

VU Research Portal

AI rekenend gezonder

van Halteren, Aart Tijmen

2018

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

van Halteren, A. T. (2018). *AI rekenend gezonder*. Vrije Universiteit Amsterdam.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

prof.dr.ir. A.T. van Halteren

AL REKENEND GEZONDER



prof.dr.ir. A.T. van Halteren

AL REKENEND GEZONDER

Rede uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van bijzonder hoogleraar Health Behaviour Informatics, vanwege de Stichting Het Vrije Universiteitsfonds, bij de Faculteit der Bètawetenschappen van de Vrije Universiteit Amsterdam op 22 februari 2018.

AI Rekenend Gezonder

Meneer de Rector Magnificus, dames en heren,

Een van de landen die ik mocht bezoeken met mijn gezin is Zuid-Afrika. De natuur is daar adembenemend. Het land is in vele opzichten totaal anders dan Nederland. Maar het kent ook overeenkomsten die voortkomen uit een gezamenlijk verleden zoals blijkt uit de nabijheid van de Nederlands taal en het Zuid-Afrikaans. Veel van de woorden zijn direct voor ons herkenbaar ook voor iemand die de Zuid-Afrikaanse taal niet machtig is. Zo zult u ook direct het woord *rekenaar* herkennen. In het Nederlands gebruiken wij hiervoor het woord *computer*. Toen ik echter het woord rekenaar voor het eerst hoorde werd ik erdoor geraakt omdat het zo goed beschrijft wat een computer in essentie doet: rekenen.

Rekenen is iets wat we allemaal leren in het basisonderwijs. Gewoon door het veel te doen, want 'al doende leert men'. Alhoewel mijn jongens – inmiddels op de middelbare school - nog regelmatig aan een rekentoets onderworpen worden, omdat kennelijk niet iedereen de basis rekenvaardigheden machtig is. Dat valt ook wel weer te begrijpen als we zien hoe makkelijk vrijwel iedereen toegang heeft tot een computer. Mogelijk is hierdoor de noodzaak voor snel en accuraat hoofdrekenen wat minder sterk geworden.

Hoe je het ook went of keert, de computer is in de basis een rekenaar.

Die rekenkracht kunnen we voor vele nuttige zaken inzetten. Uw smartphone is een behoorlijk krachtige computer, en is constant bezig met het maken van berekeningen die nodig zijn om uw toestel goed te laten functioneren. Constant wordt er gerekend aan vragen zoals: waar wordt het scherm aangeraakt, via welk Wifi netwerk ga ik communiceren met de buitenwereld, is er een nieuw bericht op 'Whatsapp' dat getoond moet worden?

Wij kunnen ons nauwelijks voorstellen hoe een samenleving zonder computers zou functioneren. We gebruiken de rekenkracht van computers voor vrijwel alles: communicatie, vermaak, bankieren, navigeren, ruimtevaart en vult u maar aan. Rekenen raakt aan de kern van de informatica: het inzetten van rekenkracht zodat wij effectiever worden in onze dagelijkse activiteiten. Daar zijn de afgelopen decennia enorme stappen in gemaakt. Zo hebben we een verandering doorgemaakt van binaire interactie (bv. de Apollo computer) naar sociale interacties (bv. Siri op de iPhone). Ook heeft Internet technologie ervoor gezorgd dat door het verbinden van computers we nu genetwerkte rekenkracht hebben. We vinden het heel normaal dat er ergens 'in de cloud' rekenkracht beschikbaar is.

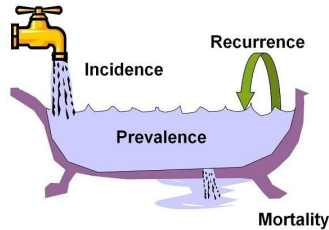
Waar we computers ook steeds vaker voor inzetten is onze gezondheid. Rekenen ten bate van onze gezondheid wordt in toenemende mate belangrijk en zoals we zullen zien ook steeds urgenter.

In de resterende tijd wil ik u laten zien waarom de informatica – in het Engels *computer science* – wat ik zou vertalen als de wetenschap van de rekenaar, van wezenlijk belang is voor uw en mijn gezondheid. Via mijn leerstoel 'Health Behaviour Informatics' wil ik een bijdrage leveren aan hoe we meten aan, redeneren over en ingrijpen in ons gezondheidsgedrag.

Waarom rekenen aan een gezonde levensstijl?

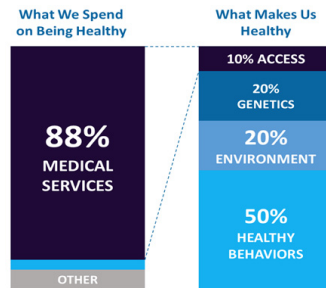
De vraag roept zich dan op: waarom willen we rekenen aan een gezonde levensstijl? – Is er een maatschappelijke noodzaak te onderkennen die rechtvaardigt dat wij niet alleen begrijpen wat een gezonde levensstijl is, maar dat wij ook begrijpen hoe wij door middel van keuzes invloed kunnen hebben op onze gezondheid nu en in de toekomst?

Die maatschappelijke noodzaak wordt al snel duidelijk als we kijken naar de incidentie en prevalentie van chronische aandoeningen.



De *prevalentie* van een aandoening is het aantal gevallen per duizend of per honderdduizend op een specifiek moment in de bevolking. De *incidentie* geeft het aantal nieuwe gevallen in een bepaald tijdvak aan. Veel van onze zorgkosten worden besteed aan mensen met chronische aandoeningen. Volgens een toekomstverkenning van het RIVM [1] zijn er in 2030 in Nederland 7 miljoen mensen met een chronische aandoening. Dat is dan 40% van de bevolking.

Er is veel winst te behalen door te zorgen dat de incidentie van chronische aandoeningen naar beneden gaat. Er zijn studies die laten zien dat elke Euro die geïnvesteerd wordt in gezondheid zich viervoudig terugverdient [2]. Om echt effectief de incidentie van chronische aandoeningen te bestrijden is het belangrijk om te begrijpen wat ten grondslag ligt aan het risico voor het ontwikkelen van een chronische aandoening. We zien dat genetisch, sociale en omgevingsfactoren een belangrijke bijdrage hebben aan vroegtijdig overlijden [3]. Ook zien we dat toegang tot zorg maar een kleine factor is die bijdraagt aan onze gezondheid – terwijl we daar het meeste geld aan uitgeven. De grootste factor die van invloed is op onze gezondheid blijkt echter ons gedrag te zijn en de gedragspatronen die we dagelijks vertonen [4,5].



Een aantal eenvoudige gedragingen kunnen het risico op het ontwikkelen van een chronische aandoening met bijna 80% verminderen [6]. Voldoende fysieke activiteit, een gebalanceerd

dieet en niet-roken zijn gedragingen die niet alleen zeer bekend zijn, maar die ook binnen handbereik liggen van vrijwel iedereen die de motivatie heeft om een gezonde levensstijl te ontwikkelen.

Helaas is de praktijk weerbarstiger dan de theorie. Veel mensen blijken niet in staat om hun gedragspatronen te erkennen, te begrijpen of er daadkrachtig verandering in te brengen. Het inzetten van zorgprofessionals kan helpen om mensen over de streep te krijgen en hun gedrag aan te passen. Helaas zijn onze zorg professionals zo zwaarbelast met het zorgen voor - en het behandelen van - de groeiende groep chronische patiënten, dat het vrij kansloos is om via schaarse zorgprofessionals een fundamentele verandering in onze levensstijl teweeg te brengen.

Een andere aanpak is nodig, waarbij de informatica een ondersteunende maar vooral ook een disruptieve rol heeft. Zoals online winkels hebben gezorgd voor een hele andere manier van winkelen, zo zou *health behaviour informatics* voor een hele andere manier van omgaan met gezondheid, ziekte en zorg moeten zorgen. Ik vraag me dan ook af wat we kunnen leren van de leegstand van fysieke winkels veroorzaakt door het online winkelen en hoe dit te vertalen is naar 'leegstand' in de wachtkamer?

Zelfmanagement

De uitdaging om mensen aan te zetten tot een gezondere levensstijl betaalt zich op minstens twee manieren terug. Ten eerste als middel om de incidentie van chronische aandoeningen te verminderen en daarmee de druk op ons zorg systeem te verminderen. Ten tweede als middel om de vraag naar zorg door bestaande patiënten te verlagen en daarmee de druk op onze schaarse zorgprofessionals te verminderen.

In beide gevallen is het belangrijk om zelf-management te bevorderen. Zelf-management is het vermogen van een individu om zijn/haar gezondheid in te gaten te houden en de juiste cognitieve-, gedrags- en emotionele strategieën in te zetten.

Niet iedereen heeft het vermogen om de juiste strategieën toe te passen, niet iedereen weet wat belangrijke signalen zijn om in de gaten te houden. Onderzoek (Bron: Kennissynthese Gezondheidsvaardigheden - NIVEL, 2014) laat zien dat 50% van de Nederlanders moeite heeft om regie te voeren over gezondheid, ziekte en zorg. Het ontbreekt hen aan kennis, motivatie en zelfvertrouwen.

Met behulp van informatietechnologie kunnen we een beter beeld krijgen van wat een individu nodig heeft. We kunnen mensen inzicht geven in hun sterke kanten en ook laten zien waar mogelijke valkuilen zitten. Op basis van deze inzichten kunnen we ondersteunen waar nodig en begeleiden naar gedragingen waarbij iemand meer de regie heeft en in staat is een gezondere levensstijl te hebben. Informatietechnologie kan inzicht geven aan een patiënt maar ook aan de zorgverlener of een familielid en deze zo bewust maken van mogelijkheden.

In een studie heb ik meegewerkt aan een online-instrument om de zelfmanagement vaardigheden van een chronische patiënt in beeld te brengen [7,8]. U ziet hier een zelfmanagement profiel dat opgebouwd wordt aan de hand van de SeMAS vragenlijst.



Met zo'n profiel kan de zorgprofessional aan de slag. Uit de studie bleek dat zowel de patiënt als de zorgprofessional veel toegevoegde waarde zien in een dergelijk profiel. Effectief bleek het ook te zijn om meer patiënten te laten intekenen voor een zorgprogramma en meer zelfmetingen te laten doen. Helaas bleek ook dat het de patiënt niet extra activeerde tot meer zelfmanagement inzicht en gezondheid bevorderend gedrag. Nog niet, want de potentie van het zelfmanagement profiel is nog lang niet volledig benut.

Persoonsgerichte populatiezorg

Doordat het zelf management profiel nu beschikbaar is in een computersysteem, dat we data hebben waarmee we kunnen rekenen, biedt hele nieuwe perspectieven, met name als een groot deel van de patiënten een zelfmanagement profiel heeft. Het wordt dan plotseling mogelijk om aan persoonsgerichte populatiezorg te doen. Hiermee doel ik op het segmenteren van een populatie (bv. iedereen verbonden aan een bepaalde huisartspraktijk) naar zelfmanagement vermogens en het gericht inzetten van interventies om zelfmanagement te bevorderen. Ook wordt het mogelijk om mensen zelf meer te laten ontdekken over hun zelfmanagement vermogens. Ik denk hier bijvoorbeeld aan het aanbieden van een online trainingsprogramma dat kennis, motivatie en zelfvertrouwen bevordert. Daarnaast kunnen we het zelfmanagement profiel aanbieden op patiënten portalen, zodat patiënten daar zelf mee aan de slag kunnen en daarbij ondersteund worden door een digitale assistent.

Door de computer te laten rekenen aan profielen van individuen en van een populatie ontstaan potentieel inzichten die niet eerder beschikbaar waren. Deze inzichten kunnen helpen om mensen meer regie te geven over gezondheid, ziekte en zorg.

Gedragsprofielen

Laten we nu de SeMAS studie eens beschouwen door de ogen van een informaticus en zoeken naar abstracties die te generaliseren is. Abstractie is een groot goed in de informatica. Het generaliseren van veel voorkomende patronen heeft in de informatica vaak geleid tot oplossingen die schaalbaar zijn.

De abstractie is terug te vinden in het datamodel voor het profiel.

Gezondgedragprofiel															
Observaties (zelf-reporage)				Gedrags determinanten				Gedrags verandering's techniek				Doel gedrag			

Gezond gedrag kunnen we modelleren in een profiel dat factoren en functies van gezond gedrag beschrijft. Dit profiel begint met een aantal observaties, die vaak gebaseerd zijn op wat iemand over zichzelf zegt. Bijvoorbeeld een antwoord op een van de vragen uit de SeMAS vragenlijst: *Hoeveel last ervaart u meestal van uw ziekte?* Dit is een belangrijk gegeven omdat dit gaat over hoe de patiënt het beleeft. De ervaren last van de ziekte kan invloed hebben op de motivatie voor zelfmanagement. Heeft iemand weinig tot geen last, dan ervaart hij bijvoorbeeld geen noodzaak tot actie en is daarom weinig gemotiveerd. Ervaart hij enige last, dan zal ook de motivatie tot gedragsverandering toenemen om verergering te voorkomen. Ervaart een patiënt veel last van zijn ziekte, dan kan dit beperkend werken voor zelfmanagement.

Wat de patiënt rapporteert over zijn gezondheid is belangrijk om zelfmanagementgedrag te kunnen begrijpen. Patiënten die heel ziek zijn maar dit niet zo ervaren, gedragen zich heel anders dan patiënten die klinisch gezien weinig problemen hebben maar zich wel heel ziek voelen.

Observaties kunnen vervolgens worden samengevat in gedragsdeterminanten. Dit zijn factoren die gedrag beïnvloeden zoals kennis, kunde maar ook de sociale en fysieke omgeving. Er zijn in de literatuur veel factoren te vinden die van invloed zijn op zelfmanagement gedrag. En dat gedrag is zoals we eerder hebben gezien van invloed op onze gezondheid. Uiteindelijk zijn er gedragingen waarvan we weten dat die ten bate komen van onze gezondheid. Zoals bijvoorbeeld gevarieerd eten, voldoende fysieke activiteit, het volgen van gezondheidsadviezen of het kunnen herkennen van symptomen.

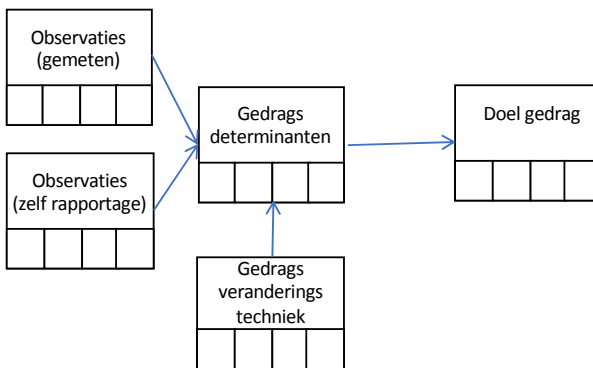
Wanneer iemand deze gedragingen niet vertoont, dan is het mogelijk om te werken aan verandering van dat gedrag. Hiervoor zijn er verschillende gedragsveranderingstechnieken beschikbaar. Recent zijn deze technieken in een uitgebreide taxonomie beschreven [9].

Table 1: Basic Methods at the Individual Level (Adapted from Bartholomew et al., 2011)

Method (related theories and references)	Definition	Parameters
Participation (Diffusion of Innovations Theory; Theories of Power; Organizational Development Theories; Models of Community Organization; Cummings & Worley, 2015; McCullum, Pelletier, Barr, Wilkins, & Habicht, 2004; Rogers, 2003; World Health Organization Regional Office for Europe, 2002)	Assuring high level engagement of the participants' group in problem solving, decision making, and change activities; with highest level being control by the participants' group.	Requires willingness by the health promoter or convener to accept the participants as having a high level of influence; Requires participants' group to possess appropriate motivation and skills.
Belief selection (Theory of Planned Behavior; Reasoned Action Approach; Fishbein & Ajzen, 2010)	Using messages designed to strengthen positive beliefs, weaken negative beliefs, and introduce new beliefs.	Requires investigation of the current attitudinal, normative and efficacy beliefs of the individual before choosing the beliefs on which to intervene.
Persuasive communication (Communication-Persuasion Matrix; Elaboration Likelihood Model; Diffusion of Innovations Theory; McGuire, 2012; Petty, Barden, & Wheeler, 2009; Rogers, 2003)	Guiding individuals and environmental agents toward the adoption of an idea, attitude, or action by using arguments or other means.	Messages need to be relevant and not too discrepant from the beliefs of the individual; can be stimulated by surprise and repetition. Will include arguments.
Active learning ((Elaboration Likelihood Model; Social Cognitive Theory; Kelder, Hoelscher, & Perry, 2015; Petty et al., 2009)	Encouraging learning from goal-driven and activity-based experience.	Time, information, and skills.

De structuur die hierdoor in het gedragsveranderingsveld wordt aangebracht maakt het mogelijk om ook de gedragsveranderingstechnieken mee te nemen in het rekenen aan gezondheid. Mogelijk is het zo dat sommige technieken effectiever blijken bij sommige determinanten, of juist alleen in hele specifieke situaties effectief blijken.

Als we op deze manier kijken naar hoe we ons gezondheidsgedrag kunnen verklaren, dan is het profiel niet alleen een hiërarchische structurering van data. Een gezondheidsgedragsprofiel – *health behaviour profile* in het Engels – is dynamisch, waarbij de relaties tussen observeren, interpreteren en doelgericht actie ondernemen per individu en per situatie kunnen verschillen.



Deze structuur laat zien waarom het zo ongelofelijk complex is om tot goede, gevalideerde interventies te bevordering van zelfmanagement te komen. Los van de meefouten die in de observaties kunnen zitten, kan de vertaling van wat we meten naar gedragsdeterminanten makkelijk de plank misslaan. Zo is het maar de vraag of we alle factoren in beeld hebben, of dat er mogelijk nog latente factoren zijn die op dit moment nog niet benoemd of expliciet gemaakt zijn?

Bovendien zijn pas recent alle veranderingstechnieken benoemd en op een gestructureerde manier beschreven. Wat overigens niet wil zeggen dat dezelfde gedragsveranderingstechniek niet op verschillende manier kan worden geïmplementeerd. Ook daarmee neemt het aantal mogelijke oplossingen om tot een effectieve systeem te komen enorm toe.

Het is eigenlijk niet zo vreemd dat er in studies niet zulke sterke verbanden gevonden worden tussen de observaties die we maken en het gedrag dat daaruit te verklaren valt. Gedragswetenschappers vinden vaak statistische modellen die rond de 35% van het geobserveerde gedrag kunnen verklaren. Hier een tabel met een overzicht van de R^2 in studies die intentie en gedrag verklaren volgens de *theory of planned behavior* [10].

Gedragscategorieën	Intentie		Gedrag	
	Gemiddelde R^2	# studies	Gemiddelde R^2	# studies
Verslaving	0.448	13	0.407	7
Screening (klinisch)	0.446	8	0.156	5
Autorijden	0.396	8	0.260	1
Eten	0.320	10	0.250	2
Sporten	0.424	21	0.363	9
HIV/Aids	0.414	12	0.423	5
Mondhygiëne	0.468	4	0.257	6
<i>Totaal</i>	<i>0.409</i>	<i>76</i>	<i>0.340</i>	<i>35</i>

Ook op basis van meer recente theorieën blijkt het moeilijk om goed presterende statistische modellen te maken die gedrag uit determinanten verklaren. In een recent onderzoek in samenwerking tussen Philips en de VU hebben we onderzocht of het aantal stappen dat iemand per dag zet te verklaren is uit het COM-B model van University College London (UCL). Volgens dit model wordt ons gedrag (B) verklaard uit 3 groepen van determinanten: Capability, Opportunity en Motivation. Ook hier verklaart het statistische model 46% van de variantie.

$$Steps \sim Capability + Opportunity + Motivation + (Capability + Opportunity + Motivation) | Chatid$$

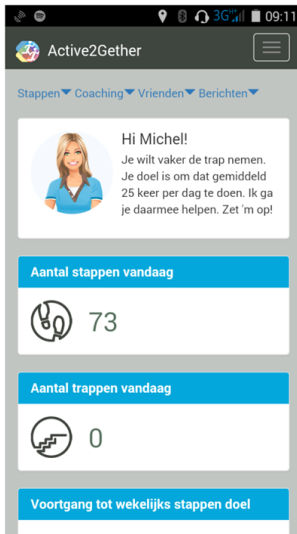
Waar zit nu de kern van het probleem? Moeten we op zoek naar betere theorieën, met determinanten die beter beschrijven hoe wij in elkaar zitten? Zijn onze meet methoden onvoldoende nauwkeurig? Worden studies door te veel onbekende of niet-gedocumenteerde factoren beïnvloed?

Active2Gether

Een oplossingsrichting die de laatste jaren is bewandeld en waar ik zelf ook aan werk is het toepassen van modellen die nauwkeuriger beschrijven in welke toestand iemand zich bevindt.

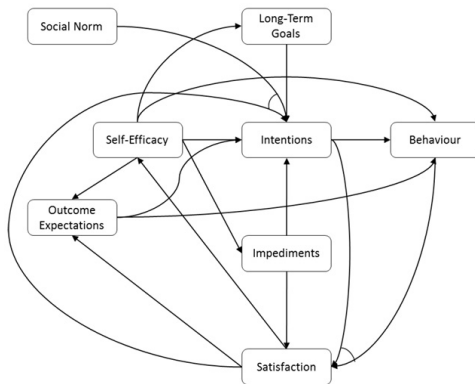
In het Active2Gether project hebben we in onze groep nauw samengewerkt met het EMGO instituut en een applicatie ontwikkeld die als doel heeft om gebruikers te stimuleren tot meer

fysieke beweging. Kenmerkend van de Active2Gether app is dat het niet alleen inzicht geeft in bewegedrag en zo het zelf-monitoren bevordert, maar ook dat er langs de as van sociale invloed en personalisatie van berichten de gebruiker werd aangezet tot het verhogen van hun fysieke activiteit. In een veldstudie zijn vervolgens 3 condities vergeleken [11]. In de meest uitgebreide versie konden deelnemers kiezen uit heel specifieke doelgedragingen: vaker de trap nemen, vaker actief transport kiezen – met de fiets in plaats van met de tram - of vaker sporten.



Personalisatie is gebaseerd op een redeneermodel waarmee de specifieke voorkeuren van gebruikers worden gemodelleerd. Deze modelgebaseerde aanpak voor het genereren van berichten voor gebruikers werd toegepast in de Active2Gether-full conditie, terwijl in de andere deelnemers alleen toegang kregen tot hun data via de Active2Gether-light app – zonder coaching - of tot de standaard Fitbit app. Bij alle deelnemers werd hun fysieke activiteit gemeten door een Fitbit activiteit meter.

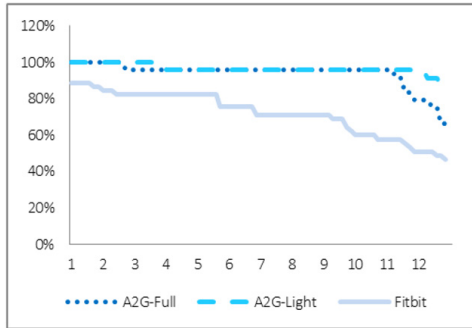
Onderliggend aan het Active2Gether-full versie is een computationeel model. Met dit model wordt uitgerekend wat het meest effectieve bericht is dat een deelnemer zou kunnen helpen bij het bereiken van het gekozen doel. De determinanten in dit model houden verband op een complexe en zelfs cyclische manier. De gewichten van de verbanden zijn afgeleid uit correlaties die in de literatuur worden beschreven.



In feite is het Active2Gether model een deel van het gedragsprofiel zoals we dat daar eerder hebben gezien. De factoren, relaties en gewichten zijn gekozen op basis van literatuur. Daarmee vertegenwoordigt het model hoe de gemiddelde deelnemer zich gedraagt. De verwachting dat modelgebaseerd aanpak zou leiden tot meer impactvolle coaching kon in het project niet worden aangetoond. De gebruikers die Active2Gether full gebruikten gingen niet significant meer bewegen dan diegene die Active2Gether light gebruikten.

Is het daarmee niet meer relevant om met redeneer modellen tot het meest effectieve interventie bericht te komen? In het geheel niet. Zoals al eerder gezegd zijn de onderlinge verbanden in het model afgeleid uit gemiddelden van observaties uit een populatie. Hier is juist waar er gelegenheid is om met grote verzamelingen data individuele modellen te maken. Hier ligt het onderzoeksveld nog braak als het gaat om het begrijpen wat op individueel niveau de meest effectieve vorm is van communiceren, en dan denk ik niet alleen aan de inhoud van de boodschap, maar ook aan vorm – tekst, stemgeluid, een filmpje – en dan denk ik aan het optimale moment om iemand aan te spreken.

De computer laten rekenen aan grootschalige data kan helpen bij het vinden van regels, verbanden en modellen die op individueel niveau effectief blijken tot het coachen naar een doelgedrag. Dat individualisering en personalisatie gewaardeerd worden bleek uit de exitinterviews van de Active2Gether deelnemers en het bleek uit het relatief kleine aantal drop-outs van de Active2Gether full gebruikers. De gebruikers waardeerden het inzicht in hun prestaties en de persoonlijke coaching het hoogst. De volgende grafiek laat zien dat na 3 weken het aantal deelnemers uit de Fitbit groep gestaag begint te dalen. Bij de Active2Gether full en light versies is er tot en met week 11 vrijwel geen uitval.



In de full versie van Active2Gether worden in feite twee vormen van vergelijken toegepast. De eerste vorm is vergelijken met je eigen (historische) prestaties. De tweede vorm van vergelijken is die van vergelijking met anderen. Zodra het mogelijk is om je eigen prestaties te vergelijken met die van anderen ontstaat er sociale invloed. Als we dat op een slimme manier inzetten, ontstaan er weer nieuwe toepassingsmogelijkheden voor ons gedragsprofiel.

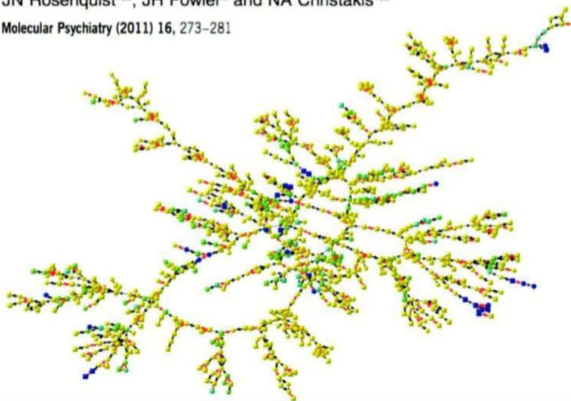
Sociale invloed

Sociale netwerken, hun structuur en de positie van een individu in het sociale netwerk hebben een aantoonbare invloed op aspecten van onze gezondheid. Op basis van longitudinale data die in de VS is verzameld kon worden aangetoond dat depressie zich als een soort besmetting door een sociaal netwerk verplaatst [12]. Voor iemand met een depressieve vriend is het 93% waarschijnlijker dat die persoon zelf ook depressief is. Zelfs als je een vriend hebt die zelf niet depressief is, maar weer bevriend is met iemand wel depressief is, ook dan is het 43% waarschijnlijker dat je zelf depressief bent. Dit zakt tot 37% bij vrienden van vrienden van vrienden.

Social network determinants of depression

JN Rosenquist^{1,2}, JH Fowler³ and NA Christakis^{4,5}

Molecular Psychiatry (2011) 16, 273–281



Dit plaatje laat een stuk van het bestudeerde sociale netwerk in Framingham (VS) zien. De kleur van elk punt in het netwerk correspondeert met de depressie score van het individu. De blauwe punten hebben de hoogste depressie score en groene punten een matige depressie

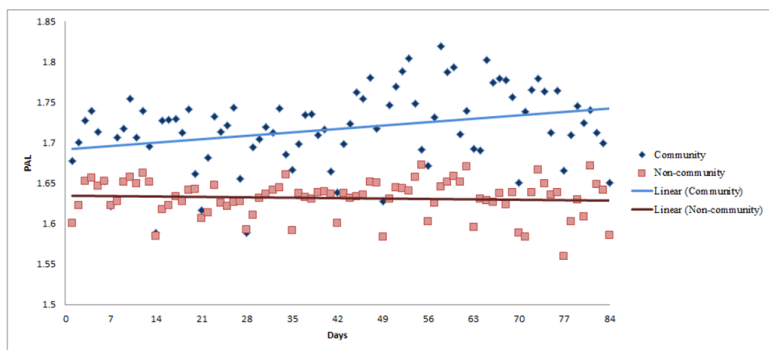
score. Sociale netwerkanalyse toont aan dat de blauwe en groene punten samenklonteren, wat verder onderschrijft hoe invloedrijk onze sociale banden zijn. Als er namelijk geen invloed van onze sociale connecties zou zijn, dan waren de groene en blauwe punten veel gelijkmatiger verdeeld over het netwerk.

Inzicht in de connecties die we met elkaar hebben helpt bij het verklaren van onze gezondheid. Zoals wij met elkaar verbonden zijn, zo is ook onze gezondheid verbonden.

Met dit inzicht kunnen we op een positieve manier aan de slag. In het Active2Gether systeem kregen deelnemers zowel in de Full als in de Light versie de resultaten van hun vrienden te zien. Daarbij werd slechts een deel van de resultaten uit het vriendennetwerk getoond. Sommige deelnemers hadden namelijk aangegeven dat zij gemotiveerd raken als zij zichzelf kunnen vergelijken met anderen die het minder goed doen (een neerwaartse vergelijking). Andere deelnemers hadden aangegeven dat zij juist gemotiveerd raken wanneer ze zien dat zij de top nog niet hebben bereikt (een opwaartse vergelijking). Door deze kennis in het gedragsprofiel te verwerken kunnen we systemen bouwen die op een positieve manier gebruik maken van het sociale netwerk. Het zou zelfs mogelijk kunnen zijn dat we ontdekken dat ook dit geen statische factor is in het gedragsprofiel, maar dat dit ook onder dynamische invloed van andere factoren staat zoals tijd, het soort relaties of de positie van iemand in het netwerk.

Het begrijpen van de dynamiek van sociale netwerken en hoe die op een positieve manier in te zetten om mensen te motiveren tot gezond gedrag, vergt nog veel studie. Enig inzicht hebben wij al gekregen in de analyse van een sociaal netwerk van deelnemers aan een fysiek activiteiten programma [13].

Het blijkt dat deelnemers die ervoor kiezen om elkaar hun prestaties te delen via een online netwerk correleert met een toename in fysieke activiteit gedurende een coachings periode van 12 weken. Wat nog niet is aangetoond is of hier ook sprake is van een causaal verband.

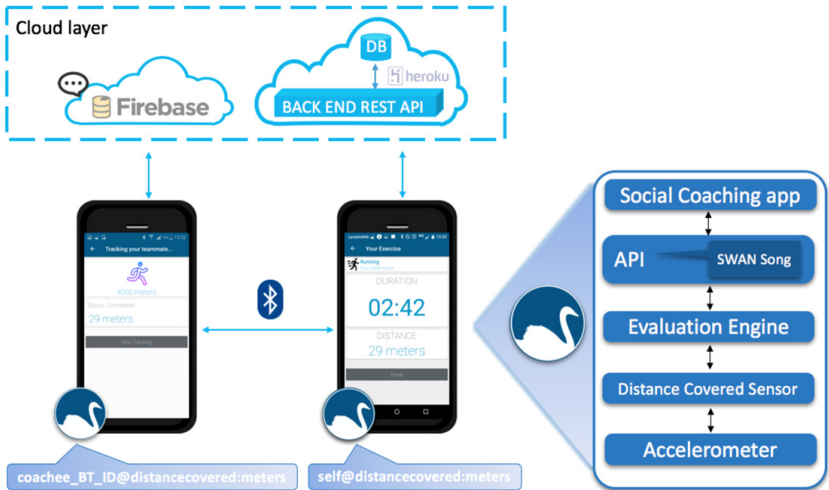


Social Coaching en Internet of Things

Het resultaat van je eigen gedrag kunnen vergelijken met resultaten van anderen kan een krachtig middel zijn om een positief effect te hebben op onze gedragskeuzes. In lopend onderzoek kijken we naar het verder benutten van het sociale netwerk, door vrienden in te zetten als een persoonlijke coach. Met onze Social Coaching app verbinden we actieve

mensen met minder actieve mensen, en zoeken we naar manieren om fysieke activiteit te stimuleren door gezamenlijk te sporten of gezamenlijk te wandelen. De Social Coaching app helpt teams van 2 bij het gezamenlijk stellen en realiseren van beweegdoelen.

Uniek aan deze Social coaching app is dat deze gebruik maakt van het SWAN raamwerk [14]. Dit is een open source raamwerk waarmee op een eenvoudige manier sensor data verzameld kan worden.



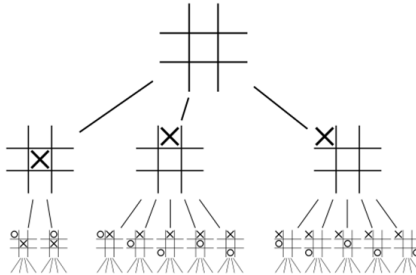
De Social Coaching app maakt gebruik van een abstracte sensor die de afgelegde afstand weergeeft. Met de expressie ‘self@distancecovered:meters’ abonneert de applicatie zich op data die de afgelegde weg weergeeft. Deze expressie gebaseerde manier van data verzameling maakt het mogelijk om in de SWAN-omgeving het gebruik van sensoren en onderlinge communicatie tussen mobiele telefoons te optimaliseren. Dat laatste wordt ook gebruikt door de applicatie om gegevens met team genoten uit te wisselen.

Een ander voordeel van het gebruik maken van expressies om data te verzamelen is dat niet alleen data van sensoren op het mobiele apparaat op een eenduidige manier benaderd kan worden, het wordt ook mogelijk om gegevens te betrekken van apparaten uit de omgeving.

Het SWAN platform is een belangrijke schakel in de ontsluiting van data die beschikbaar komt via het zogenaamde ‘Internet der Dingen’ – beter bekend als Internet of Things. Ook hier zijn nog vele onderzoeksvragen te beantwoorden. Een van de vragen die in samenwerking met de groep van professor Bal wordt bekeken is hoe dataverwerking op mobiele apparaten gecombineerd kan worden met dataverwerking in de Cloud én via ‘Internet of Things’ apparaten. Het inzetten van reken capaciteit en opslagcapaciteit van Internet of Things systemen wordt ook wel ‘Fog Computing’ genoemd. Het benutten van deze systemen opent nieuwe mogelijkheden voor het rekenen aan gezondheidsprofielen.

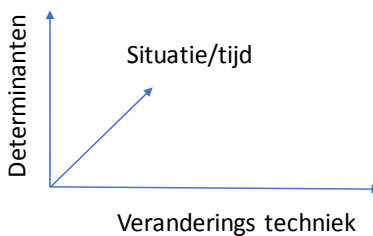
De complexiteit van rekenen aan gezondheid

Door de toevoeging van 'Fog Computing' is er weer een toename van beschikbare rekenkracht. Toch moeten we de complexiteit van rekenen aan gezondheidsprofielen niet onderschatten en aannemen dat voldoende rekenkracht beschikbaar is. De toestandsruimte waarbinnen we zoeken naar geschikte paden die leiden tot gezondere gedragskeuzes is enorm. Laat ik dit illustreren aan de hand van het voorbeeld van het bekende boter-kaas-en-eieren spel. Hier ziet u de boom met spel mogelijkheden. Elke vertakking van de boom laat een nieuwe configuratie van het spel zien.



Als we deze boom volledig zouden maken dan zijn er zo'n 10^5 verschillende takken aan de boom. Dit zegt iets over de toestandsruimte van het spel. Voor schaken is de toestandsruimte 10^{123} en voor het spel Go zelfs 10^{360} . De rekenuitdaging van een computer is om binnen deze enorme toestandsruimte steeds de meest optimale reactie op de tegenspeler te vinden.

Computersystemen die op basis van gedragsprofielen reageren op gezondheidsgedrag staan voor een vergelijkbare rekenuitdaging. Stel dat het gedragsprofiel uit 10 determinanten bestaat en 5 gedragsveranderingstechnieken worden toegepast dan ontstaat er al een speelveld van 10 bij 5. Voegen we hier vervolgens tijd of situatie aan toe dan is het zelfs een multidimensionaal speelveld.



Het is een grote uitdaging om tot methoden, architecturen en systemen te komen die snel kunnen convergeren naar de essentiële aspecten van onze gedragsprofielen. Met alleen brute rekenkracht komen we niet snel genoeg tot resultaat.

Meten, Redeneren en Ingrijpen

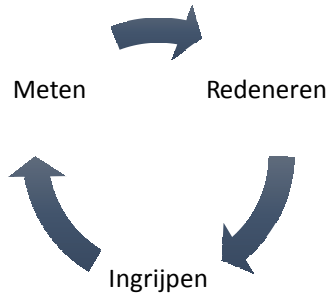
Wat zou ik nu graag willen dat u onthoudt van dit verhaal?

We hebben gezien dat ons gedrag een niet geringe invloed heeft op onze gezondheid. We weten ook dat er steeds meer data beschikbaar is door apparaten die we zelf dragen - slimme

horloges, onze telefoon of een slimme bril - en in toenemende mate ook door apparaten in onze omgeving die het Internet of Things vormen.

De keuzes die we kunnen maken – wel of geen actief transport, voldoende slapen, gevarieerd eten en zo voort – zijn vaak het resultaat van een aaneenschakeling van micro-keuzes en aangeleerde gewoontes. Om hier meer grip op te krijgen zouden we meer gebruik moeten maken van beschikbare data om te begrijpen welke keuzes we maken, welke gewoontes we hebben en welke invloed die keuzes en gewoontes op onze gezondheid hebben. Er zijn slimme systemen nodig die onze gedragspatronen inzichtelijk maken en handreikingen doen om ons te begeleiden naar een betere regie over gezondheid, ziekte en zorg. Deze systemen moeten ons helpen om betekenis te geven aan ons gedragsprofiel zodat we steeds beter snappen wat werkt en wat niet werkt.

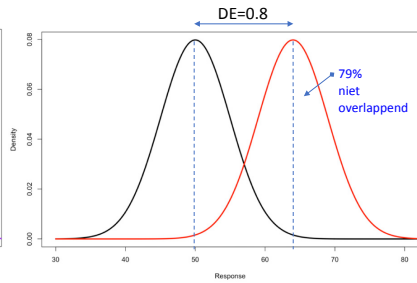
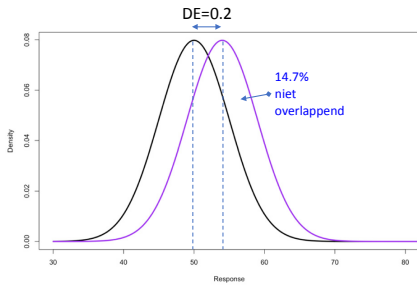
Met informatietechnologie is het nu mogelijk geworden om de volgende cirkel in gang te zetten.



Door te *meten* komt er data beschikbaar. Deze data kan via sensoren of via vragenlijsten verzameld worden. Vervolgens kunnen we *redeneren* over wat we gemeten hebben op basis van modellen. Ik heb u eerder in de context van Active2Gether zo'n temporeel, causale netwerkmodel laten zien. Deze vorm van modelleren is niet de enige maar wel een veel belovende vorm van computationeel modeleren waardoor de computer kan redeneren over historisch en toekomstig gedrag. Met deze modellen kunnen we vervolgens kiezen hoe we gaan *ingrijpen*. Dat ingrijpen kan via een of meerdere van de bekende gedragsveranderingstechnieken. Ook moeten we niet onderschatten wat de potentie is van interventies via onze sociale contacten. We hebben eerder gezien dat onze sociale banden en het gedrag van familie en vrienden onlosmakelijk samenhangt met onze gezondheid.

Ik wil hier nog wel een kanttekening bij plaatsen. De interventies die vanuit een computersysteem gedaan worden moeten nooit dwingend of misleidend zijn. Het moeten handreikingen zijn - op basis van data - die onze gedragspatronen en gewoontes inzichtelijk maken en daardoor aanknopingspunten geven tot veranderen.

De cirkel van Meten, Redeneren en Ingrijpen is uiteindelijk weer rond als we leren wat het effect is van een interventie. Hier ziet u wat in de literatuur aanvaarde normen zijn voor het effect van een interventie.



Een interventie heeft een klein effect als het gemiddelde van de interventie groep ten opzichte van het gemiddelde van een controlegroep 0.2 keer een standaard deviatie opschuift. Een interventie heeft een groot effect als die verschuiving 0.8 keer de standaarddeviatie is. In dat geval is de interventie groep voor 79% anders geworden. Maar dat betekent ook dat er voor 21% geen wezenlijke verandering is geweest.

Zelfs in studies die een groot effect rapporteren is er nog veel ruimte voor verbetering. Zeker als we kijken hoe goed zelfrijdende auto's zijn geworden. Onlangs was er een nieuwsbericht dat de zelfrijdende auto's van Google in 2017 ruim 560.000 km hebben afgelegd en dat daarbij slechts 63 keer door een menselijk chauffeur ingegrepen moest worden. Dit is alleen mogelijk geworden omdat zelfrijdende auto's van elke succesvolle interventie leren.

Als het gaat om uw en mijn gezondheid zouden we dan ook niet willen dat we steeds beter worden door te leren? We kunnen steeds beter worden in wat we moeten meten – door te berekenen wat relevante en wat irrelevante data is. We kunnen nauwkeuriger worden in het redeneren door te rekenen aan modellen die ons gedrag verklaren – en verbanden te ontdekken op populatie en op individueel niveau. We kunnen effectiever worden in het ingrijpen – door te rekenen aan wat werkt toegespitst op het individu.

Voor de 'wetenschap van de rekenaar' is het dan ook de uitdagende taak om al rekenend een bijdrage te leveren aan uw gezondheid, en aan de gezondheid van vele generaties na ons.

Woorden van dank

Voordat ik afsluit wil mijn waardering en dank uitspreken aan iedereen die hier vandaag aanwezig was. Een aantal personen en instanties wil ik nog apart benoemen.

Om te beginnen wil ik Philips Research en de stichting Het Vrije Universiteits Fonds bedanken voor het mogelijk maken van deze leerstoel.

De rector magnificus, het bestuur van de faculteit en de afdeling Informatica, de decaan prof. Schreiber wil ik danken voor het gestelde vertrouwen. De verbindende manier van samenwerken en het gezamenlijk streven om top Informatica onderzoek en top Informatica onderwijs te leveren, maakt van mijn wekelijkse VU dag een top dag.

Collega's hier aan de VU: de Behavioural Informatics groep waar ik veel gelijkgestemde onderzoekers mag ontmoeten, en in het bijzonder dr. Michel Klein en prof. Jan Treur; de High-performance Distributed Computing groep en in het bijzonder prof. Henri Bal; de Computational Intelligence groep en in het bijzonder dr. Mark Hoogendoorn en prof. Guszt

Eiben. En verder, zonder iemand te kort te willen doen, de diverse onderzoekers ook uit andere groepen waarmee ik mag samenwerken.

Prof. Maarten van Steen wil ik speciaal noemen vanwege zijn aanhoudende steun, begeleiding en vele coachingsgespreken die mij hebben laten zien hoe ik als bijzonder hoogleraar een bijdrage kan leveren. Zonder Maarten zou ik hier vandaag niet staan.

Ook het management van Philips Research en mijn leidinggevende Sybo Dijkstra wil ik danken voor de enthousiaste steun voor deze positie. Zonder de financiële ondersteuning van Philips en de verbondenheid tussen de Vrije Universiteit en Philips is er geen gedurige samenwerking mogelijk.

Collega's van Philips Research: wat fantastisch dat jullie zijn gekomen. De lijst met namen is te lang om iedereen individueel te bedanken, maar er zijn twee collega's die ik veel verschuldigd ben als het gaat om het ontwikkelen van het gedachtegoed rondom gedrag en gedragsverandering. Dr. Joyca Lacroix en Jan Tatousek de talloze discussies die ik met jullie over dit onderwerp mocht hebben, hebben mij enorm veel geleerd. Een van de belangrijke lessen is dat verdienmodellen, gedragsmodellen en computationele modellen samen moeten komen om succesvol te rekenen aan gezondheid. Jullie aandeel in deze oratie is groter dan je denkt.

En dan dank ik mijn 3 prachtige kerels, Daniël, Peter en Micah voor het plezier dat ze mij elke dag geven, zeker wanneer ik weer een *#dadjoke* hebben verzonnen en jullie daar liefdevol op reageren. *#cringe*

Mijn afsluitende woorden zijn voor maatje Irene. Al ruim 20 jaar trekken we samen op in moeilijke tijden én in vreugdevolle tijden. Mijlpalen zijn ons leven nooit een einddoel geweest, maar altijd de start van de volgende fase. Ik denk dat jij als geen ander begrijpt wanneer ik zeg... en nu zijn we eindelijk aangekomen bij het begin.

Ik heb gezegd.

Referenties

- [1] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), “Een gezonder Nederland”, 2014.
- [2] Reeves, Anton et al., “Does investment in the health sector promote or inhibit economic growth?”, *Globalization and Health*, 2013. DOI: 10.1186/1744-8603-9-43.
- [3] Schroeder, Steven A. "We can do better—improving the health of the American people." *New England Journal of Medicine* 357.12 (2007): 1221-1228.
- [4] Mokdad, Ali H., et al. "Actual causes of death in the United States, 2000." *Jama* 291.10 (2004): 1238-1245.
- [5] Levi, Jeffrey, et al. "F as in fat: how obesity threatens America’s future 2012." (2012).
- [6] Earl S. Ford, et al, “Healthy Living Is the Best Revenge”, *Arch Intern Med.* 2009.
- [7] Eikelenboom, Nathalie et al., “Validation of Self-Management Screening (SeMaS), a tool to facilitate personalised counselling and support of patients with chronic diseases”, *BMC Family Practice*, 2015, Vol 16. No 1. DOI: 10.1186/s12875-015-0381-z.
- [8] Eikelenboom, Nathalie et al., “Effectiveness of personalised support for self-management in primary care: a cluster randomised controlled trial.”, *Br J Gen Pract.* 2016 May;66(646):e354-61. doi: 10.3399/bjgp16X684985.
- [9] G. Kok et al., “A taxonomy of behaviour change methods: an Intervention Mapping approach”, *HEALTH PSYCHOLOGY REVIEW*, 2016, VOL. 10, NO. 3, 297–312 <http://dx.doi.org/10.1080/17437199.2015.1077155>.
- [10] Godin, Gaston & Kok, Gerjo. (1996). The Theory of Planned Behavior: A Review of Its Applications to Health-Related Behaviors. *American journal of health promotion : AJHP.* 11. 87-98. 10.4278/0890-1171-11.2.87.
- [11] Julia S. Mollee, Anouk Middelweerd, Saskia J. te Velde, and Michel C. A. Klein. “Evaluation of a personalized coaching system for physical activity: User appreciation and adherence”. In: *Proceedings of the ACM 11th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare*, Barcelona, Spain, 23–26 May 2017. ACM Digital Library, 2017.
- [12] Rosenquist J, Fowler J, Christakis N. Social network determinants of depression. *Molecular psychiatry.* 2011;16(3):10.1038/mp.2010.13. doi:10.1038/mp.2010.13.
- [13] Adnan Manzoor, Julia S. Mollee, Eric F. M. Araújo, Aart T. van Halteren, and Michel C. A. Klein. “Online sharing of physical activity: does it accelerate the impact of a health promotion program?” In: *2016 IEEE International Conferences on Big Data and Cloud Computing (BDCloud), Social Computing and Networking (SocialCom), Sustainable Computing and Communications (SustainCom)(BDCloud-SocialCom-SustainCom)*. IEEE. 2016, pages 201–208,
- [14] Bozdog, Nicolae Vladimir and Das, Roshan Bharath and van Halteren, Aart and Bal, Henri, “SWAN-lake: Opportunistic Distributed Sensing for Android Smartphones “, *BodyNets '16*, 2016, Turin, Italy, pages 173-178.

