management of the hypertensive patient with elevated heart rate: statement of a European Society of Hypertension Consensus Meeting. *Journal of Hypertension*, 24, 603–610.
- Papathanasiou, G., Georgakopoulos, D., Papageorgiou, E., Zerva, E., Michalis, L., Kalfakakou, V., & Evangelou, A. (2013). Effects of smoking on heart rate at rest and during exercise, and on heart rate recovery, in young adults. *Hellenic Journal of Cardiology*, 54, 168–177.
- Petersen, C., Adams, S.A., & DeMuro, P.R. (2015). mHealth: Don't forget all the stakeholders in the business case. *Medicine 2.0*, 4, 1-4.
- PwC (2019). Sherlock in Health. How artificial intelligence may improve quality and efficiency, whilst reducing healthcare costs in Europe. DOI: <https://www.pwc.nl/nl/assets/documents/pwc-sherlock-in-health.pdf>
- Riedl, R. (2013). On the biology of technostress: Literature review and research agenda. *DATA BASE for Advances in Information Systems*, 44, 18–55.
- RVS (2017). Implementatie van e-health vraagt om durf en ruimte. Den Haag: Raad voor Volksgezondheid en Samenleving.
- RVS (2019). Waarde(n)volle zorgtechnologie. Een verkennend advies over de kansen en risico's van kunstmatige intelligentie in de zorg. Den Haag: Raad voor Volksgezondheid en Samenleving.
- RVZ (2015). Consumenten-eHealth. Den Haag: Raad voor de Volksgezondheid en Zorg.
- Samuel, A.L. (1959). Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers. *IBM Journal of Research and Development*, 3, 210–229.
- Saracci, R. (1997). The World Health Organisation needs to reconsider its definition of health. *British Medical Journal*, 314, 1409-1410.
- Spanakis, G., Weiss, B., Boh, B. Lemmens, L, & Roefs, A. (2017). Machine learning techniques in eating behavior e-coaching. *Personal and Ubiquitous Computing*, 21, 645-659.
- TK (2018/2019a.) Voortgangsrapportage e-health en zorgvernieuwing. Brief van de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Tweede Kamer, vergaderjaar 2018/2019, 27 529, nr. 156.
- TK (2018/2019b). Data laten werken voor gezondheid. Brief van de minister voor Medische Zorg. Tweede Kamer, vergaderjaar 2018/2019, 27 529, nr. 164.
- TNO (2018). Tijd voor implementatie van verantwoorde datadiensten. De trias analytica voor Responsible Data Science. Whitepaper.
- Van Gemert-Pijnen, J.E., Nijland, N., van Limburg, M., Ossebaard, H.C., Kelders, S.M., Eysenbach, G., Seydel, E.R. (2011). A holistic framework to improve the uptake and impact of eHealth technologies. *Journal of Medical Internet Research*, 13, e111. DOI: <http://www.jmir.org/2011/4/e111/>

- Witt, C.M., Chiramonte, D., Berman, S., Chesney, M.A., Kaplan, G.A., Stange, K.C., Woolf, S.H., & Berman, B.M. (2017). Defining Health in a Comprehensive Context: A New Definition of Integrative Health. *American Journal of Preventive Medicine*, 53, 134-137.
- Yom-Tov, E., Feraru, G., Kozdoba, M., Mannor, S., Tennenholtz, M., & Hochberg, I. (2017). Encouraging physical activity in patients with diabetes: intervention using a reinforcement learning system. *Journal of Medical Internet Research*, 10, e338. DOI: 10.2196/jmir.7994



Lectoraat Personalised Digital Health

Hilbrand K.E. Oldenhuis heeft Sociale en Organisationspsychologie gestudeerd aan de Rijksuniversiteit Groningen (2003). Hij heeft zijn proefschrift over meta-stereotypen en intergroepsrelaties met succes verdedigd aan dezelfde universiteit in 2007. Vanaf 2007 werkte hij als docent-onderzoeker aan de Hanzehogeschool Groningen bij de opleiding Toegepaste Psychologie en het lectoraat Arbeidsparticipatie. Hij is co-auteur (samen met Joep Brinkman) van een tweetal boeken over onderzoeksmethodologie die in het hoger onderwijs bij verschillende studies gebruikt worden (*Cijfers spreken* en *Beroep op onderzoek*). In zijn onderzoekswerk specialiseerde hij zich in onderzoek naar de inzet van technologie om gezond gedrag van mensen positief te beïnvloeden en de manier waarop dat door (gezondheids)professionals begeleid kan worden. Sinds 2017 is hij verantwoordelijk voor het lectoraat Personalised Digital Health aan de Hanzehogeschool Groningen waar hij en zijn team onderzoeken hoe persoonlijke, continu verzamelde data ingezet kunnen worden om te komen tot optimale ondersteuning van gezond gedrag. Hiervoor is zowel expertise in ICT als in de psychologie van gedragsbeïnvloeding essentieel. Daarbij wordt nauw samengewerkt met gezondheidszorgprofessionals in diverse domeinen, met ondernemers en studenten van vele verschillende opleidingen. Daarmee vervult het lectoraat een belangrijke brugfunctie die essentieel is om zorgtechnologie met daadwerkelijke impact te ontwikkelen.