

ICT: EEN DISRUPTIEVE TECHNOLOGIE

GERARD VAN OORTMERSSEN

INLEIDING

Niet eerder in de geschiedenis heeft een technologie in zo korte tijd een zo grote invloed op ons leven en werken uitgeoefend als de informatie- en communicatie technologie (ICT). Het eind van deze ontwikkeling is nog niet in zicht en de snelheid van verandering lijkt alleen maar toe te nemen. Door de hoge veranderingssnelheid loopt het feitelijk gebruik van nieuwe technologie voor op de ontwikkeling van ons begrippenkader en taal, waardoor ons conceptueel vermogen om de werkelijke aard van de revolutie die we nu meemaken te bevatten en erover te communiceren achterblijft.

ICT wordt nog vaak vooral gezien als een *enabling* technologie, die processen automatiseert en daardoor efficiënter maakt. ICT leidt daarmee tot productiviteitsstijging en economische groei. Over de relatie tussen ICT en productiviteitsstijging heeft lange tijd onduidelijkheid bestaan. Pas in het laatste decennium is de bijdrage van ICT aan economische groei overtuigend met cijfermateriaal aangetoond. Maar wellicht nog belangrijker is het feit dat ICT leidt tot innovatie en versterking van bestaande processen en instituties. In dit hoofdstuk zal een overzicht gegeven worden van de ontwikkeling van ICT met een doorkijk naar de toekomst en zal het disruptieve, transformatieve karakter van ICT op de maatschappij en op de economie worden belicht.

DE GESCHIEDENIS VAN ICT

Allereerst is het goed om in het kort de ontwikkeling van de ICT tot nu toe te recapituleren. De geschiedenis geeft ons een beter zicht op het heden, een beter besef van de snelle en disruptieve ontwikkeling waar we middenin zitten en daarmee meer gevoel voor waar de ontwikkeling in de toekomst heen kan gaan.

De eerste digitale computers werden gebouwd aan het einde van de Tweede Wereldoorlog en waren bedoeld om ingewikkelde wetenschappelijke berekeningen voor militaire toepassingen uit te voeren. Die werden tot dan toe door menselijke rekenaars (meestal vrouwen) uitgevoerd.

Die eerste computers waren vooral ter vervanging van menselijke (mentale) arbeid waardoor fouten werden voorkomen en *efficiency* werd vergroot. Naast militaire en wetenschappelijke toepassingen werden de computers al snel voor administratieve toepassingen ingezet.

Computers werden snel krachtiger, waardoor er berekeningen mogelijk werden die voorheen onmogelijk waren. Computers werden ook kleiner en goedkoper: in de jaren zeventig van de vorige eeuw kwam de minicomputer, en in de jaren tachtig de pc.

Met de pc begon wat je de democratisering van de ICT zou kunnen noemen: de technologie was niet langer voorbehouden aan kapitaalkrachtige organisaties maar kwam binnen bereik van de consument. Die beweging heeft zich sindsdien krachtig doorgezet, zozeer zelfs dat het onderscheid tussen professionele en privésystemen meer en meer vervaagt. Verdere miniaturisering heeft ons *notebooks*, *tablets* en *smartphones* gebracht.

In het begin draaiden computers in *batch mode*: programma's werden sequentieel, één voor één, uitgevoerd. Hoe anders is de realiteit van vandaag: onze systemen staan continue tot onze beschikking en zijn *multitasking*.

Waren de eerste computers *stand alone*, al spoedig begon men computers met elkaar te verbinden, eerst in netwerken binnen organisaties. Later werden ook computers van verschillende organisaties met elkaar verbonden. Dat gebeurde voor het eerst in 1969 in de Verenigde Staten (ARPANET, het Advanced Research Projects Agency Network van het Amerikaanse ministerie van Defensie). Wat begon als een netwerk van universiteitscomputers in de VS breidde zich steeds verder uit, naar andere landen en andersoortige organisaties. Zo ontstond uiteindelijk het wereldomspannende internet, dat pas goed tot ontwikkeling kwam nadat in 1982 de TCP/IP-standaard (de internet protocol suite) was vastgesteld.

Vaak worden internet en World Wide Web (www) met elkaar verward. Het www werd in 1989 door Tim Berners-Lee bij CERN ontwikkeld om wetenschappers via hyperlinks snel, via een muisklik, toegang te geven tot informatie. Het werd later als open standaard beschikbaar gesteld. Nadat in 1993 de eerste (grafische) webbrowser MOSAIC beschikbaar kwam begon het www aan een razend-snelle opmars. Inmiddels hadden vele mensen een pc thuis, en via het www begon het internet te leven. Het www zorgde voor verdere democratisering van de ICT: iedereen kon toegang krijgen tot informatie over vrijwel alles en tegelijkertijd ook eigen content publiceren. De snelle groei van het internet was mogelijk doordat de technologie op bestaande hardware-infrastructuur kon worden toegepast: het vaste telefoonnetwerk en tv-kabelnetwerken.

Parallel aan de snelle ontwikkeling van internetgebruik zagen we in de afgelopen twee decennia een soortgelijke stormachtige groei van de mobiele telefonie. Dankzij de digitale technologie wordt de mobiele telefoon meer en meer geïntegreerd in het internet. Mobiele netwerken, *smartphones* en *WiFi* zorgen ervoor dat we overal en altijd online kunnen zijn. Ook in ontwikkelingslanden is een opmerkelijke groei van de mobiele telefoon te zien en bieden mobiele netwerken mogelijkheden voor internettoegang waar vaste infrastructuur ontbreekt.

Internet en computers worden steeds meer geïntegreerd tot één geheel. We kunnen onze data tegenwoordig in de *cloud* opslaan, zodat de informatie overal met elk willekeurig apparaat dat internettoegang biedt toegankelijk is.

Opmerkelijk is dat het internet, met al zijn complexiteit, al decennia lang zonder onderbreking heeft gewerkt. Natuurlijk, lokaal zijn er problemen geweest, maar dankzij de decentrale structuur kan het verkeer altijd een andere route kiezen om problemen te omzeilen. Wat niet wil zeggen dat we ons geen zorgen hoeven te maken. *Cyber wars*, moedwillige aanvallen op het internet vormen tegenwoordig een serieuze bedreiging.

De manier waarop de mens interacteert met de computer is in de loop der jaren aanzienlijk veranderd. In het begin verliep de communicatie via geheimgtaal per ponsband of ponskaart en was alleen mogelijk voor specialisten. Met de pc kwam de mogelijkheid om via toetsenbord en muis te communiceren, en nu is de interactie met *touchscreen* en simpele pictogrammen dusdanig intuïtief dat zelfs kleuters in staat zijn om met *tablets* en *smart phones* te werken. Het onderscheid tussen professional en leek vervaagt, je zou kunnen zeggen dat de ICT steeds meer democratiseert, voor iedereen toegankelijk wordt. De interfaces worden zo gebruiksvriendelijk en vanzelfsprekend dat de techniek naar de achtergrond verdwijnt.

De geheimtaal heeft plaats gemaakt voor natuurlijke taal (ingetoetst of gesproken) en beeldtaal, en we krijgen zelfs op slordig geformuleerde vragen met typefouten zinnige antwoorden. Een belangrijk gegeven daarbij is dat we die vraag meestal niet aan een enkele computer stellen, maar via Google of een andere zoekmachine aan het totale internet, en daarmee aan een onvoorstelbaar groot reservoir van data en kennis, dat dagelijks groeit. En het is niet langer alleen de mens die data, informatie of *multimedia content* toevoegt. Er worden steeds meer sensoren aan het internet gekoppeld, die automatisch data registreren en daar opslaan. Op die manier ontstaat er een virtuele wereld, een digitale kopie van de werkelijke wereld met alles erop en eraan, inclusief ons mensen. Die digitale kopie kan gebruikt worden om ons begrip en bewustzijn van die wereld te vergroten en voorspellingen te doen waarmee we ons voordeel kunnen doen. In ons dagelijks leven vertelt buienradar.nl ons of we de komende uren regen kunnen verwachten, de app Trein geeft actuele reisinformatie voor treinreizigers, we krijgen actuele file-informatie, enzovoort. De exploderende hoeveelheid data creëert in toenemende mate mogelijkheden tot diepgaande analyses die de wetenschap verder kunnen helpen maar ook kansen scheppen voor nieuwe producten en dus economische groei. We spreken over *big data* en *open data*.

ONDERLIGGENDE TRENDS

Als we de ontwikkeling van de ICT tot nu toe analyseren zijn er een viertal onderliggende trends te herkennen: compressie, connectiviteit, convergentie en complexiteit.

Het begrip *compressie* beschrijft het samendrukken van de ruimte- en tijdschaal: alles wordt kleiner en alles gebeurt sneller. De wet van Moore zegt dat het aantal transistoren op een chip ongeveer iedere anderhalf jaar verdubbelt. De ontwikkeling volgt die wet al meer dan veertig jaar en betekent een exponentiële groei van reken capaciteit, opslagruimte en rekensnelheid. Rekenkracht en data opslag wordt daardoor ook voortdurend goedkoper en daarom voor steeds meer mensen bereikbaar.

De compressie van ruimte en tijd ervaren we ook in het dagelijks leven: door de toepassing van ICT groeit de hoeveelheid informatie die op ons afkomt exponentieel en afstanden verliezen hun betekenis.

Technische innovaties lijken elkaar met steeds kortere tussenpozen op te volgen, de ontwikkeling van technologie versnelt.² ICT is inmiddels een vanzelfsprekend aspect van ons dagelijks leven geworden, en maar wenigen zijn zich bewust van de voortgaande, razendsnelle ontwikkeling. Illustratief voor de snelheid van verandering is een vergelijking van internet in 2002 en in 2012. Tien jaar geleden was minder dan tien procent van de wereldbevolking aangesloten op internet, nu is dat drie-en-dertig procent. Die gebruikers waren in 2002 gemiddeld drie kwartier per dag online, nu is dat vier uur per dag. Het aantal websites groeide van drie miljoen naar een half miljard. In 2002 ontstonden de eerste *social network sites*, zoals Friendster met drie miljoen gebruikers, nu zijn er vele *social networks* en Facebook, de grootste, heeft een miljard gebruikers. Het aantal mobiele telefoons groeide van één miljard naar zes miljard, en de meeste daarvan geven toegang tot het internet.

Over tien jaar zal ons leven er ongetwijfeld weer aanzienlijk anders uitzien, dankzij de doorgaande snelle ontwikkeling van technologie.

Op termijn zal de miniaturisering tegen fysieke grenzen aanlopen, wanneer transistors moleculaire afmetingen naderen, maar voorlopig zien we nog geen afvlakking van de exponentiële groei.

Een tweede trend is toenemende *connectiviteit*. ICT is bij uitstek de technologie die verbindt, samenhang aanbrengt door de vorming van netwerken, en communicatie en samenwerking faciliteert. Dat geldt voor computers, voor informatie, maar ook voor mensen. Dat laatste gebeurt vooral door de sociale netwerken zoals Facebook en Twitter die de laatste paar jaar een enorme vlucht hebben genomen. Veel gebruikers van sociale media hebben honderden of wel duizenden volgers of vrienden, waarmee ze dagelijkse gebeurtenissen delen door tekst, foto's en video en waarmee discussies kunnen worden gevoerd. Er is geen technische beperking aan het aantal vrienden in een netwerk, maar volgens de Engelse evolutionair antropoloog Robin Dunbar is er een cognitieve grens aan het aantal individuen waarmee een mens een stabiele sociale relatie kan onderhouden. Dit zogenaamde Dunbargetal is volgens hem honderdvijftig, een groepsoomvang die in het verleden kenmerkend was voor dorpsgemeenschappen. De tijd zal ons moeten leren of dit getal omhoog gebracht kan worden met behulp van ICT.

ICT verbindt alles: in toenemende mate worden ook industriële en huishoudelijke apparatuur en alle mogelijke voorwerpen met het internet verbonden. Op die manier wordt alles traceerbaar en kunnen apparaten op afstand (bijvoorbeeld via een *smartphone*) worden bediend. In dit verband spreken we van The Internet of Things. Internet verbindt alles en iedereen, we zijn op weg naar een *hyperconnected world*.

Open standaarden zijn cruciaal voor de succesvolle ontwikkeling van netwerken. Bij mensen gaat het dan om de gemeenschappelijke taal, bij het World Wide Web om http en html, bij internet gaat het om IP, het internetprotocol.

Als een direct gevolg van de toenemende connectiviteit zien we het verschijnsel van *convergentie*. Bijvoorbeeld convergentie van media: waar we vroeger aparte kanalen hadden met een eigen technologie en een eigen bedrijfstak voor gedrukte informatie, telefoon, radio en televisie, zien we nu alles samenkomen op het internet. Alles convergeert in één kanaal en het onderscheid tussen professionals en leken vervaagt omdat iedereen over deze technologie kan beschikken. Dit alles heeft grote gevolgen: vertrouwde verdienmodellen werken niet meer en het bestaansrecht van hele bedrijfstakken komt in gevaar. Tegelijk zorgt deze disruptieve technologie voor nieuwe kansen. Een mooi voorbeeld van een nieuwe bedrijfstak die is ontstaan door ICT is die van de *games*. Ook hier zien we convergentie optreden: waar onderscheid wordt gemaakt tussen *games* voor tijdverdrijf (entertainment) en *serious games* (voor onderwijs en training/ education) zien we dat onderscheid langzaam verdwijnen en ontstaat het nieuwe begrip *edutainment*.

Convergentie zien we ook terug op het niveau van de apparaten die we gebruiken. Geen aparte telefoon, radio, computer, tv, fototoestel, videocamera enzovoort meer, maar alle functies in één apparaat verenigt. We hebben nog wel verschillende apparaten, maar het belangrijkste onderscheid is eigenlijk alleen de omvang: pc, tablet of telefoon gebruiken we naar gelang de situatie waarin we ons bevinden.

Zelfs op het niveau van de onderliggende technologie zien we convergentie. Vroeger ging ICT uitsluitend over elektronica en informatietechnologie. Innovatieve technologieën zoals nanotechnologie, biotechnologie en cognitiewetenschap waren gescheiden gebieden die hooguit gebruik maakten van ICT als *enabler*. Nu de miniaturisering op het nanoniveau is aangeland kan ICT niet meer zonder nanotechnologie. Biologische systemen en kennis van de structuur en werking van onze hersenen vormen belangrijke inspiratiebronnen voor verdere ontwikkeling van ICT en omgekeerd helpt ICT om vooruitgang in de gezondheidszorg te boeken.

Waar de geavanceerde technologie om superspecialistische kennis vraagt, zien we tegelijkertijd dat we de complexe systemen en interactie tussen mensen, maatschappij en ICT niet meer kunnen begrijpen als we niet de verschillende aspecten in samenhang met elkaar bestuderen. Een holistische, transdisciplinaire aanpak is onontbeerlijk, dus ook in de wetenschap is convergentie nodig.

De vierde trend is de toename van *complexiteit*. Complexiteit is een moeilijk grijpbaar begrip dat langs verschillende wegen kan worden benaderd. In algemene zin kan worden gesteld dat een complex systeem de volgende eigenschappen heeft:

- het bestaat uit verschillende onderdelen die op vele manieren onderling verbonden zijn en met elkaar interacteren,
- complexe systemen vertonen zelforganisatie,
- er kan emergent gedrag ontstaan.

Het is evident dat de complexiteit enorm is toegenomen: een iPhone is veel complexer dan een mainframe uit de jaren tachtig. Alle apparaten zijn onderling verbonden in netwerken, en alle netwerken zijn weer verbonden tot één wereldwijd internet waarin veelsoortige interacties mogelijk zijn tussen machines, informatie en mensen.

Complexe systemen kunnen emergent gedrag vertonen. Dat is gedrag dat niet voorzien is en dat een gevolg is van interacties tussen onderdelen van het systeem. Een voorbeeld is leven: een levende cel is opgebouwd uit moleculen, maar het gedrag van de levende cel is niet te verklaren uit de eigenschappen van de afzonderlijke samenstellende moleculen. Emergentie treedt op als er een omslagpunt wordt gepasseerd, een tipping point. Het volgende simpele voorbeeld illustreert dat.

Op 19 november 2010, in de vrijdagavondspits, was er een groot probleem bij de NS waardoor vele duizenden reizigers strandden op Utrecht cs. Veel mensen begonnen te twitteren over de problemen en onder hen waren mensen die om een lift vroegen en daarbij de hashtag #lift gebruikten. In de spits waren er ook veel automobilisten die via de radio over de problemen hadden gehoord en een lift aanboden. Zo zijn er tientallen mensen thuis gekomen. Eén van de gestrande reizigers heeft diezelfde dag nog een speciale website gebouwd, Liftdeck.nl, die tweets verzamelt van mensen die een lift zoeken of aanbieden. Het zal duidelijk zijn dat zo'n systeem alleen waarde heeft als er voldoende gebruikers zijn aangesloten, er moet een *tipping point* (Galdwell, 2002) zijn gepasseerd.

De complexiteit zal in de komende jaren blijven toenemen, niet alleen omdat de complexiteit van de individuele apparaten toeneemt, maar vooral omdat de complexiteit van het geheel groeit doordat er steeds meer apparaten en mensen met het internet worden verbonden.

PARADOXEN

De ontwikkeling van internet leidt tot een aantal boeiende paradoxen. Zo zien we bijvoorbeeld de tegenstelling tussen groot- en kleinschaligheid. Aan de ene kant is een tendens waarneembaar tot globalisering, die al begonnen is met de ontwikkeling van snelle vervoermiddelen, maar in een stroomversnelling is gekomen door internet: we kunnen voor zeer lage kosten wereldwijd communiceren met mensen en informatie uitwisselen. Dat lijkt te leiden tot een verschraving van diversiteit. De *lingua franca* van het Internet is immers het Engels, en er lijkt ook een eenvormige cultuur te ontstaan. De realiteit is echter anders. Er zijn aparte domeinen op het internet waar in het Chinees, Spaans, en vele andere talen wordt gecommuniceerd. Internet faciliteert ook het ontstaan van *communities* met een eigen (sub-)cultuur. Zo kan een individu tegelijkertijd deel uitmaken van vele *communities*, elk met hun eigen cultuur en vaak ook eigen taalgebruik. De diversiteit wordt eerder groter dan kleiner. Bestaande culturen dreigen te verdwijnen (hoewel internet juist ook weer mogelijkheden biedt om cultureel erfgoed te documenteren en te ontsluiten), maar daarvoor in de plaats ontstaan nieuwe.

Internet empowert het individu. Er zijn vele voorbeelden van mensen die via een filmpje op YouTube in zeer korte tijd wereldwijd bekendheid kregen, aandacht voor hun probleem of onrecht dat hen was aangedaan. Iedereen kan een website beginnen en daarop eigen meningen publiceren en wereldwijd aandacht krijgen. Men spreekt wel van de *prosumer*: de consument die tegelijkertijd producent van content is.

Aan de andere kant zien we het verschijnsel 'de rijken worden rijker'. Een website die veel wordt bezocht en waar door veel andere websites naar wordt doorgelinked, krijgt automatisch meer en meer bezoek. Dit stimuleert het ontstaan van een beperkt aantal zeer grote en daardoor zeer invloedrijke websites die het geheel overheersen.

Eenzelfde beeld zien we bij bedrijven. Internet maakt het mogelijk om als eenling, bij wijze van spreken in je keuken (zoals de website *bellen.com*) een internetbedrijf te beginnen en tot een succes te maken. Ook waar het gaat om het vervaardigen van fysieke producten krijgt de consument steeds meer mogelijkheden: geavanceerde 3D-ontwerpsoftware is voor iedereen beschikbaar en in de toekomst kunnen aldus ontworpen voorwerpen met 3D-printers vervaardigd worden.

Aan de andere kant zien we ook grootschaligheid toenemen. In de fabricage van computerchips heeft een enorme consolidatieslag plaatsgevonden. Er

zijn nog maar enkele chipfabrikanten en toeleveranciers zoals ASML over, en de consolidatie lijkt nog niet ten einde. Alleen de allergrootsten kunnen de enorme investeringen opbrengen die nodig zijn om steeds weer nieuwe generaties van steeds krachtiger chips te ontwikkelen. Niet alleen bij hardware, ook bij internetbedrijven zien we de schaalvergroting. Dat kan leiden tot een ongewenste machtspositie. Een bedrijf als Google heeft een ongekennde machtspositie op het gebied van informatievoorziening. Het mission statement van Google luidt: 'To organize the world's information and make it universally accessible and useful.' Dit komt er feitelijk op neer dat het bedrijf de ambitie heeft om alle informatiestromen op het internet te beheersen. Ook Apple en Facebook hebben een grote machtspositie, waar het gaat om toegang tot en eigendom van gegevens van gebruikers. Dergelijke bedrijven zouden eigenlijk eigendom van de gebruikers moeten zijn.

Ook bij de tijdschaal zien we een paradox. Ontwikkelingen gaan razendsnel en informatie verspreidt zich met de snelheid van het licht over het wereldwijde web. Een post op Twitter of YouTube kan *viral* gaan en binnen vierentwintig uur een hype veroorzaken. Aan de andere kant zien we dat voor het succesvol doorontwikkelen van internetbedrijven een lange adem nodig is: veelal moet men meerdere jaren ploeteren zonder inkomsten. Lange adem is hier wel een relatief begrip, want de cycli van opkomst en neergang van bedrijven zijn in het digitale tijdperk duidelijk korter dan in het industriële tijdperk.

Een andere tegenstelling is te zien tussen open en gesloten systemen. Internet is van oorsprong een open platform met een anarchistisch karakter. Daarom is het zo snel gegroeid en heeft het zoveel creativiteit gestimuleerd. We moeten er niet aan denken dat Tim Berners-Lee zijn *www*-protocollen zou hebben gepatenteerd. Maar tegelijk willen we dat veilig gebruik van internet gewaarborgd is en dat er regels zijn voor privacybescherming. Dat vraagt om controle. Bedrijven met grote belangen zoals Google, Apple, Facebook en Twitter willen die belangen veiligstellen en hebben daardoor de neiging om hun platform meer en meer af te sluiten voor andere bedrijven en ontwikkelaars, waar ze in hun begintijd vaak nog idealistisch open waren.

De geschetste paradoxen zijn inherent aan de structuur en dynamiek van het internet: miljarden kleine intelligente apparaten, maar ook mensen, die met elkaar zijn verbonden tot een gigantisch wereldomspannend geheel. Het gaat niet om grootschaligheid óf kleinschaligheid, niet om individu of collectief, niet om open of gecontroleerd, het is én én: zowel de delen als het geheel, de totale sa-

menhang, zijn van belang en onverbreekelijk met elkaar verbonden en daarin ligt ook de sleutel voor waardecreatie in de toekomst.

VERDERE ONTWIKKELING VAN ICT IN DE TOEKOMST

De ontwikkeling van ICT heeft ervoor gezorgd dat er op dit moment miljarden intelligente apparaten (computers, servers, pc's, tablets, mobiele telefoons, enzovoort) bestaan die met elkaar verbonden zijn en steeds meer gezien moeten worden als één geheel dat de aarde als een intelligente schil omhult. Naast intelligentie en communicatiemogelijkheden bevat die schil een digitale kopie van de werkelijkheid die steeds completer wordt en steeds meer detailinformatie bevat. Informatie die bovendien voortdurend geactualiseerd wordt. We hebben eigenlijk geen naam om dit geheel aan te duiden. Zoals in het begin van dit hoofdstuk al werd opgemerkt loopt de ontwikkeling van ons begrippenkader achter bij de feitelijke ontwikkeling. In de loop der jaren hebben we vele begrippen, vaak met een groot hypegehalte, zien komen en vaak ook weer gaan. Recente begrippen zijn bijvoorbeeld *ambient intelligence*, *big data* en *cloud*, maar die beschrijven alleen bepaalde aspecten van het geheel. Kevin Kelly³ heeft de term 'the One', of 'the One Machine' voorgesteld om het geheel aan te duiden, maar die term is zeker geen algemeen gebruik. Het probleem is waarschijnlijk dat we ons nog onvoldoende bewust zijn van de betekenis van het grote geheel. Die betekenis krijgt echter in hoog tempo gestalte. De komende jaren zullen de eerder beschreven trends ervoor zorgen dat de hoeveelheid intelligente apparaten die we aan het netwerk koppelen exponentieel zal blijven groeien en steeds krachtiger worden. Daarmee groeit ook de complexiteit en kracht van het geheel. Naast servers, computers en intelligente apparaten die ons toegang geven tot 'the One' zal er een grote hoeveelheid sensoren gekoppeld worden aan het internet. Daarmee begint het geheel steeds meer te lijken op een levend organisme: het bestaat uit netwerken voor informatietransport (internet) die te vergelijken zijn met de zenuwen; sensoren die de rol van de zintuigen vervullen. De gezamenlijke computers, servers en andere intelligente apparaten die aan het internet verbonden zijn kunnen worden vergeleken met hersenen. Het geheel groeit en het evolueert en kan in toenemende mate interacteren met de fysieke wereld door middel van actuatoren, 3D-printers en robots die aan het internet zijn gekoppeld.

Wij mensen zullen op steeds intuïtievare en meer natuurlijke manieren kunnen communiceren met 'the One'. Interactie door hersenactiviteit (gedachten) zijn al in beperkte mate mogelijk en informatie zullen we via een speciale bril (Google glasses) of contactlens kunnen zien zodat er een *augmented reality* ontstaat waarin realiteit en virtualiteit naadloos in elkaar overgaan.

Deze fascinerende ontwikkeling, die zich in een versnellend tempo ontrolt, creëert een verwachting van verdere disruptieve veranderingen. Naderen we een singulariteit, zoals door diverse auteurs (Vinge 1993, Kurzweil 2005) wordt voorspeld? Kan 'the One' (zelf)bewustzijn ontwikkelen?

Die laatste vraag vinden veel mensen bedreigend: als we ons al andere intelligente wezens voor kunnen stellen dan zoeken we die op andere planeten, de gedachte dat er een nieuwe biologische soort zou ontstaan die intelligenter is dan wij is moeilijk te aanvaarden, laat staan dat er een technisch wezen zou zijn dat intelligentie bezit. Maar laten we die vraag onder ogen zien: is het wel zo vreemd? Is er nog wel zoveel verschil tussen biologische en technische systemen? Ze zijn uit verschillende materiaalsoorten opgebouwd, maar zelfs dat onderscheid begint al te vervagen: bij Harvard wordt geëxperimenteerd met cyborgcelweefsel dat uit een mengsel van biologisch en technologisch materiaal bestaat.⁴

De ontwikkelingen roepen fundamentele vragen op, vragen op het gebied van filosofie en ethiek die we onder ogen moeten zien, maar waar we voorlopig nog geen antwoord op hebben. Bijvoorbeeld de vraag of kunstmatige intelligentie de mens zal dienen of op termijn een eigen leven gaat lijden en de mens zal overheersen. Of zullen menselijke intelligentie en kunstmatige intelligentie in symbiose samenleven? Het is ook denkbaar dat de door internet verbonden mensen een collectief bewustzijn ontwikkelen, een noösfeer, zoals al ver voor het internet-tijdperk door Pierre Teilhard de Chardin is voorspeld (Teilhard de Chardin 1956).

Een belangrijke vraag is ook of we de ontwikkeling kunnen beïnvloeden. Het antwoord op deze vraag zal genuanceerd zijn, maar waarschijnlijk is de mogelijkheid tot beïnvloeding van de verdere evolutie van het geheel zeer beperkt. Als het ons niet bevalt, kunnen we internet niet zomaar uitzetten. Totalitaire regimes hebben dat geprobeerd, maar het lukt alleen lokaal en dan nog slechts tijdelijk. Bovendien kunnen we het internet niet meer missen.

Ontwerpers nemen beslissingen over de eigenschappen van individuele apparaten, maar het geheel ontstaat door ons collectieve gedrag: we willen allemaal de nieuwste gadgets en koppelen die aan het internet en doen daar soms dingen mee die niet van te voren bedacht zijn door de ontwerpers. Daarmee wordt de groei en evolutie van het geheel voor een belangrijk deel een autonoom proces. Belangrijk is dat we ons bewust zijn van de ontwikkeling van het

geheel, waar gewenst en mogelijk die ontwikkeling sturen maar vooral ook de nieuwe kansen die ontstaan benutten.

DE DISRUPTIEVE INVLOED VAN ICT OP ONS LEVEN

ICT is doorgedrongen tot in de haarvaten van de maatschappij en heeft ons leven fundamenteel veranderd. We kunnen altijd en overal online zijn. Een groot deel van het werkende leven van meer en meer mensen speelt zich online af en ook in onze vrije tijd zijn we gemiddeld enkele uren per dag online. Het 'nieuwe werken' rukt op, met onder meer flexibiliteit in locatie en tijd van werken. Dat geeft nieuwe mogelijkheden voor werkenden met jonge gezinnen, thuis werken terwijl de baby slaapt. De grens tussen werk en privé vervaagt, ook waar het de systemen waarop we werken betreft: 'bring your own device' rukt op. Dit alles stelt ons ook voor nieuwe problemen. Echt vrije tijd bestaat niet meer, op elk moment moeten we onze aandacht tussen privé en professie verdelen. De online wereld met een toenemende hoeveelheid informatie dringt zich voortdurend aan ons op, infostress wordt een nieuwe ziekte en bewuste aandacht begint een schaars goed te worden. Verslaving aan *online games* en *social media* begint een serieus probleem te worden.

De verhouding tussen overheid en burger verandert. Internet empowert de burger. Sites als Wikileaks stellen overheidshandelen aan de kaak en sociale media verschaffen de mogelijkheden tot meningsvorming en activisme.

Politici zoeken naar mogelijkheden tot gebruik van sociale media. President Obama heeft volop gebruik gemaakt van sociale netwerken bij zijn verkiezingen en gebruikt deze ook om contact met de burgers te onderhouden. Op 29 augustus 2012 heeft hij een AMA (Ask Me Anything)-sessie gehouden op het *social network* Reddit waar 200.000 mensen aan hebben deelgenomen⁵. Ook in Nederland neemt de invloed van internet en sociale media in de politiek toe, zoals we hebben kunnen zien bij de recente Tweede Kamer verkiezingen van 12 september 2012.⁶ Internet maakt een tweerichtingsverkeer tussen politiek en burgers mogelijk. Dat kan leiden tot nieuwe vormen van democratie. In Finland en diverse andere landen wordt al geëxperimenteerd met *crowd sourcing* van wetgeving.⁷

Het disruptieve effect van ICT op de economie is evident. Traditionele media-bedrijven, drukkerijen, uitgevers, boekwinkels, retailbedrijven komen meer en meer in de problemen. Post en traditionele telefonie verdwijnen. Doordat informatie vrijwel zonder kosten is te kopiëren en te verspreiden werken de traditionele verdienmodellen van de media-industrie niet meer.

Automatisering en digitalisering vernietigen arbeidsplaatsen. Meer en meer menselijke taken verdwijnen of worden overgenomen door computers en robots. Robots verdringen menselijke arbeid uit kostenoverwegingen. Waar veel productie in de afgelopen jaren is verhuisd naar lagelonenlanden zien we dat nu de productie in toenemende mate in volledig gerobotiseerde fabrieken plaats vindt.

Robots worden niet alleen uit kostenoverwegingen ingezet. In een sector als de gezondheidszorg, waar een groeiend tekort is op de arbeidsmarkt, zullen we de robot in de komende jaren zien oprukken.

ICT zorgt ook voor nieuwe bedrijvigheid en daarmee voor nieuwe banen. Dat zijn veelal banen waarvan we het ontstaan een aantal jaren geleden niet konden voorzien, zoals websitebouwers, socialmedia-adviseurs, data analisten of app-ontwikkelaars en waarvoor er dus ook geen mensen specifiek zijn opgeleid. ICT lijkt te hebben bijgedragen aan het ontstaan van de financiële crisis. Enerzijds doordat ICT het ontwikkelen van complexe financiële producten heeft mogelijk gemaakt, anderzijds doordat in de genetwerkte financiële markten door de snelle communicatie eerder opslinger-verschijnselen optreden.

De virtuele wereld staat sowieso op gespannen voet met de reële economie. Internet creëert waarde, maar hoe die in geld is om te zetten is in veel gevallen nog allerm minst duidelijk. Dat heeft rond het jaar 2000 tot het barsten van de zogenaamde internetbubble geleid en ook in onze tijd blijkt bijvoorbeeld rond de beursgang van Facebook weer hoe moeilijk het is om de financiële waarde van een internetbedrijf te taxeren.

Mensen verwachten dat de diensten op het internet gratis zijn en nemen het op de koop toe dat hun scherm wordt vervuild door reclameboodschappen.

Dankzij het internet zien we ook nieuwe economische mechanismen ontstaan, zoals *crowdsourcing*, *crowdfunding* en de *sharing economy*, de economie van het delen.

We zijn op weg naar een transparante wereld. Dat geldt voor ons als privé-persoon, voor bedrijven, maar ook voor overheden, denk maar aan Wikileaks. Google en Apple verzamelen gegevens over ons als persoon. Onze bewegingen worden geregistreerd, camera's in de publieke ruimte en camera's in smart-

phones van willekeurige burgers registreren beelden van ons en we laten zelf bewust of onbewust overal op het internet sporen na. 'Big Brother is watching you' is realiteit geworden. Totalitaire regimes hebben via internet krachtige middelen tot hun beschikking voor het onderdrukken van de bevolking. Maar ook in het democratische deel van de wereld kan dit tot ongewenste situaties leiden. Na de aanslag op de Twin Towers in New York worden uit naam van terrorismebestrijding veel gegevens van ons vastgelegd. Afwijkingen van het normale, gemiddelde gedragspatroon worden opgemerkt en kunnen al snel als verdacht worden bestempeld. In de roman *Little Brother* schetst Cory Doctorow een angstwekkend beeld van waar dit toe zou kunnen leiden (Doctorow, 2008).

Onze houding ten aanzien van transparantie is veelal ambigu: enerzijds krijgt bescherming van privacy veel aandacht, anderzijds willen we ons ook laten zien, gekend worden via *social media*. Het is goed om ons bewust te zijn van privacy-aspecten, en bescherming van privacy door wetgeving is zeker gewenst. Maar het is ook goed om te beseffen dat de mogelijkheden van bescherming beperkt zijn: internet stoort zich niet aan landsgrenzen en we zijn nog ver verwijderd van een wereldwijd rechtssysteem. Bovendien ontwikkelen de technische mogelijkheden zich in rap tempo verder. Wetenschappers zijn er al in geslaagd om met een combinatie van redelijk simpele apparatuur voor het meten van hersengolven en geavanceerde analyseprogrammatuur te bepalen waar iemand aan denkt (bijvoorbeeld een woord of een getal). In de media zijn al verhalen verschenen dat het via het 'hacken' van iemands brein mogelijk is om een pincode te achterhalen⁸. Zover is het nog niet helemaal, maar gedachtelezen door de computer komt angstig dichtbij.

De invloed van de technologie gaat verder dan de uiterlijkheden van ons bestaan en van onze instituties. ICT en internet beïnvloeden ons gedrag en ons denken, het raakt het wezen van ons mens-zijn. Er zijn aanwijzingen dat onze hersenen veranderen door ICT. Het lijkt erop dat we steeds meer moeite hebben om ons langere tijd op iets te concentreren. We zijn gewend om snel van de ene webpagina naar de andere te klikken. Een tekst moet steeds korter zijn om onze aandacht vast te houden, Twitter is met honderdveertig tekens hier het ultieme voorbeeld van. Onze jongeren lezen nauwelijks nog boeken. In 'The Shallows' beschrijft Nicholas Carr (2010) het effect van internet op ons geheugen: het schijnt dat we te kort naar informatie op het scherm kijken om deze op te kunnen slaan in ons langetermijngeheugen. Het is de vraag of dat zo erg is. Ook Plato maakte zich in Phaedrus al zorgen, over de invoering van het schrift: dat zou ons geheugen doen degenereren. Toch lijkt de invoering van het schrift

en later de boekdrukkunst ons meer goed dan kwaad te hebben gedaan, en wellicht is dat ook zo met het internet. Misschien onthouden we minder, maar we krijgen er een extern geheugen van onmetelijke omvang voor terug.

Het denken maakt ook een andere evolutie door. In Plato's tijd leefde men in een orale cultuur, informatie werd via gesproken woord doorgegeven. Na de komst van de boekdrukkunst kwam het literaire denken, en nu leven we in een tijd waarin de rol van het beeld in onze communicatie een steeds grotere rol speelt. Dat is begonnen in de tweede helft van de negentiende eeuw met de komst van de fotografie en heeft zich gaandeweg uitgebreid met de opkomst van tijdschriften en tv. Ook op het internet wordt de rol van het al dan niet bewegende beeld steeds belangrijker, getuige websites als YouTube, Vimeo en Pinterest die een onstuimige groei vertonen. Ook op de sociale media als Twitter en Facebook verschuift de balans tussen tekst en beeld. Op informatieve websites wordt complexe informatie steeds vaker gevisualiseerd met behulp van infographics, een combinatie van beeld en tekst. Mogelijk verschuift hierdoor ook de balans tussen verbaal en visueel in ons denken. Het zou interessant zijn als hier meer onderzoek naar gedaan zou worden. Op dit moment vindt onderzoek naar visueel denken vooral plaats in relatie tot dyslexie en autisme.

Ook ons gedrag verandert. Kijkt u tijdens een treinreis eens om u heen in plaats van op uw scherm: vrijwel iedereen in de coupé is druk in de weer met *smartphone*, *tablet* of *notebook*. Ons menselijk contact verschuift van de fysieke naar de virtuele wereld. Dat heeft het gevaar in zich dat de relaties met de mensen in onze directe omgeving, ook of juist onze intieme relaties, onder druk komen te staan. Is het niet bizar dat in een overbevolkte wereld er een verschraving van intermenselijk contact dreigt te ontstaan? Dat is zeker aan de orde in het geval van ouderen in verpleeghuizen. Daar wordt al geëxperimenteerd met het invullen van behoefte aan affectieve interactie met behulp van robots. Het in Japan ontwikkelde robot-zeehondje Paro⁹ schijnt met succes therapeutisch te worden ingezet bij dementerende bejaarden. Volgens een aantal deskundigen op het gebied van kunstmatige intelligentie zal onze sociale omgang met robots zich verder ontwikkelen, zelfs in die mate dat er in de toekomst intieme relaties tussen mensen en robots ontstaan (Levy, 2007). Zowel de verandering van ons intermenselijk gedrag als de ontwikkeling van onze omgang met robots roept nadrukkelijk ethische vragen op.

Maakte Plato zich in zijn tijd zorgen over het gebruik van schrift (ook een technologie), ook in onze tijd zijn er veel denkers die zich zorgen maken over de op-

rukkende technologie, zoals Neil Postman, die in zijn boek *Technopoly* (Postman, 1992) een somber beeld schets van de technologie die onze cultuur dreigt te vernietigen. Als remedie wijst hij op de noodzaak van verbetering van het onderwijs.

Ongetwijfeld zal ICT de komende jaren een revolutie veroorzaken in het onderwijs. Wanneer we praten over ICT en onderwijs gaat het al gauw over *electronic whiteboards*, *eBooks*, gebruik van notebooks en iPads, de rol van sociale media, *online education*, enzovoort. Met andere woorden, de aandacht gaat vooral uit naar de manier waarop het onderwijsproces plaats vindt, naar het *hoe*. Wat onze aandacht verdient is vooral het *wat* en het *waarom*. Hoe kunnen we ervoor zorgen dat de volgende generatie is toegerust om een goed en betekenisvol leven te leiden in het digitale tijdperk? Welke kennis en welke vaardigheden zijn daarvoor nodig? Onze kinderen zullen vooral moeten leren om zich voortdurend aan te passen aan de veranderende wereld, een leven lang leren is meer dan ooit een absolute noodzaak. Tegelijk zien we dat er volop mogelijkheden zijn om online nieuwe kennis te vergaren. Het onderwijs zal zich vooral moeten richten op leren kritisch denken (kan ik de informatie die ik vind wel vertrouwen, is het wel relevant) en op bezinning op onze waarden: wat voor leven willen we leiden en in wat voor maatschappij willen we leven? Hoe kan ik daar aan bijdragen? Het is ook gewenst dat in het onderwijs meer aandacht wordt besteed aan de ontwikkeling van ondernemerschap en aan leren samenwerken.

ONZE UITDAGINGEN NU

In het voorgaande is een schets gegeven van de ontwikkeling van ICT, hoe deze technologie ons leven al fundamenteel heeft veranderd en waar dit in de toekomst toe zal kunnen leiden. Als we ons ten volle bewust zijn van deze ontwikkeling, van de verandering die *nu* aan het gebeuren is, worden een aantal uitdagingen waar we nu voor staan duidelijk.

Allereerst en bovenal betreft dat de ethische aspecten van deze disruptieve technologie. Technologie versterkt menselijk handelen. Waar mensen goed en slecht kunnen handelen, kan de kracht van ICT die intenties versterken. ICT maakt nieuwe vormen van misdaad mogelijk, zoals *cybercrime*, maar ook identi-

teitsdiefstal of moedwillige inbreuk op privacy. Daarnaast zien we dat ook zonder kwade intenties ICT tot ongewenst gedrag kan leiden: internetverslaving, verschraving van intermenselijk contact, enzovoort. Voortschrijdende ontwikkeling roept bovendien de vraag op hoe de technologie in de toekomst met óns omgaat.

Het is hoog tijd dat we met elkaar in gesprek gaan over onze waarden. Er is een publiek debat nodig over wat wij echt belangrijk vinden in het leven, wat onze gemeenschappelijke waarden zijn en hoe technologie ons kan ondersteunen om die waarden te realiseren. Maar ook hoe we voorkomen dat ICT ons waarden opdringt die we niet willen. Juist het internet biedt ons de faciliteit om die discussie te voeren. Het vaststellen van onze collectieve waarden is noodzakelijk om de uitdagingen waar we met elkaar voor staan aan te kunnen.

Vervolgens moeten we de juiste balans zien te vinden in de paradoxen die inherent zijn aan ICT. Een paradox lossen we niet op door het één of het ander te kiezen, of een soort gemiddelde, nee, het gaat om én én, in de goede balans. Om de goede balans tussen leven in de virtuele en in de fysieke wereld. Om de goede balans tussen individu en collectief, korte termijn en lange termijn. Tussen open en vrij aan de ene en gesloten en gecontroleerd aan de andere kant.

Maar ook tussen lokaal en globaal. Juist in deze periode speelt in ons land de discussie over de EU. Voor een meerderheid van de Nederlanders is het duidelijk dat we ons niet meer in een nationale staat kunnen terugtrekken. In een genetwerkte wereld moeten we effectieve en efficiënte oplossingen ontwikkelen voor wat we op lokaal, regionaal, nationaal, Europees dan wel globaal niveau moeten regelen.

Tot slot staat de mensheid voor gigantische uitdagingen die juist zijn ontstaan als gevolg van de technologische ontwikkeling: groeiende wereldbevolking, voedselproblematiek, uitputting van grondstoffenvoorraden, energiebehoefte, milieu en klimaatproblematiek. De exponentiële groei van internet en serverparken draagt bij aan de energie- en klimaatproblemen, maar daarnaast kan ICT ons helpen om de uitdagingen het hoofd te bieden, door de gevaren in kaart te brengen, slimmere oplossingen te bedenken en fysieke activiteiten door virtuele te vervangen.¹⁰

We leven in een fascinerende tijd, met interessante ontwikkelingen en grote uitdagingen!

NOTEN

- 1] De *cloud* staat voor een netwerk dat met al de computers die erop aangesloten zijn een soort 'wolk van computers' vormt. De gebruiker kan hierop data opslaan, zonder te weten waar die precies staan.
- 2] Zie Kurzweil (2005) en Kelly (2010).
- 3] Zie http://www.kk.org/thetechnium/archives/2007/11/dimensions_of_t.php (geraadpleegd op 28 september 2012).
- 4] Zie <http://www.newscientist.com/article/dn22217-cyborg-tissue-is-half-living-cells-half-electronics.html> (geraadpleegd op 28 september 2012).
- 5] Zie <http://www.wired.com/business/2012/08/iama-president-obama-goes-viral-for-votes-on-reddit/> (geraadpleegd op 28 september 2012).
- 6] Zie bijvoorbeeld <http://ibestuur.nl/weblog/kiezen-met-social-media>
- 7] Zie <http://gigaom.com/europe/online-crowdsourcing-can-now-help-build-new-laws-in-finland/> (geraadpleegd op 30 september 2012).
- 8] Zie <http://www.wired.com/threatlevel/2012/08/brainwave-hacking/> (geraadpleegd op 28 september 2012).
- 9] Zie <http://www.focalmeditech.nl/nl/producten/sociale-robot-paro.html> (geraadpleegd op 29 september 2012).
- 10] Vorige Jaarboek ICT en Samenleving is in dit verband relevant, zie Frissen en Slot (2010).

BRONNEN

Carr, Nicholas, *The Shallows, What the Internet is doing to Our Brains*. New York: W.W. Norton, 2010.

Doctorow, Cory, *Little Brother*. New York: Tom Doherty Ass., 2008.

Frissen, Valerie en Slot, Mijke, (ed.), *De duurzame informatiesamenleving, Jaarboek ICT en samenleving 2011*. Gorredijk: Media Update Vakpublicaties, 2010

Galdwell, Malcolm, *The Tipping Point*. New York: Little, Brown and Company, 2002.

Kelly, K., *What Technology Wants*. New York: Viking Penguin, 2010.

Kurzweil, R., *The Singularity is Near*. New York: Viking Penguin, 2005.

Levy, D., *Love and Sex with Robots: The Evolution of Human-Robot Relationships*. London: Duckworth (2007).

Oortmerssen, G. van, *Darwin en het Internet*. Oratie, Tilburg University, 2009.

Plato, Phaedrus, in *Dialogen*. Het Spectrum, 2002.

Postman, Neil, *Technopoly: The Surrender of Culture to Technology*, New York, 1992.

Teilhard de Chardin, P., *Parijs: Le Phénomène humain*, Editions du Seuil, 1956.

Vinge, V., *The Singularity*. San Diego State University, 1993. <http://mindstalk.net/vinge/vinge-sing.html>