



De uitdaging van Moore: psychologische effecten van optimaal ontworpen technologie

We leven in een tijdperk van spectaculaire technologische vooruitgang. Ontwikkelingen in informatietechnologie en biotechnologie zorgen voor een steeds intiemere relatie tussen mens en machine (Ijsselsteijn, 2013; zie ook: Van Est, 2014). Dankzij de Wet van Moore – iedere achttien maanden verdubbelt de rekenkracht van microprocessoren – worden we geconfronteerd met technologie die steeds compacter, intelligenter en persoonlijker wordt. Technologie maakt al deel uit van de ‘condition humaine’ sinds de vroege *homo sapiens* vuur en basale werktuigen ging gebruiken. Maar het leven in een digitale wereld die wordt geregeerd door de Wet van Moore is anders dan het leven in de analoge wereld van weleer. Terwijl we een tijdperk binnenstormen van persoonlijke en steeds intiemere technologie (zowel op als in het lichaam), een veelheid aan sensoren die ons overal en altijd in de gaten kunnen houden, en slimme applicaties die ons gedrag beïnvloeden en sturen, rijst de vraag: wat betekent de Wet van Moore voor de menselijke geest en voor menselijk gedrag? En moeten we ons als ergonomen en *human factors* psychologen hier iets van aantrekken?

Prof.dr. Wijnand Ijsselsteijn

Informatie over de auteur

Wijnand Ijsselsteijn is hoogleraar 'Cognition and Affect in Human-Technology Interaction' bij de Mens-Techniek Interactie groep, Technische Universiteit Eindhoven. Hij heeft een achtergrond in cognitieve neurowetenschappen en kunstmatige intelligentie, en doet onderzoek op het gebied van de mens-computer interactie. Hij is geïnteresseerd in de relatie tussen psychologie en technologie, en in het bijzonder het gebruik van geavanceerde media-technologie (bijv. virtual reality, smartphones) ten behoeve van psychologisch onderzoek.

Correspondentieadres

Mens-Techniek Interactie Groep
Technische Universiteit Eindhoven
Prof. Dr. Wijnand Ijsselsteijn
Postbus 513
5600 MB Eindhoven

Menselijke activiteit en technologiegebruik vallen bijna volledig samen. Het meeste van wat we zien en horen wordt gemedieerd door media-technologie – onze televisies en computerschermen, iPads en smartphone displays. Onze kennis wordt voor het overgrote deel in digitale vorm bewaard, en om onszelf daar toegang toe te verschaffen zijn we aangewezen op de randapparatuur van computers – van toetsenbord tot touchscreen. Online media spelen in toenemende mate een rol in het leggen en onderhouden van sociale relaties. We bestellen onze boeken, onze kleding, ons eten, en onze computers via online services. Telefooncellen, bankkantoren, reisbureaus, videotheken en boekhandels verdwijnen in rap tempo uit onze directe leefomgeving, mede dankzij hun online en *always-on* equivalenten. Informatie ontsluiten, relaties onderhouden, problemen oplossen, winkelen, leren, spelen, bankieren, navigeren – het wordt allemaal mogelijk gemaakt, maar ook gestructureerd en beperkt, door de technologie waarmee we ons omringen. Diezelfde technologie werpt overigens ook in toenemende mate een blik naar binnen: ons eigen lichaam en gedrag



wordt onderwerp van bemeting en beïnvloeding. Hier ligt volgens sommigen een grens: waar vroegere technologie werd gebruikt om onze omgeving beter te begrijpen, te voorspellen en te beheersen, passen we deze principes nu toe op onze eigen hersenen en ons eigen gedrag. In die zin is technologie intiemer dan ooit tevoren: het weet meer over ons, kan op ons gedrag anticiperen, onze voorkeuren voorspellen en ons denken en handelen, bedoeld of onbedoeld, diepgaand beïnvloeden.

In dit tijdperk van persoonlijke en steeds intiemere technologie (zowel op als in het lichaam), een veelheid aan sensoren die ons overal en altijd in de gaten kunnen houden, en slimme applicaties die ons gedrag beïnvloeden en sturen, moeten we ons afvragen wat de Wet van Moore betekent voor de menselijke geest en voor menselijk gedrag. Moeten we ons als ergonomen en *human factors* psychologen hier iets van aantrekken?

De wederkerige relatie tussen geest en gereedschap

Psychologen houden zich bezig met de wetenschappelijke studie van de menselijke geest en het menselijk gedrag. We kunnen gedrag niet los zien van de context waarin het plaats heeft: vele experimenten in perceptie, cognitieve, sociale, en omgevingspsychologie hebben dit reeds overtuigend aangetoond. En deze context wordt tegenwoordig in hoge mate bepaald door de daarin aanwezige technologie. Het gebruik van het begrip ‘context’ is hier echter niet zonder risico. Het is een slecht gedefinieerd begrip – aangezien de definitie van context sterk afhangt van het object dat op enig moment gecontextualiseerd

wordt. Maar belangrijker misschien is de intuïtie dat context iets perifeers is, en het object van studie ook los kan worden gezien van die context. Onze relatie met technologie is nadrukkelijk een wederkerige relatie. Enerzijds creëren wij technologie, en optimaliseren haar om zo veilig, nuttig en gebruiksvriendelijk mogelijk te zijn. Dit klinkt ergonomen en *human factors* psychologen ongetwijfeld bekend in de oren. Anderzijds heeft technologie een diepgaand en transformatief effect op onze perceptie, ons denken, onze emoties en onze sociale relaties. Marshall McLuhan parafraseerde ooit Winston Churchill toen hij opmerkte: ‘We become what we behold. We shape our tools and thereafter our tools shape us’ (McLuhan, 1964). In het kielzog van Moore wordt de reikwijdte en impact van deze opmerking steeds beter invoelbaar.

Bill Buxton, interactieontwerper, schreef in een fascinerend artikel over interactieve technologie, *Less is More (More or Less)*, dat ofschoon de Wet van Moore een exponentiële toename aan functionaliteit voorspelt, onze biologische beperkingen (door Buxton subtiel gelabeld als *God’s Law*) een bottleneck kunnen vormen. Ondanks de spectaculaire groei in technologische mogelijkheden zullen onze neuronen niet sneller vuren, zal de geheugencapaciteit van onze hersenen niet toenemen en zullen we niet sneller denken of leren, aldus Buxton (2001). Of je het hier mee eens bent, zal sterk afhangen van wat je als het primaire cognitieve systeem beschouwt. Is ons denken welbeschouwd een uitsluitend mentaal proces – het product van processen binnen onze hersenen – of moeten we onze technologische context, onze cognitieve gereedschappen, meer krediet geven? Goed ontworpen technologie laat ons brein doen

waar het het beste in is – patroonherkenning, objectmanipulatie en het modelleren van eenvoudige dynamische relaties (Hutchins, 1995) – terwijl lastige klussen worden uitbesteed aan de technologie. De filosoof Daniel Dennet (1996) noemt zulke technologie *mind tools* – gereedschappen van de geest – omdat ze niet enkel het resultaat vormen van menselijke intelligentie, maar diezelfde capaciteit ook vergroten. Cognitiewetenschapper Andy Clark heeft deze claim uitgewerkt en aangescherpt. Hij spreekt over de mens als *'Natural-Born Cyborgs'* – omdat we een brein hebben dat speciaal geschikt is voor het incorporeren en gebruiken van gereedschappen. Waar slechts enkele andere diersoorten een rudimentair gebruik van gereedschap kennen, is dit iets dat de menselijke culturele verworvenheid kenschetst. Clark spreekt in dit verband over onze technologische 'context' als *extended mind* (zie ook Clark & Chalmers, 1998). Wanneer geest en technologie verweven zijn in een vloeiend, continu en real-time geïntegreerd perceptie-actie-systeem, dan wordt een hard onderscheid tussen het denkwerk dat binnen de schedel gebeurt en het denkwerk dat plaatsvindt in samenwerking met onze technologische omgeving vanuit cognitief perspectief steeds minder duidelijk en mogelijk ook minder zinvol. Technologie als geestverruimend middel.

Psychologische effecten van optimaal ontworpen technologie

Ergonomen en human factors psychologen zijn welbekend met de gevolgen van slecht ontworpen technologie. De frustratie die voelbaar is wanneer mensen door technologie in een keurslijf worden gedwongen: zich moeten aanpassen aan de complexiteit, beperkingen en ogenschijnlijke willekeur van technologie waar de mens niet als uitgangspunt in het ontwerp is genomen.

De Nederlandse Vereniging voor Ergonomie definieert haar vakgebied als volgt: 'Ergonomie betreft de interactie tussen de mens en de ontworpen technische en organisatorische omgeving. In de productergonomie is het streven om gebruiksvriendelijke producten te ontwikkelen en in de productie-ergonomie om mensvriendelijke (productie)processen te ontwerpen' (<http://ergonoom.nl/wat-is-ergonomie/>; zie ook Dul, 2003). De nadruk op gebruiks- en mensvriendelijkheid leidt tot een focus op het vermijden van onveilige, inefficiënte, en frustrerende mens-techniek-interactie en het optimaliseren van technologie op basis van kennis over menselijke vermogens en beperkingen, gewoontes, verwachtingen en wensen. Wat hierbij minder in de aandacht lijkt te staan zijn de effecten van gebruiksvriendelijke, optimaal ontworpen en goed functionerende technologie op ons denken en ons gedrag. Een aantal recente studies spreekt hierbij tot de verbeelding.

In 2011 publiceerden Betsy Sparrow en collega's een serie interessante studies in *Science* onder de titel 'Google Effects

on Memory: Cognitive Consequences of Having Information at Our Fingertips'. De auteurs presenteerden vier experimenten die op elegante wijze lieten zien hoe geheugenprocessen zich aanpassen aan de beschikbaarheid van nieuwe communicatie- en informatietechnologie. In het eerste experiment lieten ze zien dat wanneer mensen met moeilijke vragen worden geconfronteerd ('Is Denemarken groter dan Costa Rica?') ze automatisch aan internet of aan Google denken, terwijl dit bij makkelijke vragen ('Is zuurstof een metaal?') niet het geval is. In een volgend experiment lieten de auteurs zien dat proefpersonen die een lijst met trivia moesten overtypen (items als 'Bij struisvogels is het oog groter dan de hersenen'), en op een later moment zo veel mogelijk van deze trivia moesten reproduceren, beduidend minder goed presteerden wanneer ze in de overtuiging waren dat de informatie ergens op de computer was opgeslagen. Het maakte hierbij geen verschil of de proefpersonen al dan niet expliciet waren geïnstrueerd om de ingetypte informatie te onthouden. Dit lijkt te wijzen op een zogenoemd transactief geheugenproces: net als dat we binnen onze eigen sociale omgeving (familie, collega's op het werk) weten bij wie we moeten aankloppen voor bepaalde informatie, zo zijn we ons er ook van bewust wat een computer 'weet' en dat we die informatie kunnen ontsluiten wanneer dat nodig is. Hiermee komt de noodzaak om zelf te onthouden te vervallen – zolang we maar weten waar de informatie te vinden is.

Een vergelijkbaar effect werd gevonden door Lisa Henkel in een studie, gepubliceerd in 2013, naar de effecten van het maken van foto's op ons geheugen voor de gefotografeerde objecten. Proefpersonen in haar experiment kregen een rondleiding in een museum langs een aantal objecten. Wanneer proefpersonen werd gevraagd om een digitale foto te maken van de objecten (nadat ze deze eerst hadden kunnen bekijken), dan was hun herinnering aan deze objecten minder accuraat dan wanneer ze geen foto hadden gemaakt. Ondanks de tijd en aandacht die ermee gemoeid is om de camera scherp te stellen en het object in zijn geheel op de foto te zetten, onthield men minder details van de objecten en wist men ook de locaties van de objecten in het museum minder goed te reproduceren. Wederom lijkt het menselijk geheugen hier gecompromitteerd te worden doordat het zich aanpast aan de aanwezigheid van 'geheugentechnologie'. Ironisch genoeg is het veelal de behoefte om iets extra goed te onthouden die ons naar een camera doet grijpen. Voor beide studies geldt dat de hersenen volgens een opportunistisch 007-principe opereren: 'only on a need to know basis' wordt er informatie onthouden. En met de komst van zoekmachines op internet, een veelheid aan digitale gereedschappen, en 24/7 *always-on* connectiviteit lijkt er een steeds geringere 'need to know'. Dit 'Google-effect' illustreert overtuigend dat de wederkerigheid tussen mens en technologie betekent dat onze hersenen zich continu aanpassen

aan de beschikbare technologie. Ofschoon deze studies slechts een fractie bestrijken van de technologische ontwikkelingen waarmee we dankzij Moore en collega's dagelijks worden geconfronteerd, plaatsten ze wel een kanttekening bij de eerder genoemde geestverruimende werking van cognitieve gereedschappen. Waar Andy Clark, als technoptimist, vooral de nadruk legt op onze nieuwe geestelijke verworvenheden dankzij technologie, is het belangrijk om te kijken naar het totaal aan effecten die deze gereedschappen hebben op ons denken en ons geheugen. Ook, en misschien wel juist, wanneer de technologie en haar interface optimaal zijn ontworpen op basis van de menselijke maat.

Conclusie

Een traditioneel ergonomische benadering van een zoekmachine of een digitale camera zou al snel kunnen leiden tot een focus op de vloeiende interactie, optimale informatiepresentatie, tijdige en accurate feedback, een gebruiksvriendelijke interface en een overzichtelijke handleiding. Maar met een dergelijke focus lopen we het risico om, wat men in het Engels taalgebied zo treffend 'the elephant in the room' noemt, te missen: de vergaande psychologische effecten van optimaal functionerende technologie, die optreden dankzij de voortdurende wederkerigheid tussen mens en technologie, de intieme verwevenheid van geest en gereedschap. Traditionele ergonomie verhoudt zich in die zin tot de bredere mens-techniek-interactie zoals klinische psychologie zich verhoudt tot psychologie.

De Wet van Moore heeft technologie een reikwijdte gegeven waarmee het zich ruimschoots buiten de grenzen van het opheffen van functionele beperkingen begeeft, en zich inmiddels warmpjes genesteld heeft in onze privésfeer, ons sociale leven en ons eigen lichaam. Als deskundigen op het

gebied van de mens-techniek-interactie moeten we meer doen dan enkel erkennen dat we leven in een wereld vol sensoren en microprocessoren. We moeten ons rekenschap geven van de diepgaande transformationele effecten die technologie heeft op onze psyche en ons gedrag – voortdurend, onbedoeld en vaak onbewust. En dankzij een technologische context die we mede zelf hebben vormgegeven. Dit heeft implicaties voor hoe we ons vak inrichten, beoefenen en onderwijzen. Dát is de uitdaging van Moore voor de moderne ergonomie.

Referenties

- Buxton, W. (2001). Less is More (More or Less). In: P. Denning (Ed.), *The Invisible Future: The seamless integration of technology in everyday life*. New York: McGraw Hill, 145-179.
- Clark, A. (2003). *Natural-Born Cyborgs. Minds, Technologies and the Future of Human Intelligence*. Oxford University Press.
- Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The extended mind. *Analysis*, 58(1), 7-19.
- Dennett, D.C. (1996). *Kinds of Minds: Toward an Understanding of Consciousness*. New York: Basic Books.
- Dul, J. (2003). 'De mens is de maat van alle dingen'. *Over mensgericht ontwerpen van producten en processen*. Intreerede. Rotterdam: Erasmus Universiteit Rotterdam.
- Est, R. van, m.m.v. V. Rerimassie, I. van Keulen, & G. Domen (2014). *Intieme technologie: De slag om ons lichaam en gedrag*. Den Haag: Rathenau Instituut.
- Henkel, L.A. (2013). Point-and-Shoot Memories: The Influence of Taking Photos on Memory for a Museum Tour. *Psychological Science* 25(2), 396-402.
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the Wild*. Cambridge, MA: MIT Press.
- McLuhan, M. (1964). *Understanding Media: The Extensions of Man*. New York: McGraw-Hill.
- Sparrow, B., Liu, J., & Wegner, D.M. (2011). Google effects on memory: Cognitive consequences of having information at our fingertips. *Science*, 333(6043): 776-778.
- IJsselstein, W.A. (2013). *Psychology 2.0: Towards a new science of mind and technology*. Intreerede. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

gespot **GESPOT** gesp

Met recht een multi purpose vehicle, zo'n parachauto.



ot **GESPO**