

viWTA
Dossier **13**

**CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN
DE VOLGENDE TECHNOLOGISCHE GOLF?**

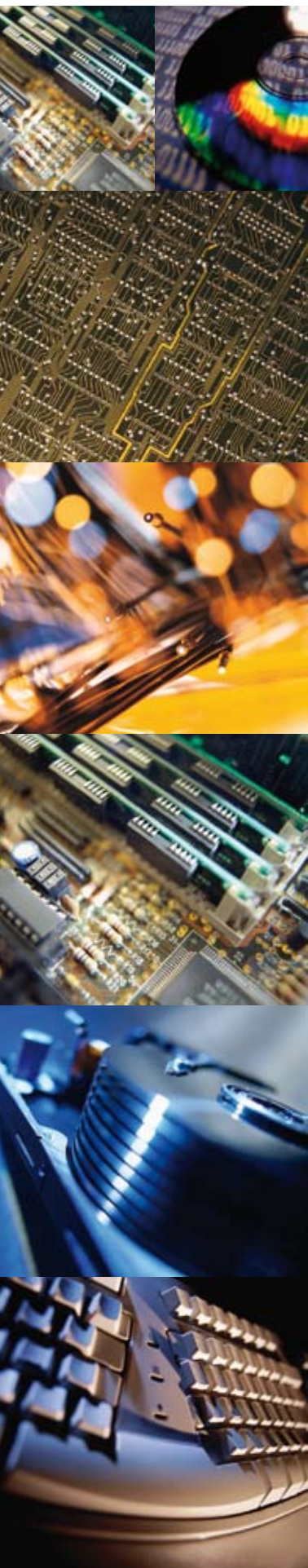


viWTA Dossier nr. 13, © 2007 door het Vlaams Instituut voor Wetenschappelijk en Technologisch Aspectenonderzoek (viWTA), Vlaams Parlement, 1011 Brussel

Dit dossier, met de daarin vervatte resultaten, conclusies en aanbevelingen, is eigendom van het viWTA. Bij het gebruik van gegevens en resultaten uit deze studie wordt een correcte bronvermelding gevraagd.

CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN





CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN

VOORWOORD	5
DEFINITIE EN IMPACT	7
UITDAGINGEN	17
DE GEVAREN.....	21
DE VOORDELEN.....	29
DE TRANS-ATLANTISCHE TEGENSTELLING	33
POLITIEK	39

VOORWOORD



Misschien staan we wel met zijn allen op een scharniermoment in de geschiedenis, niet alleen van de wetenschap maar van de samenleving op zich.

Zo is het nu al mogelijk voor een verlamde om de cursor op een computerscherm te doen bewegen met de kracht van de hersenen en een beetje hulp van een computerimplantaat. Chips kunnen ook al Parkinsonpatiënten het beven helpen vermijden. Het zijn maar twee voorbeelden van evoluties die een paar jaar geleden nog uitsluitend tot het rijk van de sciencefiction leken te behoren.

De mens-machine en de machine-mens doen hun intrede en buiten wetenschappers en technologen lijken weinigen zich dat te realiseren.

De molensteen der geschiedenis maalt echter steeds vlugger. Een paar eeuwen geleden was een mens veroordeeld te sterven in een tijd die nauwelijks veranderd was sinds zijn geboorte. Het menselijke vernuft ontwikkelde zich echter steeds sneller en nu kan eender wie met een midlife-crisis kampt, met nostalgie terugdenken aan de jeugdijaren waarin massa's zaken nog fundamenteel anders waren.

Welnu, hou je vast! Want de achtbaan van het leven begint nu pas echt snelheid te nemen. En die verschuivingen worden aangedreven door iets zo onbekends als "convergerende technologieën".

De nano-, bio- en infotechnologieën smelten samen met de cognitieve wetenschap om NBIC te vormen, een acroniem dat zo moeilijk in de mond ligt als het efficiënt is in de menselijke ontwikkeling. Voorstanders rekenen erop dat de ontwikkelingen de mythische curve van Moore zullen volgen, wat betekent dat NBIC, parallel met de capaciteit van een computerchip, elke 18 maanden zal verdubbelen in ontwikkeling.

Wat kan de mens, de politiek, de democratie doen om dit alles in goede banen te leiden? Staan we erbij en kijken we ernaar of zeggen we op een bepaald moment: "Tot hier en niet verder!" Tot nu toe gaan de zaken hun beloop zonder veel interventie. Een van de grote winnaars zou wel eens de defensie-industrie kunnen zijn die NBIC ziet als de nucleaire wetenschap van de 21e eeuw. Gevaren genoeg dus.

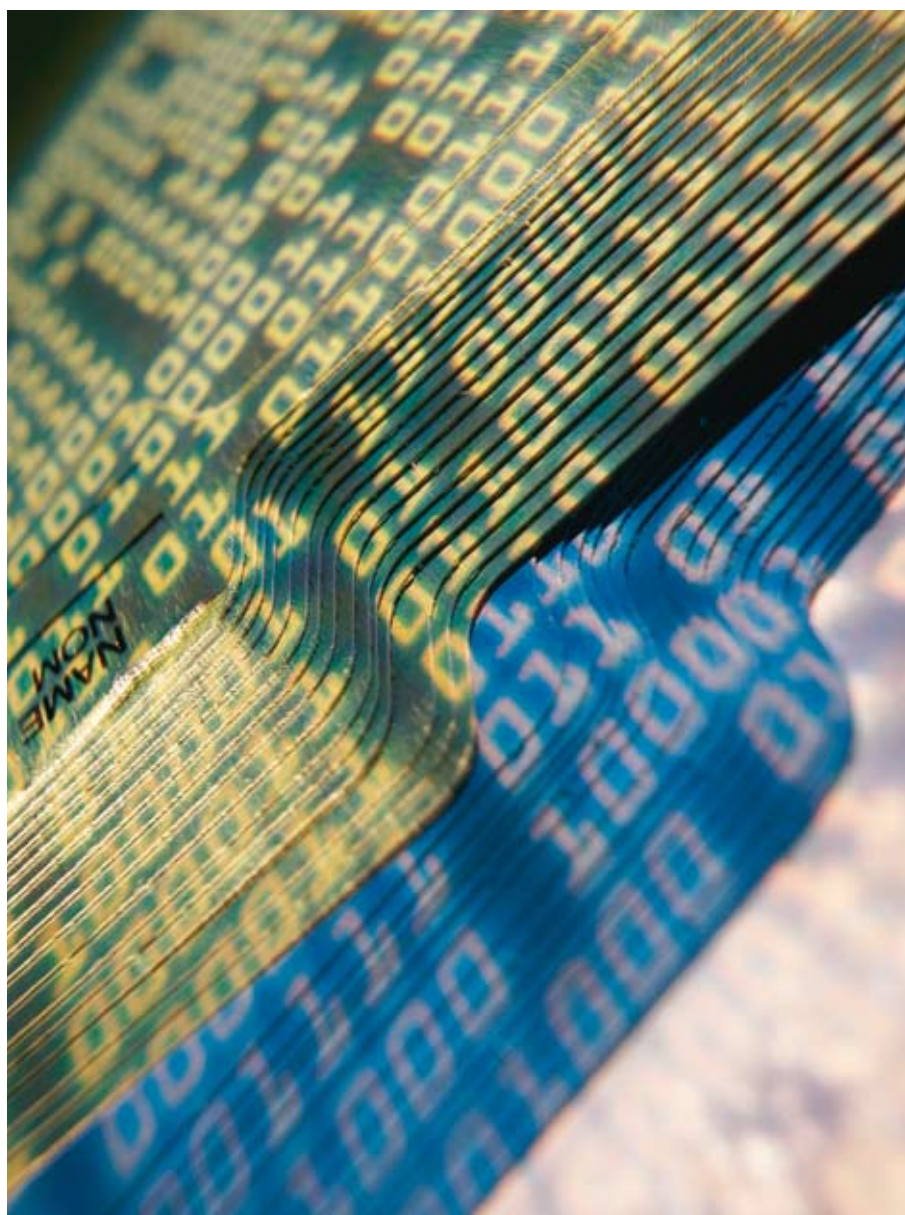
Dit dossier laat zien dat de lange weg voorwaarts nog onzeker is, maar dat er een steeds hogere snelheid gehaald wordt. De vraag is hoe het verkeer in goede banen te leiden.

We wensen u veel leesplezier.

Robby Berloznik,
Directeur viWTA



CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN



DEFINITIE EN IMPACT



SLAVENDRIJVER OF VERLOSSER

“Convergerende technologieën” lijken op het eerste gezicht een vaag concept, gehuld in een zweem van sciencefiction en gekenmerkt door een hoog wereldvreemd karakter. Toch komen ze steeds nadrukkelijker ons dagelijkse leven binnen.

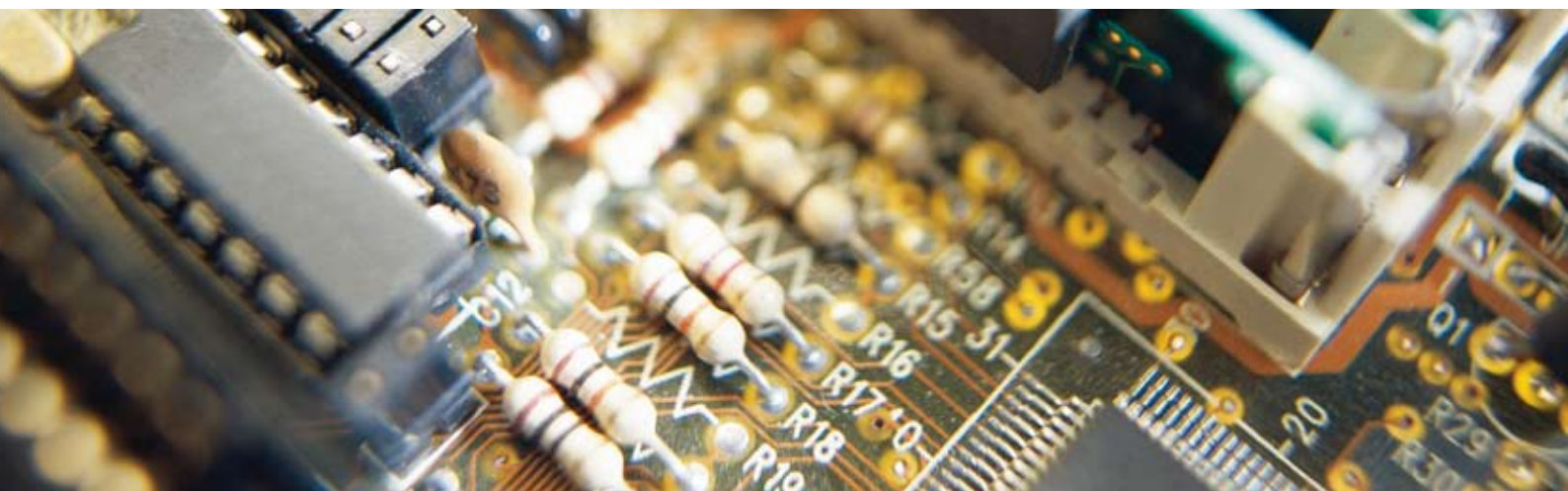
In een korte tijdspanne brachten verschillende media begin dit jaar die toekomstvisie een stuk dichterbij de burger.

De Standaard had het, onder de kop “Gedachtepolitie,” over ver gevorderde plannen voor een computer die via een analyse van de elektronische hersenactiviteit de meest geheime voornemens van een persoon zou kunnen lezen. “De ultieme Big Brother-machine uit talrijke sciencefictionverhalen, de elektronische gedachtepolitie, het Einde van de Vrije Wil, de Cybernetische Slavendrijver”, schreef Steven Stroeijens.

Dezelfde week, wist Libelle magazine dat een autostuur via technologische snufjes de mate van dronkenschap van de bestuurder zou kunnen lezen en het voertuig, indien nodig, blokkeren.

Het Nieuwsblad had het over een digitale, virtuele realiteitsbril, die getraumatiseerde soldaten zou kunnen helpen hun oorlogservaringen te verwerken. En de Financial Times besprak de laatste ontwikkelingen op het gebied van de neurotechnologie onder de veelzeggende headline “Help the blind see and the lame walk”. Ooit waren zulke titels smalend bedoeld, nu niet meer.

Die paar koppen geven ons een samenvatting van de gevaren en voordelen van de nieuwste technologieën, waaruit alvast één ding duidelijk wordt: er zijn massa’s ontwikkelingen aan de gang die een rechtstreekse impact zullen hebben op hoe we leven en denken. Dat maakt het noodzakelijk om er zoveel mogelijk vanaf te weten en er nu, anticipatief, op in te spelen.





CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN

ETAG

Om een duidelijkere lijn te zien in al die diverse technologische ontwikkelingen en om een betere toekomstvisie te ontwikkelen, werd in 2005 de European Technology Assessment Group, of ETAG, opgericht. Dat is een samenwerkingsverband van vijf Europese parlementaire Technology Assessment-organisaties: viWTA, het Duitse ITAS, de Danish Board of Technology, het Britse Parliamentary Office of Science and Technology en het Nederlandse Rathenau Instituut.

Dat samenwerkingsverband voert nu de "technology assessment-opdrachten" van het Europees Parlement uit en werkt dan ook nauw samen met de Europese verkozenen. De ETAG specialiseert zich in het analyseren van de sociale, milieu- en economische ontwikkelingen binnen de nieuwste technologieën.

Sinds 2005 heeft de ETAG reeds projecten gerealiseerd rond Convergerende Technologieën, weerstand tegen antibiotica, nanotechnologie in de chemische industrie, duurzame energie, grondstoffen en gezondheidszorg.

In het rapport *Technology Assessment on Converging Technologies* (september 2006) definieert ETAG zelf het begrip "convergerende technologieën" als volgt: met convergerende technologieën wordt bedoeld het convergeren van nanotechnologie, biotechnologie, informatie- en communicatietechnologie en cognitieve en neurowetenschappen, meestal afgekort tot NBIC-technologieën. Onder convergentie worden de trends en de verwachtingen verstaan over de synergie van ontwikkelingen in deze verschillende technologieën, waardoor de ontwikkeling van de technologieën wordt versterkt en/of door het combineren van de verschillende technologieën nieuwe applicatiegebieden worden gecreëerd.

NANO, BIO, INFO EN COGNO

Om te beginnen moeten we echter precies weten waarover we het hebben. De essentie van de convergerende technologieën is het samensmelten van vier specifieke gebieden in de nieuwe technologieën en de spitswetenschappen - namelijk de nano-, bio- en infotechnologieën en de cognitieve wetenschappen. Breng ze samen en je hebt de convergerende technologieën. Allen samen maken ze dan ook deel uit van wat talloze experts een nieuwe revolutie in wetenschap en technologie noemen.

We kenden al langer de informatie- en biotechnologische revoluties. Rond het begin van het nieuwe millennium kwamen nog twee andere sleuteltechnologieën op de voorgrond. Zowel van nanotechnologie als van de cognitieve wetenschappen, en van de combinatie van beide, worden vele radicale doorbraken verwacht.

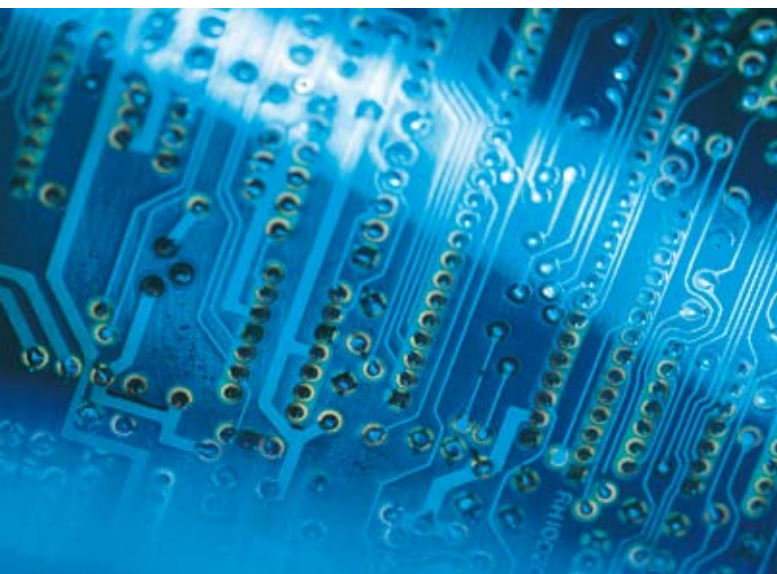
Nanotechnologie houdt zich bezig met materie op een uiterst kleine schaal. Het is een wetenschap die door-dringt tot de essentie van ons zijn: moleculen en atomen en hoe die kunnen bewerkt worden, om nieuwe materialen en toepassingen te creëren. Om het verfijnde werk van nanotechnologie visueel voor te stellen, volstaat het om een vergelijking te maken met een mensenhaar, dat een dikte heeft van zo'n 80.000 nanometer. Nanotechnologie bestudeert structuren van 1 tot 100 nanometer. Onze voorstellingen van het concept "klein" schieten hier gewoon te kort.



DEFINITIE EN IMPACT



Biotechnologie is gebaseerd op het gebruik van cellen, micro-organismen en planten, om andere producten te creëren voor industriële, medische en agrarische toepassingen. Het is een essentieel onderdeel van de genetische manipulatie van organismen. Biotechnologie heeft ons al in-vitrofertilisatie en genetische testen opgeleverd en we danken er ook de GMO's aan, genetisch gemanipuleerde organismen met toepassingen in de landbouw.



Informatietechnologie spitst zich toe op de ontwikkeling en toepassing van computersystemen en het bewaren en manipuleren van informatie, zowel op het gebied van hardware als van software. Informatietechnologie lag aan de basis van de computerontwikkeling, mobiele telefoons en het internet.

De cognitieve wetenschappen houden zich bezig met de studie van de geest en de menselijke intelligentie. Als

wetenschap zijn ze zeer interdisciplinair. Ook biologie, neurowetenschappen, computertechnologie en andere nieuwe ontwikkelingen spelen er een belangrijke rol in.

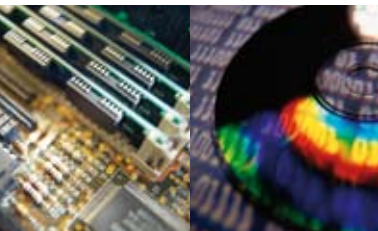
SYNTHETISCHE BIOLOGIE

OP WEG NAAR ARTIFICIEEL LEVEN

De convergentie van moleculaire biologie (genomics), nanotechnologie en elektronica- en informatietechnologie leidde tot het ontstaan van de synthetische biologie. Terwijl biotechnologen zich tot nog toe richtten op het modificeren van bestaande organismen, wil de synthetische biologie nieuw leven creëren, door het ontwerpen en fabriceren van complexe biologische circuits.

In een recent bericht aan het Nederlandse parlement ('Synthetische biotechnologie: nieuw leven in het biodebat', september 2007) stelt het Rathenau Instituut dat de nieuwe vorm van biotechnologie zowel beloften als potentiële gevaren inhoudt. Beloftevol lijkt het gebruik van nieuwe organismen voor het opwekken van schone energie, voor het ontwikkelen van goedkopere medicijnen en in de strijd tegen milieuvervuiling. Als belangrijkste potentiële gevaren vermeldt Rathenau mogelijke contaminatie tussen synthetische en natuurlijke levensvormen, besmetting van de mens en bioterrorisme.

Dat de synthetische biologie nu wel echt doorbreekt, blijkt overduidelijk uit de aankondiging, op 8 oktober 2007, door Craig Venter dat zijn bedrijf erin geslaagd is om van



CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN

synthetische chemicaliën artificeel DNA te maken. Dat is uiteraard een zeer belangrijke stap in de richting van een mogelijke eerste vorm van artificeel leven. De man die het menselijke genoom ontrafelde, wil zijn vinding in de eerste plaats gebruiken voor het ontwikkelen van nieuwe alternatieve energiebronnen en in de strijd tegen het broeikas-effect.

onderzoek, dat is de wetenschap die zich bezighoudt met het grootschalige onderzoek naar erfelijkheid en de genen van mensen, dieren, planten en micro-organismen. Het menselijke genoomproject zou gewoon onmogelijk geweest zijn, zonder de informaticatoepassingen op het gebied van DNA-vergrotingen, synthese- en sequentietechnologie. Nu worden de doorbraken op dit

“Nadat we hebben geleerd hoe we het genoom moeten lezen, kunnen we het nu ook gaan schrijven” (Craig Venter)

MEER DAN DE SOM VAN DE DELEN

Samen vormen die wetenschappen en technologieën het acroniem NBIC. Essentieel voor elk van de vier is dat ze “enabling” zijn. Dat wil zeggen dat ze ontwikkelingen mogelijk maken op veel gebieden, nog afgezien van het feit dat ze onafhankelijk van elkaar een groot potentieel hebben om zelf vlugge vooruitgang te boeken. Als ze samen uitgespeeld worden, zijn hun interactie en wederzijdse beïnvloeding zodanig dat ze een nog groter potentieel hebben. Hun convergerende krachten zijn dus cumulatief. De NBIC-onderdelen vinden vaak een gemeenschappelijk raakvlak op nanoschaal, juist waar de bouwblokken van de basismaterie zich bevinden.

Het beste voorbeeld van die versterkende werking kan men vinden in het menselijke genoomproject. De informatie- en de communicatietechnologie stellen ons in staat om snel vooruitgang te maken in het genomics-



gebied al gezien als een mijlpaal, van het niveau van het Amerikaanse project om een mens op de maan te zetten.

De kruisbestuiving beperkt zich daar niet toe. Het inzicht in de werking van de hersenen inspireert informatici. Nanotechnologie leidt tot snellere chips en nog snellere

DEFINITIE EN IMPACT



computers. Samen kunnen ze elkaar steeds verder versterken. Een grote uitdaging bestaat erin om de nano- bio- en infotechnologieën te kunnen koppelen aan de cognitieve wetenschappen, de sociale psychologie en de andere sociale wetenschappen. De Japanse hoogleraar Fumio Kodama noemt het samengaan van de technologieën en wetenschap "technology fusion".

Het zoeken naar een dergelijk samengaan is dan ook een onderdeel geworden van de normale technologische R&D. Spijtig genoeg loopt het bij het toekennen van subsidies nog vaak mis, omdat dat soort van activiteiten, door de essentie van de overlappende materie zelf, per definitie nooit in duidelijke deelvakken kan opgedeeld worden.

FUMIO KODAMA: BEDRIJVEN KRIJGEN IP FINGERPRINT

Fumio Kodama, directeur van het MOT Research Center van het Shibaura Institute of Technology in Tokyo, stelt dat fusie van technologieën ontegensprekelijk tot systematische innovatie leidt. De fusies worden gekarakteriseerd door het convergeren van diverse gebieden van technische kennis en leiden tot nieuwe technologische domeinen. Als voorbeelden geeft hij de mechatronica, ontstaan uit de fusie van elektronica en mechanica; de nucleaire geneeskunde, ontsproten uit de samenwerking tussen biomedische knowhow en elektronica, nucleaire wetenschappen en multimedia.

Volgens Kodama hebben nieuwe technologieën die ontstonden door convergentie of fusie de grootste economische impact doordat ze aanleiding geven tot het ontwikkelen van volkomen nieuwe producten. Kodama bestudeerde heel intensief de manier waarop grote Japanse bedrijven tot innovatieve producten kwamen.

Gemeenschappelijk kenmerk van de innovatie is dat de succesvolle bedrijven niet alleen binnen hun eigen domein aan onderzoek en ontwikkeling doen, maar ook samen met andere bedrijven en sectoren, die soms ver van de eigen core business vandaan staan. Concreet gevolg is dat de architectuur van de producten die uit convergentie voortkomen, heel anders is dan die van de producten die door één technologische sector alleen werden ontwikkeld. De kruisbestuiving levert dus duidelijk een technologische meerwaarde op.

Een belangrijke consequentie van deze evolutie is de zogenaamde IP fingerprint. Waar vroeger de intellectuele eigendom van een bedrijf in grote mate binnen de eigen muren bleef, wordt die tegenwoordig aangevuld met intellectuele eigendom die door onderzoek en ontwikkeling samen met andere bedrijven is ontwikkeld. De IP fingerprint van een bedrijf is de som van de eigen intellectuele eigendom (intern ontwikkeld en exclusief eigendom van het bedrijf) en de gemeenschappelijke intellectuele eigendom uit joint R&D. Zeker wanneer bedrijven uit heel verschillende sectoren samenwerken, blijkt convergentie vaak snel tot verrassend nieuwe technologieën te leiden.



CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN

CONVERGENTIE BINNEN ICT

Informatie- en communicatietechnologie en informatie- en communicatiewetenschappen convergeren niet alleen met andere technologieën en wetenschappen. Ook binnen ICT is de voorbije jaren een spectaculaire convergentie van diverse subdomeinen aan de gang. In één netwerk of in netwerken van netwerken zien we steeds vaker een synergetische combinatie van voice, video en data. Het motto is duidelijk 'steeds meer in steeds minder'. In kringen van communicatietechnologen wordt gesproken van 'the fantastic four': breedbandig internet, televisie, telefoon en wireless services in één enkel apparaat.

HET NIEUWE INDIVIDU

Het samengaan van de verschillende disciplines werd door de National Science Foundation in de Verenigde Staten samengevat in een paar korte zinnen, waarin we ook een indicatie zien van het ongebreidelde optimisme dat daar heerst:

"Als de cognitieve wetenschappers het kunnen bedenken, dan kunnen de nanotechneuken het bouwen, de biowetenschappers het toepassen en de experts van de informatietechnologie het beheersen."

De National Science Foundation schuwt kennelijk de grote woorden niet. In een speciaal rapport voorspelt het NSF dat de NBIC-convergentie zal leiden tot de eenwording van de wetenschap, waardoor de holistische geest van de Renaissance zal herboren worden. Men denkt dat het

via nanowetenschap mogelijk zal worden om te begrijpen hoe atomen zich combineren tot moleculen en moleculen tot organische en anorganische structuren. Dan staat de deur op een kier om via de beheersing van die natuurlijke processen nieuwe materialen en biologische producten te maken.

Het Amerikaanse systeem heeft het over "engineering of the mind" en "enhancing the human body", twee essentiële elementen die wijzen op een bepaald doel van het onderzoek: het verbeteren van het menselijke individu.

DE NIEUWE MAATSCHAPPIJ

De Amerikaanse National Science Foundation heeft helemaal niet het patent op definities en afkortingen. Uit de vele andere acroniemen blijken ook de politieke

DEFINITIE EN IMPACT



tegenstellingen en de grote kloof tussen Washington en Brussel, het hoofdkwartier van de Europese Unie.

Aan de Europese kant heeft men veel meer een maatschappelijk project voor ogen, zoals door een expertgroep van de Europese Unie geponeerd werd. Als prioriteit voor de convergerende technologieën wordt de ontwikkeling

van een Europese kennismaatschappij gezien. Het acroniem CTEKS staat dan ook voor Converging Technologies for the European Knowledge Society en zet de maatschappelijke impact in plaats van de individuele verrijking centraal. Die trans-Atlantische tegenstelling is in de laatste jaren uitgegroeid tot een van de belangrijkste breuklijnen in de sector.

CTEKS: MET CONVERGENTIE NAAR HET DOEL VAN LISSABON

In maart 2000 nam de Europese unie de Lissabonstrategie aan. Het actie- en ontwikkelingsplan moet tegen 2010 van de EU de meest competitieve en dynamische kenniseconomie van de wereld maken. De Europese Commissie en de lidstaten zien in convergerende technologieën een krachtig instrument om het doel van deze strategie te bereiken. In functie daarvan werd de onderzoeksgemeenschap CTEKS opgericht. In 2004 bracht de High Level Expert Group 'Foresighting the New Technology Wave' voor CTEKS verslag uit van diepgaand onderzoek naar de mogelijkheden en de risico's die met convergerende technologieën verbonden (kunnen) zijn.

Volgens de High Level Expert Group vertonen applicaties van convergerende technologieën vier belangrijke kenmerken, die maatschappelijke problemen helpen oplossen, mogelijkheden bieden voor het individu en welvaart kunnen genereren. Tegelijkertijd echter kunnen ze een bedreiging vormen voor culturen en tradities, de menselijke integriteit en autonomie, en misschien zelfs de politieke en economische stabiliteit. De vier door de groep van experts geïdentificeerde kenmerken zijn:

1. Technologie wordt ingebed in het leven. In tegenstelling tot de materiële wereld rondom ons, zullen convergerende technologieën ons in een artificiële, niet altijd bewust opgemerkte omgeving laten leven. De expert group stelt dat ons inzicht in onszelf en in de maatschappij hierdoor grondig kan worden gewijzigd.

2. Ongelimeerde reikwijdte. Onze geest, sociale interacties, communicatie en zelfs emoties zullen steeds makkelijker kunnen worden gemodificeerd. Voor elk probleem zou een technologische oplossing beschikbaar kunnen zijn. Volgens de Expert Group kan deze belofte zowel productief als gevaarlijk zijn.

3. Engineering van geest en lichaam. Elektronische implantaten en lichamelijke modificaties kunnen onze menselijke mogelijkheden vergroten. De groep van experts beklemtoont dat het erg belangrijk is convergerende technologieën niet in te zetten voor het modificeren 'van' geest en lichaam, maar ze te gebruiken 'voor' geest en lichaam.

4. Specificiteit. Convergerende technologieën kunnen heel gericht en zonder neveneffecten problemen aanpakken. Anderzijds zijn schadelijke gevolgen niet uit te sluiten. De Expert Group geeft zelf de voorbeelden van meer werkloosheid door toenemende economische efficiëntie en van het ontstaan van een kloof tussen technologisch geavanceerde en traditionele culturen.



CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN

Een andere belangrijke beweging is de Canadese Action Group on Erosion, Technology and Concentration, ook bekend als de ETC Group. Die toont zich uiterst bezorgd over de implicaties van de nieuwste technologieën en schaart zich achter het acroniem BANG. Het is een woordspeling op de Big Bang, een ironische verwijzing naar het ontstaan van het heelal. Nu slaat het op Bits, Atoms, Neurons en Genes.

Joel Garreau, journalist bij de Washington Post en een bevoorrecht observator van de laatste ontwikkelingen, probeert de kerk in het midden te houden met zijn acroniem GRIN, wat staat voor Genetics, Robotics, Information en Nanotechnology. Het Engelse woord "grin" heeft het voordeel dat het zowel verwijst naar glimlachen als naar grijnzen.

Als men de uitdagingen van de technologieën bekijkt, zou men er ook "een van schrik verwrongen gezicht" kunnen aan toevoegen. Garreau stelde zelfs een vaak geciteerd schema op waarin de gevoelens over de technologie perfect te vatten zijn : Heaven, Hell, Prevail. De hemel voor de optimisten, de hel voor de doemdenkers en als tussenpositie het moeilijk vertaalbare "prevail", dat staat voor de dubbele situatie van overwinnen-aanmodderen.



NIET ALLEEN TECHNOLOGIE

Terwijl iedereen het over convergerende technologieën heeft, lijkt convergentie ook in andere maatschappelijke domeinen een van de belangrijkste ontwikkelingen van de eenentwintigste eeuw te worden. We zien nu al convergentie van economische markten en van culturen, door een vergaande globalisering. Ze informeren elkaar, wisselen ideeën uit, nemen ideeën van elkaar over en veranderen elkaar, met vaak compleet nieuwe inzichten als gevolg.

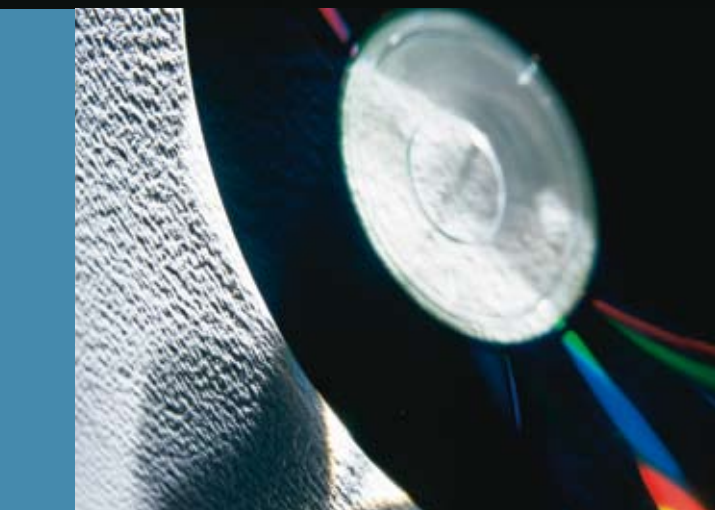
DEFINITIE EN IMPACT

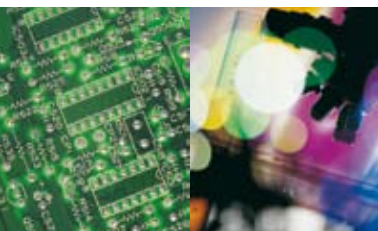


ACUTE VRAAG NAAR BELEIDSMATIGE STURING

Op 17 en 18 oktober 2005 organiseerde EPTA (European Parliamentary Technology Assessment) in Brussel een conferentie en rondetafel over convergerende technologieën in de eenentwintigste eeuw. In zijn welkomstwoord waarschuwde Norbert De Batselier, toenmalig voorzitter van het Vlaams Parlement, dat de samenleving niet gediend is met, we citeren, 'populisme of het zwichten voor angsten of stereotypen. De politiek mag zich echter evenmin laten leiden door een soort geloof in het determinisme van de wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen. De centrale vraag is in welke mate de wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen enerzijds kunnen en anderzijds moeten worden gestuurd.' De Batselier merkte daarbij ook op dat de convergentie van een aantal oudere en nieuwe technologieën de vraagstelling van deze sturing nog scherper stelt.

Robert Voorhamme, Vlaams volksvertegenwoordiger en voorzitter van de raad van bestuur van viWTA, stelde op dezelfde conferentie dat, zeker in het vlak van convergerende technologieën, de vraag naar een beleidsmatige sturing acuut wordt. Hoe acuut die eis is, illustreerde hij met een citaat van barones Susan Greenfield, gerenommeerd neurowetenschapper: "We moeten proactief optreden en duidelijk maken wat we van de zo snelle technologische vooruitgang willen; alleen dan zullen wij, onze kinderen en onze kleinkinderen het best mogelijke leven hebben. We moeten dus eerst de technologieën van de twintigste eeuw evalueren, en dan onbevreesd en vastberaden voor alle mogelijkheden openstaan." Robert Voorhamme besloot zijn bijdrage aan de rondetafel met een kort en bondig citaat van Eric Drexler, een van de pioniers van de nanotechnologie: "Voor een gebrek aan vooruitzien bestaan er geen goede excuses."





CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN



UITDAGINGEN



VERANDERING VAN TIJDPERK

Ongeveer iedereen is het erover eens dat de veranderingen als gevolg van die technologieën drastisch zullen zijn. Men zegt zelfs dat het niet een "tijdperk van verandering" maar een "verandering van tijdperk" zal worden. En er wordt voorspeld dat de technologie, samen met de groei in de computerchipcapaciteit, even exponentieel uit haar voegen zal barsten en de wereld even exponentieel zal doen veranderen. Experts hebben al genoeg curven geproduceerd om de theorieën te staven.

COMPLEET NIEUWE INDUSTRIEËN

Het convergeren van wetenschappen en technologieën beïnvloedt de hele industriële wereld. Convergentie creëert nieuwe markten. Op die markten verdwijnen spelers, nieuwe treden toe. Convergerende technologieën leiden tot nieuwe producten en diensten in materialen, productie, nano-elektronica, computertechnologie, gezondheidszorg, geneeskunde, ruimtevaart, transport, ecologie, energie, communicatie, weersvoorspelling, landbouw, visserij, procesautomatisering en -controle, textiel, enz.

CONVERGENTIE HEEFT BREDER ONDERWIJS NODIG

Doordat vroeger strikt van elkaar afgescheiden wetenschappelijke disciplines en technologische domeinen tegenwoordig steeds nauwer met elkaar gaan samenwerken, kan het niet anders of ook het onderwijs moet zich in de mate van het mogelijke aan convergentie aanpassen. Sommigen pleiten er zelfs voor wetenschappers, onderzoekers en technologen een zó brede opleiding voor te schotelen dat ze zelfs cultuur en communicatie in hun curriculum aangeboden krijgen.

Convergentie met zelfs die – zogenaamd zachtere – sectoren moet jongeren opleiden tot breeddenkende en daardoor creatievere persoonlijkheden. Nu we ervan mogen uitgaan dat convergerende technologieën uiteindelijk tot resultaten zullen leiden die niet alleen het individu, maar ook grotere sociale groepen en zelfs de hele maatschappij ingrijpend zullen veranderen, kan een bredere visie op het individu in een vergaand geglobaliseerde maatschappij alleen maar worden aangemoedigd. Bijkomend voordeel van zulke verbreding van het onderwijs is vanzelfsprekend dat de technologen en de wetenschappers van morgen meer aandacht krijgen voor de vele, zowel positieve als negatieve, ethische implicaties van hun werk, en daar beter met andere geledingen van de maatschappij (burgers, politici, ...) over kunnen communiceren.

DE STIJLSTE CURVE

Tijdens onze lange beschavingsgeschiedenis zien we de curve enkel lichtjes stijgen tijdens de landbouw- en de industriële revoluties. Nu komt het op de nieuwe technologieën aan om de lijn steeds sterker opwaarts te stuwten. Veel is daarbij gebaseerd op de wet van Moore en de veronderstelling dat de groei van de computer zich zal doorzetten, ongehinderd door politieke interventies. Maar precies daar lijkt een rol voor de politiek weggelegd. Volgens Gordon Moore zal de computerkracht ongeveer elk anderhalf jaar verdubbelen, bij een gelijk blijvende prijs. Dit betekent dat binnen de 18 maanden de verandering net zo groot zal zijn als alle veranderingen in de jaren ervoor. Zich baserend op die veronderstelling,

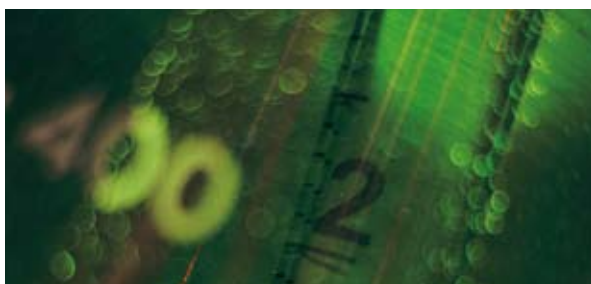


CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN

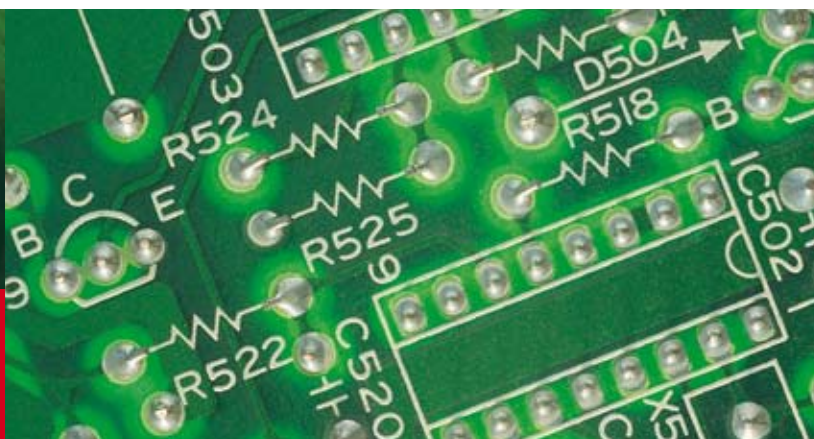
denken sommigen dat rond 2020 de machines ongeveer dezelfde rekenkracht zullen hebben als de mensen. Nadien komen de computers met supermenselijk vermogen.

Zo'n exponentiele groei creëert massa's mogelijkheden en, in theorie, zullen die ontwikkelingen dus sneller gaan naarmate de curve steeds steiler wordt... tot ze curve - theoretisch althans - verticaal wordt. Dit punt noemt men "singularity". Bij de scenario's van die "singularity" worden echter grote vragen gesteld. Tot nu toe is niets

(Uitgeverij Contact, Amsterdam/Antwerpen, 2002) klaar en duidelijk dat het een utopie is te denken dat we de evolutie van de technologie een halt kunnen toeroepen. Hij schrijft: "We staan niet aan het einde van wetenschap en technologie, we lijken juist net op een top te staan van een van de belangrijkste perioden van technologische vooruitgang in de geschiedenis. De biotechnologie en een groter wetenschappelijk begrip van de menselijke hersenen beloven buitengewoon ingrijpende politieke consequenties met zich mee te brengen. Met elkaar heropenen ze mogelijkheden voor sociale technologie



Weer kansen voor sociale technologie (Francis Fukuyama)



echt blijvend exponentieel gegroeid. Op een bepaald punt komen er altijd wel grenzen en dat zal dit keer niet anders zijn, zeggen experts. Wat er ook mag gebeuren met de technologie, ze zal wel sneller gaan evolueren dan de maatschappij zelf en dat zal noodzakelijkerwijs wrijvingen veroorzaken.

Filosoof Francis Fukuyama stelt in "De Nieuwe Mens. Onze wereld na de biotechnologische revolutie"

die samenlevingen, met hun twintigste-eeuwse technologieën hadden opgegeven. "Fukuyama heeft het hier over de convergentie tussen biowetenschappen en cognitieve wetenschappen. "Met elkaar" wijst overduidelijk op convergentie en "sociale technologie" vormt daar een prima voorbeeld van, dat de 20e-eeuwse technologieën, toen nog in grote mate los van elkaar evoluerend, hadden opgegeven.

UITDAGINGEN

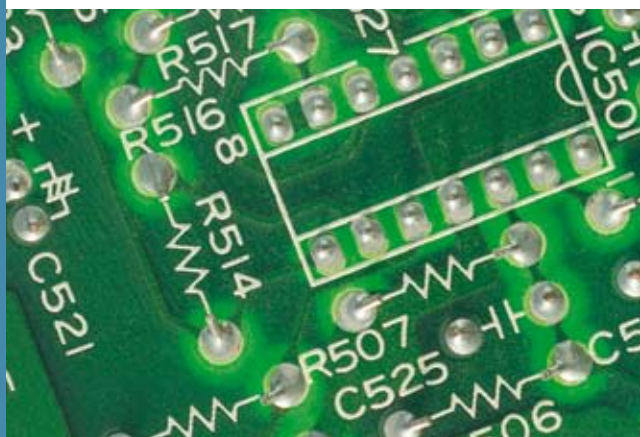
SLOTERDIJK: WE MOGEN NIET METEEN NEEN ZEGGEN

Peter Sloterdijk, cultuurfilosoof en hoogleraar filosofie en esthetica aan de Hochschule für Gestaltung in Karlsruhe, stelt dat we er beter aan doen heel goed over de nieuwe 'antropotechnologieën' na te denken, in plaats van ze zomaar te verwerpen en zo de mens buiten het rijk van de technologie te plaatsen. zoals hij in zijn stelt, Nu de menselijke soort het einde van haar biologische evolutie heeft bereikt en de biotechnologie haar toekomst bepaalt, is volgens Sloterdijk, in zijn essay "Regeln für den Menschenpark", de tijd rijp om te onderzoeken hoe we op een verantwoorde wijze met de transhumane technologieën kunnen omgaan. Hij acht dit onderzoek noodzakelijk omdat de biotechnologie wellicht op het punt staat de taak van het humanisme (beschaven) over te nemen.

De mogelijkheid om met nieuwe technologisch-biologische technologieën de menselijke soort te verbeteren, hoeft volgens Sloterdijk niet noodzakelijk te worden verworpen. Meer zelfs, misschien zijn we in de toekomst wel van antropotechnologieën afhankelijk om onszelf en onze samenleving leefbaar te houden. We leven toch al lang niet meer in het wild. Leven we niet al lang in een door onszelf gecreëerd mensenpark, zo vraag hij zich af? En, waarom zou de mens die dieren domesticeert en daarvoor biotechnologie gebruikt, die technologie niet op zichzelf mogen toepassen? Doordat de mens zichzelf heeft gedomesticeerd, zo stelt Sloterdijk, mogen we de vraag niet te snel negatief beantwoorden. Wel moeten we hiervoor een nieuwe morele codex formuleren, om verstandig om te gaan met de nieuwe technologisch-biologische mogelijkheden.

DE MENSELIJKE GRENZEN

Terwijl tot nu toe alles gericht was op de manipulatie van de natuur rondom ons, nemen we nu een stap naar de manipulatie van de menselijke natuur zelf, gedreven door wetenschappen als genetica, neurologie, farmacologie, medische technologie en ICT. Samen richten ze zich op persoonlijkheid en geheugen, voortplanting en prestaties. De fundamentele waarden van het leven worden onder de loep genomen. De vraag die erbij naar voor komt is: "Zijn er grenzen aan de mens?" Die vraag houdt op zichzelf een fundamenteel ethisch debat in.



Nog vóór 2050, zeggen sommige experts, zal onze niet-biologische intelligentie vele duizenden keren groter zijn dan onze biologische en zal de mens zoals we die nu kennen maar een primitief specimen meer zijn, in vergelijking met de technologisch verbeterde versie. Sommige voorspellingen beweren dat de machines met supermenselijke intelligentie het heft in handen zullen nemen. Uiteindelijk zullen mens en machine één worden, in de woorden van technologiegoeroe Ray Kurzweil.



CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN



DE GEVAREN



DE KLOOF GROEIT

De vrees voor een rampscenario situeert zich zowel op sociaal als op individueel vlak. De klassieke risico's die voortkomen uit convergerende technologieën situeren zich op het vlak van de volkgezondheid, het milieu, de leefbaarheid en, op individuele schaal, de privacy. Ook produceren convergerende technologieën nieuwe ethische problemen rond voortplanting, het creëren van nieuwe materialen, nieuwe levende wezens en human engineering.

Tegelijk zullen de verdere doorbraken in hersenonderzoek en biotechnologie onze traditionele noties over de menselijke identiteit en de mensheid bedreigen. Door de convergerende technologieën verandert de relatie tussen mens en machine fundamenteel, alsook de relatie tussen natuur en technologie. Daar komt nog bij dat de financiële kostprijs van de technologieën de al bestaande sociale kloof nog zal vergroten.

FRANKENFOOD

En tot nu toe is er bitter weinig reactie van publiek of politiek. Die situatie komt grotendeels voort uit onwetendheid. Zo goed als het enige publieke debat van betekenis ging over de genetisch gemodificeerde organismen of GMO's, waar de visioenen over "Frankenfood" wel degelijk een impact hadden. Net zoals het monster aan de controle van zijn schepper Victor Frankenstein ontglipt, vreest men dat de nieuwe organismen een heel eigen en levensgevaarlijk bestaan gaan leiden. De vrees blijft overheersen over hoe de

toekomst er zal uitzien eens de nieuwste technologieën hun impact duidelijk laten gelden. Hoe kan men nu immers weten hoe de GMO's zich binnen 20 jaar zullen ontwikkelen? Daarom wordt ook vaak gepleit voor een voorzichtige aanpak.

WIE BESLIST? WIJ OF DE MACHINE?

Ian Ayres, hoogleraar recht en management aan Yale University, publiceerde onlangs het boek Super Crunchers. Daarin toont hij aan dat de computer bij steeds meer beslissingen beter scoort dan wijzelf. Dat is zeker het geval als slechts met een relatief beperkt aantal gegevens rekening moet worden gehouden. Als voorbeeld geeft hij beslissingen van bankemployés die cliënten bij het kiezen van een hypotheek moeten adviseren. De kracht van onze computers is tegenwoordig zo groot, dat ze beter advies verlenen dan de mens.

Veel banken maken nu al gebruik van callcenters waar minder hoog gekwalificeerde werknemers eigenlijk niet veel meer moeten doen dan het door de computer verstrekte advies aan de telefoon voor te lezen. Veel verder gaat zijn conclusie dat artsen tegenwoordig geen betere diagnoses stellen dan de computer. Of hoe cognitieve processen (beoordelen door de mens) door informatietechnologie worden overtroffen.

"Dat we ons brein kunnen beschrijven in termen van zijn componenten, betekent nog niet dat we het tot zijn componenten herleiden." (Susan Greenfield)



CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN

MOGOL EN JUGGERNAUT?

Weinig ontwikkelingen kregen de voorbije decennia zoveel aandacht, van zowel wetenschappers en onderzoekers als van de burger, als de steeds vaker toegepaste genetische modificatie of genetic engineering van onze voeding. Voor sommigen is die evolutie zo angstaanjagend dat ze het, naar analogie met het door de Engelse schrijfster Mary Shelley gecreëerde monster van Frankenstein, meteen maar over Frankenfood hebben. Apologeten van genetic engineering zien in de genetische modificatie van planten en dieren dé oplossing voor problemen als de honger in de wereld en het bestrijden van ziekten van plant en dier. Meer zelfs, genetisch gemodificeerde voeding zou ons zelfs een stuk gezonder kunnen maken.

De angst voor zogenaamd Frankenfood wordt ingegeven door het feit dat we nu zoveel meer kunnen dan alle generaties voor ons. Door selectief kweken en telen deden die eigenlijk ook al aan genetisch wijzigen van hun voedselbronnen. Vandaag gaan we zoveel verder. We nemen genen uit dieren en brengen die in planten in. Een gen uit een vis kan ervoor zorgen dat aardbeien beter bestand zijn tegen koude. Door genetische modificatie creëren we nieuwe soorten rijst met een spectaculair grotere opbrengst. Gewassen worden zo gemodificeerd dat ze efficiënter en met minder herbiciden, pesticiden en fungiciden kunnen worden behandeld.

Het is in deze context erg belangrijk om in te zien dat een substantieel deel van de kritiek wordt ingegeven door het feit dat gigantische bedrijven veel stappen van de voedselproductie in handen hebben. Ze produceren niet alleen de gemodificeerde gewassen, maar ook de bestrijdingsmiddelen. Voedselproducenten hebben, en hier komen we in het vlak van de convergentie, niet alleen agrarische wetenschappers in dienst, maar ook biotechnologen, genetici, chemici, enz. Het spreekt voor zich dat deze convergentie vaak tot spectaculaire resultaten leidt, zoals in alle domeinen waar convergentie een hoofdrol gaat spelen. Maar het is ongetwijfeld ook zo dat die convergentie en concentratie van technologieën binnen grote, almachtige bedrijven bij heel veel consumenten het beeld van een nieuw soort mogul oproept. De Juggernaut van de voedingsindustrie die onwillekeurig het beeld van Frankenstein oproept.

MAATSCHAPPELIJKE DOPING

Nu al worden massaal "smart drugs" op de markt gebracht voor de verdere ontwikkeling van de hersenen. In de Verenigde Staten nemen studenten het equivalent van Rilatine, om scherper en slimmer op school aan te komen. Van nature verstandige kinderen kunnen dus naar de laagste rangen zakken, omdat ze geen geneesmiddelen nemen. Naast Rilatine zullen normaal steeds meer geestesverbeterende producten op de markt komen. Soms kunnen van het gebruik van zo'n middelen

een beurs en een toekomst afhangen. De vraag is dan ook of dit ongeoorloofde "doping" is die de sociale verschillen nog meer in de hand zal werken.

Als men die ontwikkelingen, met neuro- en andere convergerende technologieën, verder extrapoleert komt men tot het visioen van een maatschappij met een arrogante heersende klasse die de andere kan bewerken met dure en onzichtbare technologieën.

DE GEVAREN



SUSAN GREENFIELD: 'NIET SLAAPWANDELEND DE TOEKOMST INSTAPPEN'

Barones Susan Greenfield neemt, tussen utopisten en dystopisten, en tussen technofielen en technofoben, een aparte plaats in. De directeur van de Royal Institution of Great Britain anticipeert op de manier waarop nieuwe en convergerende technologieën de essentie van ons mens-zijn kunnen beïnvloeden. Dat doet ze onder meer in haar recente werk *Tomorrow's People: How 21st Century technology is changing the way we think and feel*. Hulp door applicatie van innovatieve technologieën is welkom en in veel gevallen zelfs essentieel, maar, zo stelt ze, we moeten duidelijke grenzen trekken tussen het helpen van mensen en het creëren van een nieuwe levensstijl.

Dat in de praktijk al spectaculaire resultaten worden geboekt, toont Greenfield aan met concrete voorbeelden. Een man die van de hals af volledig verlamd was, kan, na het plaatsen van een hersenimplantaat met oogbewegingen op een computerscherm een cursor bewegen. Ook al met een hersenimplantaat kan het hevige beven van parkinsonpatiënten worden verholpen. Nog spectaculairder wordt misschien de wasmachine die bloedsporen analyseert en uit die analyse besluit dat we, omdat ons tandvlees niet helemaal gezond blijkt te zijn, dringend een afspraak met de tandarts moeten maken. Indrukwekkende voorbeelden van wat kan en misschien ooit zal kunnen, maar Greenfield stelt zich de vraag of we met dit soort dure ingrepen het leven van individuen draaglijker moeten maken, of met dezelfde (niet onaanzienlijke) financiële middelen niet beter honderden mensen kunnen verzorgen.

Probleem is volgens Greenfield vooral dat de filosofie van het verbeteren van de mens, de 'technological enhancement philosophy', erg op het zelf gericht is. De drang om de mens door allerlei artificiële ingrepen op een hoger niveau te tillen, is volgens haar humanitair, economisch en ecologisch niet gunstig. In de zoektocht naar een perfecte toekomst wil zij het niet-perfecte verleden niet verliezen. Want, zo verdedigt ze haar visie, (nieuwe) technologieën kunnen de mens zo ingrijpend

veranderen, dat van als individu te onderscheiden wezens uiteindelijk niets meer overblijft. En dat zou zonde zijn, want zo vraagt Greenfield zich af: 'Is iets ons meer dierbaar dan de eigenaardigheden, de eigen kenmerken van elk van ons?'

Het betekent voor de directeur van de Royal Institution niet dat we de ontwikkeling van nieuwe technologieën moeten stopzetten. Neen, integendeel. Wel moeten we heel actief en grondig over onze toekomst nadenken. En dat kan volgens Greenfield alleen door de drie grote actoren optimaal met elkaar te laten communiceren en in onderling overleg beslissingen te laten nemen. In de eerste plaats zijn dat de politici, die, als het op wetenschap aankomt, verder moeten denken dan de volgende verkiezingen. Daarnaast zijn er de wetenschappers en technologen. Die moeten hun ivoren toren verlaten en meer met de maatschappij communiceren, overleggen en interageren, om niet langer het imago van Frankensteins aangemeten te krijgen. En ten slotte zijn er de media, volgens Greenfield de machtigste partner. Alleen intensieve samenwerking tussen deze drie actoren kan ervoor zorgen dat de burger 'niet slaapwandelen in de nieuwe technologieën stapt'.

VERLIES VAN PRIVACY

De gevolgen van de onzichtbare nanotechnologieën zijn natuurlijk dat een individu kan geobserveerd en gecontroleerd worden, zonder er zich zelf bewust van te zijn. En daardoor worden ook de ethische zorgen groter. Door het indringende karakter van de technologie rijst de vraag hoe we alles onder controle kunnen houden. In extreme omstandigheden, krijgen we een wereld te zien waarin het individu geen privacy meer heeft en op automatische piloot door het leven geleid wordt, omdat technologie als een alles omvattende GPS het leven tot in het kleinste detail regelt. En dat zijn dan nog niet eens de regelrechte rampscenario's.



CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN

NIEUWE JURIDISCHE UITDAGINGEN

Het Nederlandse internetportaal eJure is een door de Tweede Kamer en de Minister van Justitie opgericht onafhankelijk praktisch-juridisch informatiepunt voor de informatiesamenleving. Op 6 april 2005 organiseerde eJure over de juridische gevolgen van nieuwe technologieën een conferentie.



Algemeen uitgangspunt is voor de juristen dat nieuwe technologieën onze samenleving (vaak drastisch) veranderen en dat de bestaande wetgeving ter bescherming van mensenrechten daardoor voortdurend op de proef wordt gesteld. eJure stelt dat nieuwe technologieën vragen opwerpen over lichamelijke en geestelijke integriteit, privacy, recht op leven, gelijkheidsbeginsel en andere politieke en sociale mensenrechten.

Op de conferentie werd duidelijk dat het grondrecht op lichamelijke integriteit veel meer aandacht van de wetgever moet krijgen dan nu het geval is. Anders zal dat recht snel verwateren, door de toenemende mogelijkheden om heimelijk en op afstand informatie

uit het lichaam (inclusief de geest) te vergaren of heimelijk of openlijk het lichaam (inclusief de geest) te beïnvloeden. De ontwikkeling van cyborgs leidt op lange termijn onherroepelijk tot de vraag wie in de toekomst drager van grondrechten zal zijn. Hebben we het binnen een paar jaar over mensenrechten, cyborgrechten en robotrechten?

Op de conferentie werd ook beklemtoond dat het recht op privacy ernstig wordt bedreigd door de onstuitbare opmars van de informatietechnologie en de convergentie ervan in NBIC en dat, terwijl de behoefte aan privacy altijd zal blijven bestaan. Heel algemeen gaan de juristen er ook van uit dat nieuwe technologieën verboden moeten worden als ze bestaande mensenrechten blijken te ondergraven.

Belangrijke conclusie is ook dat wetgeving niet moet ingrijpen bij de ontwikkeling van nieuwe technologieën, maar pas bij een eventuele toepassing ervan. En bij een technisch project spelen dezelfde vragen als bij elk ander wetgevingsproject. Volgens de juristen bestaat de kunst erin door de technische bijzonderheden heen te kijken en de 'gewone' juridische vragen te stellen.

GRAY GOO

Bill Joy, een Amerikaanse computerwetenschapper en zakenman, waarschuwt dat we recht naar de zelfvernietiging gaan. "De krachtigste technologieën van de 21e eeuw - robotica, genetica en nanotechnologieën - kunnen van de mens een bedreigde soort te maken",

DE GEVAREN



schrijft Joy in een berucht geworden artikel, "Why the Future doesn't need us", in het magazine Wired.

We zullen de slaaf van de machine zijn, in een wereld waarin de mens een "subspecies" wordt van diegenen die zich met de machine versmolten hebben, de Machina Sapiens. En dat wordt een wereld waarin allerhande soorten nanoplagen de mensheid zullen teisteren.

Met de nanotechnologie kunnen bijvoorbeeld zelf-replicerende nanorobots gemaakt worden. Terwijl de

oorspronkelijke bedoeling van de ontwikkeling van antivirusrobots misschien goed is, rijst ook meteen het doembeeld op van zulke nanorobots die in het milieu ontsnappen. Dan krijgt men het "Grey Goo"-scenario, met de zelfreplicerende nanorobots die als een niet te stuiten brij de wereld gaan overwoekeren. Het kenmerkende van die resultaten van genetica, nanotechnologie en robotica is dat ze zelfreproduceerbaar zijn en daardoor nog gevaarlijker worden dan de nucleaire technologieën.

GREY GOO

Het principe van een alles overweldigende natuur die de mens verstikt is helemaal niet nieuw en heeft ook deels Vlaamse wortels. In de hoogdagen van het magisch realisme, bijna een halve eeuw geleden, schreef Jos Vandelloo over de croton. Dat was een exotische plant, waar Meneer H. zielsveel van hield, tot hij de controle over de groei verloor en, in een hallucinant einde, door de plant verstikt en opgeslorpt werd. Net zo worden door velen de nieuwe technologieën aan de borst gekoesterd.

Volgens computerwetenschapper Bill Joy hebben we al lang een Faustiaans pact gesloten met de nieuwe technologieën en ons opengesteld voor hun vernietigende kracht.

Hij bracht de apocalyptische scenario's van Grey Goo naar voor in 2000, toen hij in Wired magazine het artikel "Why the Future doesn't need us" publiceerde. Verrassend was vooral dat een computerwetenschapper, die normaal zo snel mogelijk naar nieuwe en nog nieuwere horizonten snelt, nu duidelijk op de rem ging staan.

"Net als met nucleaire technologie is het veel makkelijker om nanotechnologie aan te wenden voor vernietigend gebruik dan voor nuttige doeleinden. Nanotechnologie heeft duidelijke militaire en terroristische aan-

wendingen", schreef hij. "We lopen een groot gevaar, het gevaar dat we de biosfeer waar alle leven op steunt zouden kunnen vernietigen."

Anderen spreken dan weer van zelfreproducerende, omnivore bacteriën gecreëerd in laboratoria, die de gewone bacteriën gewoonweg kunnen overweldigen. Bacteriën die zich als pollen verspreiden kunnen de biosfeer tot stof reduceren in een kwestie van dagen.

Eric Drexler, de nanotechnologiegroeroe die in zijn boek "Engines of Creation" het concept "grey goo" lanceerde, heeft toch wat bedenkingen bij die angstscenario's, onder andere omdat ze een smet werpen op alles wat met nanotechnologie te maken heeft. Drexler zegt dat nanofabricatie best kan, zonder biologische elementen en niet noodzakelijk zelfreproductie impliceert.

Maar nu ze eenmaal gecreëerd zijn, blijven de "grey goo-visioenen" zich ontwikkelen, zeker in de populaire fictie.

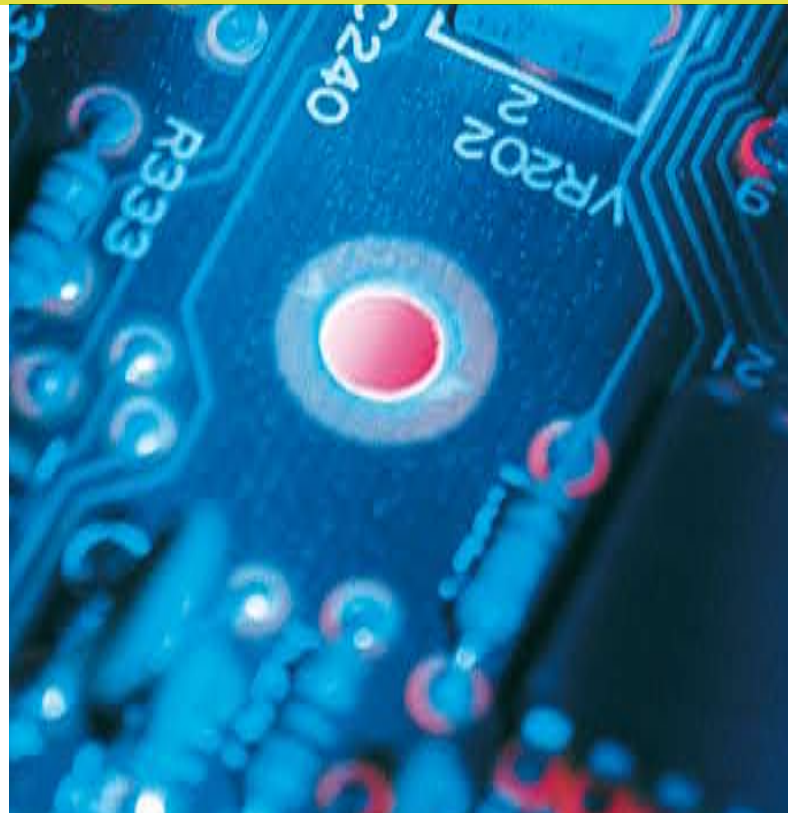
Lees er maar eens "Prey" van bestsellermachine Michael Crichton op na. Geen zin om te lezen? Over zo'n onderwerp komt zeker een film.



CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN

HET SLAGVELD

En net zoals de militairen onmiddellijk het nut inzagen van nucleaire technologie, doen ze dat ook met de convergerende technologieën. Die zullen dan ook een grotere rol gaan spelen op het slagveld. Door de geheimhouding binnen de defensiestructuur is er zeer weinig over geweten. Maar we gaan naar de mogelijkheid van robots die het slagveld zullen beheersen en, zelfs biotechnologische hybriden en soldaten met implantaten en herseninterfaces. Chemische en biologische bommen zullen steeds verfijnder worden met de toepassing van de nieuwe technologieën.



INTELLIGENT T-SHIRT LOKALISEERT EN VOLGT GEWONDE MILITAIRES

Ook al gebeurt de ontwikkeling van de meeste nieuwe technologieën voor militaire toepassingen in het grootste geheim, af en toe wordt toch een tipje van de sluier opgelicht. Dat is bijvoorbeeld het geval met het Georgia Tech Wearable Motherboard, dat werd ontwikkeld aan de School of Textile and Fiber Engineering van het Georgia Institute of Technology. Dat is een soort intelligent T-shirt dat in eerste instantie bedoeld is om door militairen op het slagveld te worden gedragen.

Het shirt is geweven uit optische vezels en elektriciteit geleidende weefsels. Wordt de soldaat door een kogel of een shrapnel getroffen, dan wordt dit onmiddellijk door het Wearable Motherboard gedetecteerd. Medici of verplegers worden meteen en automatisch gewaarschuwd en krijgen een indicatie van de precieze plaats waar de gewonde zich bevindt. Sensoren in het

kledingstuk geven, via satelliet, ook snel informatie over een aantal vitale lichaamsfuncties door. Zo kunnen de hulpverleners bijvoorbeeld informatie krijgen over de exacte plaats waar de kogel het lichaam van de militair binnendrong, zijn bloeddruk, zijn lichaamstemperatuur en de hoeveelheid bloedverlies.

De totale onderzoeks- en ontwikkelingskosten voor het Georgia Tech Wearable Motherboard bedroegen zo'n 400.000 dollar. Het grootste deel daarvan werd gedragen door het U.S. Defence Advanced Research Projects Agency (DARPA). Maar nu al blijkt dat niet alleen militairen de mogelijkheden van het intelligente kledingstuk inzien. Patiënten die na een zware operatie het ziekenhuis verlaten zouden er perfect mee gevolgd kunnen worden. Brandweerlui kunnen er mee gewaarschuwd worden voor levensgevaarlijk hoge temperaturen en voor giftige gassen. Door de sensoren in een pyjama in te bouwen kunnen baby's tegen een mogelijke wiegendood worden beschermd.

DE GEVAREN



JÜRGEN ALTMANN: MILITAIRE TECHNOLOGIE MOET OP DE REM

In Military Technology: Potential Applications and Preventive Arms Control (2006) schetst Jürgen Altmann, een Duitse fysicus verbonden aan de Universiteit van Dortmund, de toekomstige mogelijkheden van nieuwe technologieën in het militaire domein. Hij heeft het over toepassingen die binnen tien jaar werkelijkheid kunnen worden. Altmann geeft hiervan een aantal concrete voorbeelden die zowat alle gebieden van de militaire technologie revolutionair kunnen veranderen.

Minuscuul kleine sensoren, volledig autonome systemen (piepkleine robots, sommige minder dan één millimeter groot), exo-skeletten die militairen op het slagveld veel minder kwetsbaar maken, kleine en eenvoudig lanceerbare satellieten die samen als een zwerm omheen de aarde bewegen, chemische en biologische wapens die heel gericht bepaalde organen aanvallen (dat zelfs tot

op het niveau van genen en proteïnen). Altmann ziet ze als gevaarlijke nieuwe wapens, vooral als op een bepaald moment de menselijke controle erover dreigt te verdwijnen en zelfs het management van het slagveld en ingewikkelde strategieën door geautomatiseerde systemen worden overgenomen.

Jürgen Altmann, ook verbonden aan de Hessische Stiftung Friedens- und Konfliktforschung, stelt daarom voor nu al een aantal beperkende, remmende maatregelen en wettelijke bepalingen in te voeren. Concreet wil hij alle sensoren kleiner dan één centimeter en metaalvrije wapens en munitie verbieden. Voor niet-medische manipulatie van het lichaam moet een moratorium van tien jaar gelden. Autonome wapensystemen zijn uit den boze en bij alle beslissingen moeten mensen betrokken blijven. En ook ruimtewapens mogen niet worden gebruikt of niet langer worden ontwikkeld.



CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN



DE VOORDELEN



DE KLOOF DICTEN

Toch is er ook zeker een positief potentieel.

Wetenschap en technologie zijn altijd essentieel gebleken in de opmars van de mensheid en in de vooruitgang van de beschaving. Nu ook zijn de mogelijkheden van de nieuwste technologieën groot. Men kan de kloof dichttussen arm en rijk, tussen Noord en Zuid. Men kan de nieuwe mogelijkheden volop aanwenden in dienst van de ouder wordende bevolking, de gezondheidszorg, de energieproductie, de milieubescherming, de veiligheid enz.

Voor al op medisch vlak kan men al de voordelen zien. Hoewel "hersenchips" heel vaak beschouwd worden als de duistere zijde van de vooruitgang, kan er toch niemand iets op tegen hebben als ze de kreupelen weer laten lopen. En wie kan er bezwaar tegen hebben dat nanosensoren de bloeddruk van patiënten continu kunnen meten en doorsturen naar hun dokters.



CONVERGENTIE GEEFT REGENERATIEVE GENEESKUNDE TWEDE KANS

In Converging Technologies (2006), een uitgave van de Nederlandse Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT) beschrijven John Jansen van de Radboud Universiteit Nijmegen en Maurits Doorn van STT zelf hoe de regeneratieve geneeskunde na een moeizame start door convergentie van technologieën nieuwe kansen krijgt. Regeneratieve geneeskunde is een alternatief voor het implanteren van organen en weefsels en heeft, zoals de naam het al zegt, als doel de eigen organen en weefsels van de patiënt te laten regenereren.

De droom van de regeneratie van eigen organen en weefsels ontstond in de jaren negentig van de vorige eeuw. Door ze in vitro, dus buiten het lichaam van de patiënt, te kweken zou als het ware een soort 'body shop' kunnen worden geopend. Dat zoiets toen niet

lukte, en eigenlijk alleen met het regenereren van in principe relatief eenvoudige weefsels als kraakbeen, huid en botweefsel enkele successen werden geboekt, was te wijten aan het te ééndimensionale denken van de betrokken wetenschappers en onderzoekers.

Vandaag lijkt de regeneratieve geneeskunde aan een doorstart toe, door het convergeren van domeinen als genomica, proteomica en vooral stamcelonderzoek. Jansen en Doorn omschrijven de nieuwe start als volgt: 'In tegenstelling tot de te optimistische situatie van de late jaren negentig, zijn de huidige ideeën over toekomstige ontwikkelingen in de regeneratieve geneeskunde minder ééndimensionaal. Nu worden voor een veelheid aan mogelijke toepassingen diverse technologische ontwikkelingen geëvalueerd.'



CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN

HET LANGSTE LEVEN

Men zal steeds beter lichamelijke en mentale functies kunnen herstellen. Sommigen dromen zelf luidop over het eeuwige leven. In Groot-Brittannië is Prof. Aubrey de Grey van Cambridge University hard aan het zoeken hoe men van ouderdom kan "genezen" en dus de onsterfelijkheid bereiken.

Ook dicht bij onze realiteit ziet men al de positieve kanten. Nu al kan een man die vanaf de nek verlamd is, via een hersenimplantaat, toch een cursor bewegen op een laptop. En een Parkinsonpatiënt beeft plots niet meer, dankzij een hersenchip.

Terwijl anderen de doembeelden van Aldous Huxley's "Brave New World" zien, waar de happy drugs van het totalitarisme mensen in zombies veranderen, stellen sommige verdedigers van de nieuwe medische technologieën dat net het tegenovergestelde het geval zal zijn. Depressie maakt mensen passief, terwijl geluk en optimisme de burgers aanzet tot initiatief en dynamisme.

De medische doorbraken leidden al tot waarschuwingen dat men best een heel goede reden moet hebben, om technologische ontwikkelingen tegen te houden en zo mensen duidelijke voordelen te onthouden.

LEEF LANG GENOEG OM EEUWIG TE KUNNEN LEVEN

Computerwetenschapper Ray Kurzweil twijfelt er niet aan, convergentie van technologieën laat de mens binnen afzienbare tijd veel ouder worden dan vandaag. Meer zelfs, wie lang genoeg leeft, maakt misschien het moment mee waarop het eeuwige leven binnen handbereik ligt. De titel van een van zijn werken, Fantastic Voyage: Live Long Enough to Live Forever, spreekt in elk geval boekdelen.

Volgens Kurzweil wordt de droom van velen ooit verwezenlijkt door een leger van nanobots, robotjes niet groter dan onze bloedcellen. Ze zullen volgens de computergoeroe continu in ons lichaam botten, spieren, bloedvaten en hersencellen in goede conditie houden of, indien nodig, ter plaatse repareren. Schade aan ons genetisch materiaal zullen we verhelpen door op het internet een correcte versie ervan te downloaden.

DE VOORDELEN



Dat laatste heeft volgens Kurzweil alles te maken met de convergentie van informatietechnologie en biowetenschappen. De twintig- tot dertigduizend genen van de mens zijn volgens hem niet veel anders dan kleine softwareprogrammaatjes. In een later stadium kan de evolutie naar langer, en misschien wel eeuwig leven nog worden versterkt door de convergentie met nanotechnologie en met cognitieve wetenschappen (artificiële intelligentie). Of het streven naar het eeuwige leven de moeite waard is, daar wil Kurzweil zich niet over uitspreken. Dat is volgens hem de taak van filosofen en theologen. (bron Wired Magazine, december 2005).





CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN



DE TRANS-ATLANTISCHE TEGENSTELLING



INDIVIDU VS. MAATSCHAPPIJ

Globaal gezien is het trans-Atlantische breukvlak in verband met convergerende technologieën het belangrijkste. Het heeft betrekking op de twee baanbrekende rapporten over de nieuwste technologieën en het verschil blijkt alleen al uit de titel.

Het Amerikaanse rapport van Roco en Bainbridge en de National Science Foundation maakt gewag van "Converging Technologies for improving human performance": convergerende technologieën voor betere menselijke prestaties. Het concentreert zich op de "maakbaarheid" van de mens. Hoe kan men het lichaam en de geest van een individu verbeteren, door tussenkomst van de technologie. Het richt zich vooral op de enkeling.

Het Europese Unie rapport van rapporteur Prof. Alfred Nordmann heeft als titel "Converging Technologies - Shaping the future of European societies": convergerende technologieën - vorm geven aan de toekomstige Europese samenlevingen. Het legt zich toe op de mogelijkheden van de technologie om maatschappelijke verbeteringen tot stand te brengen. Het richt zich veel meer op het collectief dan op het individu.

Het Amerikaanse project concentreert zich dus op een "engineering of the mind and of the body", terwijl het Europese initiatief zich ten dienste wil stellen van een "engineering for the mind and for the body." De Europese aanpak houdt dus veel meer rekening met de

menselijke en sociale wetenschappen. Het Amerikaanse rapport is opgesteld door technische wetenschappers, terwijl het Europese voornamelijk geschreven is door sociale wetenschappers, ethici en filosofen.

DE "IK"-OPTIE

Het hoeft niet te verwonderen dat het Amerikaanse model onmiddellijk de verbeelding van het publiek heeft aangesproken, omdat het uitzicht biedt op de mogelijkheden van de mens om door technologische vernieuwing zijn volle potentieel te bereiken. Het spreekt aan door de beloften van een langer en beter leven, sterkere en slimmere mensen en een ver gaande hulp van en verstrengeling met de nieuwste machines en technologieën. Qua idee komt het overeen met John Kennedy's "Man on the moon"-project: de beste wetenschappelijke geesten moeten allen in dezelfde richting denken, om iets schijnbaar onbereikbaar binnen de menselijke mogelijkheden te brengen. Het is zo gedurfd en voortvarend dat men er wel door gefascineerd moet raken. Het Kennedy-programma heeft dan ook werkelijk mensen op de maan gezet. Wat het project van





CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN

de convergerende technologieën in de Verenigde Staten zal verwezenlijken, valt nog af te wachten. Wel is nu al interessant om te zien hoe het Amerikaanse initiatief gebruik maakt van utopische dromen en grootse idealen.

Het wordt opgevat als een volledig industriegericht initiatief waarbij de stakeholders en het publiek weinig in de pap te brokken hebben. Ook de grote interesse van de militaire kant en van het ministerie van defensie worden bekritiseerd.

De politiek-filosofische uitdrukking van dit ongebreidelde geloof in de maakbaarheid van de mens of de mensmachine vindt men terug in het Amerikaanse transhumanisme. Die stroming wil dat het individu de integrale controle krijgt over zijn lichaam en de nieuwste technologieën volledig kan gebruiken, om zichzelf verder te perfectioneren. Anderen zeggen echter dat dit zal leiden tot mensen die de mensheid overstijgen.

TRANSHUMANISME

“Het potentieel van de mens is letterlijk onvoorstelbaar”, staat in de inleiding bij “Transhumanisme”, op de website van de groepering. Er is een ongebreideld vertrouwen in de toekomst, waarin de mens steeds verder verbeterbaar zal blijken.

James Hughes, de secretaris van de World Transhumanism Association, plaatst een en ander in een historisch kader. “Sinds het ontstaan van het menselijke wezen, bestaat de wens om ziekte en dood te transcenderen. Er is altijd een verlangen geweest naar magische krachten, verweven met allerhande religieuze en seculiere ideologieën. Met de Verlichting rees ook de hoop dat wetenschap en democratie sommige van die doelen zouden kunnen verwezenlijken. Ik zie het begin daarvan bij mensen als William Bodwin, die dacht dat onsterfelijkheid binnen ons bereik lag. Dat is een van de vroegste transhumanistische visies.”

“Het basisidee is dat mensen het recht moeten hebben om te bewerkstelligen dat iedereen gebruik kan maken van de menselijke verbeteringstechnologieën. Die technologieën stuiten nu op verzet, omdat ze ons meer dan menselijk maken.”

“Deze agenda raakt ongeveer elke politieke beweging en ambitie. Wanneer ik de strategie van onze organisatie uiteenzet, zie ik een grote uitdaging omdat ze alle politieke groepen en interesses raakt.”

De kritiek op het transhumanisme komt ook uit vele hoeken, vaak omdat men de stroming ziet als te individualistisch. Ze jaagt schrik aan omdat ze een doos van Pandora lijkt te openen met niets dan plagen en een totalitaire verdrukking van de gewone mens door de supermens.

Hughes beseft dat zijn beweging de literatuur tegen zich heeft. “Een van de belangrijkste problemen van de menselijke cognitieve verbetering is de blijvende metafoor van Brave New World, namelijk dat er op een of andere manier een relatie zou bestaan tussen mensen die geneesmiddelen gebruiken om hun gemoed te veranderen en totalitarisme. Impliciet beweert men in Brave New World dat wie drugs gebruikt om gelukkig te zijn, ook automatisch een gelukkige slaaf van het totalitaire systeem wordt. Toch toont alle onderzoek aan dat het tegenovergestelde het geval is: depressie maakt mensen passief. Geluk en optimisme maken mensen dynamisch, bereidwilliger om dingen te verwezenlijken. Ze worden minder realistisch over de mogelijkheden van mislukking en optimistischer over hun kansen op slagen.”

DE TRANS-ATLANTISCHE TEGENSTELLING



LANGDON WINNER:

TRANSHUMANISME IS ARROGANT

Een van de meest opmerkelijke visies op het transhumanisme is die van Langdon Winner, hoogleraar politieke wetenschappen aan het Departement Wetenschap en Technologie van Rensselaer Polytechnic Institute in Troy (New York). Winner heeft als wetenschapper vooral aandacht voor de sociale en politieke implicaties van de hedendaagse technologische evolutie. Profeten van het transhumanisme noemt Winner die wetenschappers, onderzoekers, filosofen en anderen die aan de rand van de wetenschappen een volkomen nieuwe wereld voorspellen en daar moeiteloos de populaire pers, radio, televisie en bestsellerlijsten mee halen, want vaak zijn hun voorspellingen ronduit spectaculair.

Winners kritiek op de transhumanisten is niet mals. Hun belangrijkste fout is volgens hem het feit dat ze de mens als sociaal wezen volkomen over het hoofd zien. En een sociaal wezen, zo stelt Winner, is nu precies wat de mens altijd al is geweest en altijd zal blijven. Meer zelfs, echte creativiteit en de hele menselijke ontwikkeling waren zonder het smeden van sociale banden en zonder maatschappelijk leven gewoon onmogelijk geweest. Winner voelt zich in deze overtuiging gesteund door een rist grote denkers: Rousseau, Godwin, Paine, Comte, Marx, Kropotkin, Dewey en vele anderen.

Dat de transhumanisten de sociale dimensie van de mens negeren, gaat er bij Winner niet in. De mens

alleen als een atomistisch wezen zien, is volgens hem niet alleen onzin, maar ook schadelijk voor de toekomst van de mensheid. Zeker als er sprake is van goede en ongewenste technologieën, zoals biofysicus en econoom Gregory Stock dat doet in 'The Merging of Humans and Machines Into a Global Superorganism'. Volgens Stock zijn die technologieën goed die – letterlijk – goed in de markt liggen en de ongewenste diegene die onvoldoende afnemers kunnen vinden en commercieel dus totaal oninteressant zijn. Is het verstandig, zo vraagt Winner zich af, de toekomst van de mens te laten afhangen van de grillen en de wisselvalligheden van de commercie en de economie?

Helemaal boos wordt Winner over de volgens hem adembenemende arrogantie van de transhumanisten. Nergens is die duidelijker zichtbaar dan wanneer ze stellen dat 'hun toekomst' een logisch vervolg is van ons verleden of, nog erger, een al even logisch gevolg van de natuurlijke evolutie van de mens. Als extraatje voegt Winner er aan toe dat de visie van tal van transhumanisten vervaarlijk neigt naar de ideeën van superioriteit die ooit tot slavernij en kolonialisme, en in een recenter verleden zelfs tot genocide leidden. En dat op een moment waarop de wetenschap en de technologie wel andere problemen op te lossen hebben. De wereldbevolking voeden en voldoende sanitaire voorzieningen en hygiëne bieden, goede gezondheidszorg en onderwijs, dát zijn de echte problemen van vandaag. We citeren Winner: 'Betere genen en elektronische implantaten? In godsnaam, wat doen we dan voor drinkbaar water?'



CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN

DE "WIJ"-OPTIE

In elk geval bestaat in Europa een grote scepsis, vooral omdat het Amerikaanse model de sociale wetenschappen onderwaardeert. Zo bekeken staat het Europese model er mijlenver vanaf. Binnen de Europese Unie moeten bijna alle nagestreefde toepassingen ook een sociaal-wetenschappelijke dimensie hebben. En in die optiek moeten de convergerende wetenschappen dichter bij de mensen gebracht worden. De belangrijkste boodschap luidt dat technologie enkel maar haar volle potentieel zal bereiken, wanneer ze sociale innovaties teweegbrengt. Het zijn de behoeften van de maatschappij die de wetenschappers moeten aanzetten tot verdere actie. In die zin vormt de problematiek van een ouder wordende gemeenschap een acuut voorbeeld, waaraan vele van de nieuwste technologieën getoetst kunnen worden.

Europa wil in de eerste plaats de verdere ontwikkelingen van convergerende technologieën richten op de zorgen van de mensen en op die manier sociale en ecologische noden lenigen. De technologieën mogen vooral niet blindelings gestuurd worden door technocratische idealen en de bezetenheid om de perfecte mens en geest te maken.

In die zin wil men wel eens spreken over het nuchtere Europa, een continent dat afstand neemt van de drang naar individueel perfectionisme. Het wil de technologie actief gebruiken om zich te concentreren op een meer algemene levenskwaliteit, sociale samenhang en milieuzorg. Het hoeft ons dan ook niet te verbazen dat

de Europese fundamenteën vooral geschreven zijn door sociale wetenschappers.

DE GROTE SPRONG

Het trans-Atlantische verschil wordt ook duidelijk wanneer men de snelheid van actie bekijkt. Gedreven door optimisme, risicokapitaal en niet verstoord door existentiële twijfels over de essentie van het zijn, hebben de Verenigde Staten snel een voorsprong opgebouwd inzake research en development. Amerikanen nemen gewoon makkelijker een grote sprong voorwaarts, al dan niet in de duisternis. Ondertussen zijn de Europeanen briljant in het twijfelen, terwijl ze temidden van de technologische stroomversnelling staan. Dat maakt de politieke inzet alleen maar groter.



DE TRANS-ATLANTISCHE TEGENSTELLING



TWINTIG SCENARIO'S VOOR TWINTIG JAAR

*Mihail Roco en William Bainbridge zijn de auteurs van *Converging technologies for improving human performance*, een rapport voor de Amerikaanse National Science Foundation en het U.S. Department of Commerce geschreven. Daarin concretiseren ze hun visie op de convergentie van technologieën door het formuleren van twintig scenario's die ze plausibel achten voor de komende twee decennia.*

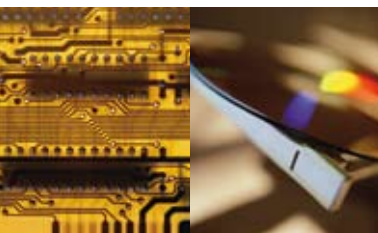
Het menselijke brein en machines zullen door middel van snelle en breedbandige interfaces met elkaar worden verbonden. Comfortabele, kleine sensoren en computers zullen ons continu over de toestand van onze omgeving en van ons eigen lichaam op de hoogte houden. Robots en software agents sluiten veel dichterbij onze doelen, ons bewustzijn en onze persoonlijkheid en worden daardoor veel nuttiger. Waardevolle kennis en bekwaamheden zullen sneller en beter kunnen worden aangeleerd en verworven. Communicatie en samenwerking worden, over alle fysieke en culturele grenzen heen, efficiënter.

Het menselijk lichaam zal, volgens Roco en Bainbridge langer gezond blijven. Machines, gebouwen, auto's, vliegtuigen, enz. zullen worden gemaakt van materialen die precies de juiste eigenschappen hebben. Convergerende technologieën zullen tal van psychische en lichamelijke kwalen uit de wereld helpen. De nationale veiligheid wordt door het toepassen van nieuwe

technologieën en technieken aanzienlijk vergroot. Overal en op elk mogelijk tijdstip krijgen we toegang tot informatie. Met nieuwe middelen krijgen niet alleen ingenieurs maar ook artiesten ongekennde creatieve mogelijkheden.

Door controle van de genen van mens, dier en plant wordt de welvaart groter. De exploratie van de ruimte wordt door nieuwe technologie in een stroomversnelling gebracht. Nieuwe maatschappelijke en sociale structuren en principes leiden, ondersteund door optimale communicatie en informatie, tot een efficiënter leven. Iedereen beheerst beter de cognitieve, sociale en biologische krachten die ons leven bepalen.

De fabrieken van de toekomst worden intelligente omgevingen, zowel voor massaproductie als voor het produceren van goederen volgens de wensen van de klant. Goedkope sensoren helpen landbouw en voedingsindustrie aan een hogere productiviteit. Transport wordt sneller, goedkoper en veiliger. Het werk van de wetenschappers zal revolutionair veranderen, door benaderingen die in andere disciplines zijn ontwikkeld. En ten slotte zal ons onderwijs gebaseerd worden op een comprehensief, hiërarchisch intellectueel paradigma voor het begrijpen van de architectuur van de fysieke wereld, van nanoschaal tot het kosmische niveau.



CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN

CATCH 22

Ondanks de technologische specialisatie en verfijning, vallen de convergerende technologieën toch ten prooi aan zo'n goeie, ouwe paradox. Omdat de implicaties van de technologieën nog zo onduidelijk maar verstrekkend zijn, kan men niet vroeg genoeg politiek ingrijpen, om de ontwikkelingen in goede banen te leiden. Maar aan de andere kant kan men niet snel optreden, omdat alles nog zo onduidelijk is. In de wereldliteratuur noemt men dat een "Catch 22". Op het gebied van convergerende technologieën haalt men dan het Collingridge-dilemma boven.

Volgens dat dilemma is het zo goed als onmogelijk om de gevolgen van nieuwe technologieën te beoordelen, zolang ze zich nog niet duidelijk gemanifesteerd hebben. Wanneer alle opties nog open zijn, blijkt de technologie tegelijk nog te duister om er regel aan te geven. Maar zodra duidelijk wordt wat de technologische gevolgen zullen zijn, is het te laat om de dingen nog bij te sturen. Dan is de afhankelijkheid van de eerder genomen beslissingen al heel groot. Massa's opties zijn dan al niet meer beschikbaar, omdat er een quasi totale "lock-in" over de te volgen weg is, die enige politieke veranderingen duur en omslachtig maakt.

Het niet optimaal kunnen voorspellen van de gevolgen van een nog niet op kruissnelheid gekomen en dus nog niet volop toegepaste technologie is een informatieprobleem. Het onvermogen nog drastisch in te grijpen op het moment dat de technologie wel goed is

ingeburgerd is een machtsprobleem. Het dilemma werd voor het eerst omschreven door David Collingridge van de Technology Policy Unit van de Universiteit van Aston (Groot-Brittannië). Hij deed dat in 1980 in zijn boek *The Social Control of Technology* (Pinter, Londen, St. Martin's Press, New York).

DE SLUIPENDE REVOLUTIE

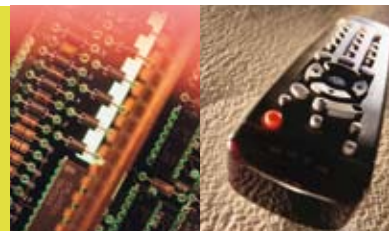
De uitspraak van Mark Weiser over de nieuw ontluikende technologieën versterkt nog het idee van het Collingridge-dilemma. "De meest diepgaande revoluties zijn niet diegene die van de daken worden geschreeuwd maar wel

SILVIO FUNTOWICZ: HET BELANG VAN EEN PARTICIPATIEVE DIALOOG

In 2006-2007 inviteerde wiWTA in het Vlaams Parlement vier toonaangevende binnen- en buitenlandse sprekers voor een serie lezingen rond het thema 'Wetenschap, maatschappij, politiek: wie stuurt wie?'. Silvio Funtowicz van het Instituut voor de Bescherming en de Veiligheid van de Burger (IPSC) van de Europese Commissie in Ispra (Italië) hield als een van de voordrachtgevers een vurig pleidooi voor een participatieve, open dialoog tussen wetenschap, politiek en maatschappij.

Funtowicz stelt dat de huidige maatschappelijke discussie gekenmerkt wordt door complexe beleidskwesties waarbij veel op het spel staat en feiten nog in grote mate onzeker zijn of betwist worden. Tal van 'waarheden' zijn op het moment waarop een beslissing moet worden genomen nog onbekend of in elk geval niet toegankelijk. Om de kwaliteit van onze wetenschap te kunnen blijven garanderen en niet door onzekerheid te worden verlamd, pleit Funtowicz voor een uitbreiding van de klassieke academische peer review-gemeenschap. Tijdens zijn lezing in het Vlaams Parlement zei hij hierover onomwonden: 'In dit model worden de burgers gezien als critici en als producenten in het proces van het genereren van kennis. Over hun bijdrage moet niet neerbuigend worden gedaan.'

POLITIEK



diegene die binnensluipen, wanneer we even niet aan het opletten zijn.” En zo blijkt het ook in de praktijk te gaan. Plots was de wetenschap veel verder geëvolueerd dan men gedacht had. Nanotechnologie deed velen de ogen openen en begrijpen dat men slecht voorbereid was om er op sociaal en ethisch vlak mee om te gaan. Dus is een van de belangrijkste vragen nu in hoeverre de politiek de technologische ontwikkelingen nog kan bijhouden.

Technologieën die tot de kern van de genetica en de basisblokken van ons zijn doordringen kan men echter niet zomaar de vrije loop laten. Zelfs de transhumanisten, met hun ongebreidelde geloof in de individuele zelfontplooiing, zien de gevaren ervan in en zijn voorstander van een zekere vorm van regulatie. Maar toch blijft daarbij de vaststelling dat men iets probeert te reguleren dat er tot op heden in feite nog niet is.

DE GROTE KLOOF

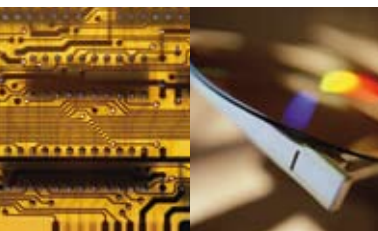
Het is dan ook teleurstellend dat de kloof tussen de voortschrijdende technologie en de publieke interesse zo groot is. Burgers leven zeker met schrik en willen zomaar niet dat de harde, steeds machtiger wetenschap het roer in handen krijgt. Dat zijn verre van ideale omstandigheden om nieuwe technologieën politiek te steunen. Voor velen gaat de technologische revolutie gewoon te snel en is er een verlangen om terug te keren naar of zich te wentelen in de herinneringen aan een eenvoudiger leven. De tijd dat er een blind vertrouwen bestond in de wetenschap ligt al ver achter ons.

In hoeverre ook de burger bij dat alles betrokken moet worden, blijft nog de vraag. De Vlaamse parlementairen bijvoorbeeld zijn zeer terughoudend over de rol van de burger, het parlement en de regering in het technologische innovatieproces. Eerst en vooral wordt gezegd dat technologische vernieuwing de wetenschappers en de grote bedrijven toebehoort. Meer dan de helft van de parlementariërs vindt dat de deelname van burgers, parlement en executieve in het proces beperkt moet blijven tot de sociale invulling, het laatste stadium in de ontwikkeling. Zo krijgen parlement en de politiek een louter reactieve verantwoordelijkheid en niet de proactieve rol die sommigen noodzakelijk vinden.

De problemen gaan echter dieper dan die van de burger alleen. Ook de politieke beleidsvoerder vertoont vaak een schrijnend gebrek aan kennis over die gespecialiseerde materie. Amper 5 procent van de Vlaamse parlementairen zegt goed geïnformeerd te zijn over nanotechnologie. Daar komt nog bij dat het parlementaire politieke systeem vaak zo traag is dat het gereduceerd wordt tot de rol van toeschouwer. De politieke vaststelling is dat er nu geen participatie is en nagenoeg geen discussie, ondanks de hoge nood eraan.

DE GROTE MAATSCHAPPELIJKE BEHOEFEN

De specialisatie van de technologie is echter een grote belemmering op zichzelf en gewoon al op de hoogte blijven van de laatste ontwikkelingen is geen sinecure. Traditioneel worden bestaande technologieën geëvalueerd en kijkt men daarbij naar hun impact op de



CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN

maatschappij. Dus is het grote probleem hier dat er vaak nog geen uitgewerkte technologie is en bijgevolg ook nog geen zichtbare maatschappelijke impact. In die zin moeten de drijvende kracht en het perspectief verlegd worden. Men zou de maatschappelijke behoeften moeten onderkennen, die centraal in het debat plaatsen en de technologie daar naartoe trekken.

Maar ook die behoeften blijken weer structureel verschillend te zijn in de Europese Unie en de Verenigde Staten. Terwijl men hier het sociale ziet, wil men in Washington vaak de militaire optie steunen. Sinds de start van het Amerikaanse nanotechnologieproject in 2000, ging tot een derde van de fondsen naar defensieonderzoek, en dat is heel wat meer dan andere landen spenderen.

EUROPA'S FOCUS

Als de Verenigde Staten het militaire apparaat als grote klant hebben, dan heeft Europa een evenwaardige focus nodig. Velen roepen hier dat deze ontwikkelingen moeten berusten op sociale innovatie en welzijn. Projecten in de sfeer van schone energie en sustainability moeten gepromoot worden. Er moet in elk geval een duidelijk signaal komen over wat met die technologieën moet gedaan worden.

Voor sommigen bestaat er geen enkele reden waarom de convergerende technologieën geen essentieel deel kunnen worden van de Lissabon-doelstellingen van de Europese Unie, om de meest dynamische kenniseconomie te worden, een scenario waarbij economische groei leidt tot meer werk en meer sociale integratie. Convergerende

technologieën kunnen dan gebruikt worden, om de sociale en ecologische uitdagingen aan te gaan.

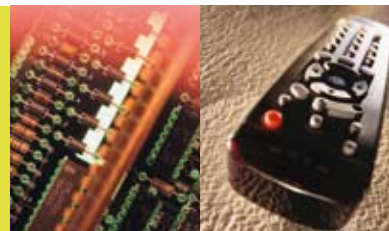
'Samenwerking – Collaboratief Onderzoek' is een specifiek programma binnen het Zevende Kaderprogramma van de Europese Commissie. Een van de onderdelen van het specifieke programma is de thematische prioriteit NMP (NMP staat voor nanowetenschappen en -technologieën, materialen en nieuwe productietechnologieën). Onder het motto 'Kennis als grondstof voor Europa' wil de Europese Commissie met NMP de Europese Industrie stimuleren bij de transformatie van een industrie die op klassieke bedrijfsmiddelen is gebaseerd naar een kennisintensieve industrie.

Europa benadrukt hierbij heel sterk dat NMP multidisciplinair is. In de lijst van activiteiten die de EU onder NMP rangschikt, is convergentie van technologieën, technieken en wetenschappen bijzonder belangrijk. Concrete domeinen van NMP zijn volgens de Europese Commissie onder meer het ontwikkelen van baanbrekende biomaterialen die op de natuur geïnspireerd zijn en een snellere transfer en integratie van nieuwe technologieën in het ontwerpen en gebruiken van productieprocessen. Ook het zoeken naar nieuwe, multifunctionele materialen voor de voertuigen van de toekomst en naar gebouwen waarin de gebruiksmiddelen efficiënt worden ingezet en niet vervuilen, staan op de agenda.

SUBSIDIES

De Europese Unie erkent best dat de meest performante research & development die een impact zal hebben op

POLITIEK



de wereld van morgen, zich nu niet genoeg in Europa situeert. Men is hier al blij met het groeiende besef dat die wel degelijk de ontwikkeling van de Europese economie kan aanzwengelen.

Ook schort er nog veel aan de manier waarop de technologieën gesteund worden. Van de onderzoekers zelf komt vaak de kritiek dat waardevolle wetenschappelijke initiatieven soms verdrinken in bureaucratie. Het is niet alleen zeer gecompliceerd om subsidies te bemachtigen in het kader van de programma's van de Europese Unie. Als die financiële hulp er dan is, blijft het even moeilijk om de papierberg de baas te blijven en uit te leggen wat er allemaal met het geld gebeurt. De Verenigde Staten gaan daar veel losser mee om en geven de wetenschappers ook veel meer vrijheid.

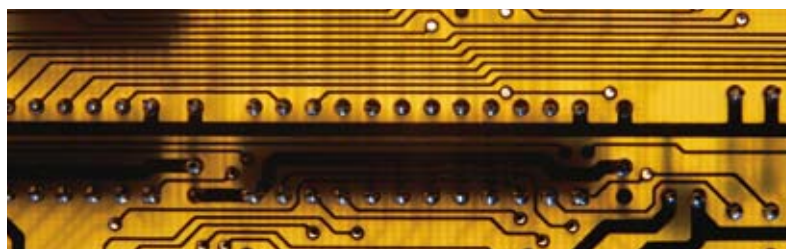
DE WEG VOORWAARTS

De politieke opties reiken echter verder dan het verlenen van subsidies. Ze zetten ook richtlijnen uit en leggen beperkingen op. Als men alles aan de markt overlaat heeft men geen verdere begeleiding nodig. Velen realiseren zich echter dat een kader nodig is, om de ontwikkelingen in goede banen te leiden en de ethiek als centraal thema te promoten.

Ondanks de drang om de Lissabon-uitdagingen aan te gaan, staat er meer op het spel dan groei en competitiviteit. Er gaan stemmen op die beweren dat het principe dat groei automatisch leidt tot een verbetering in de levenskwaliteit, een disfunctioneel denkpatroon is. Dit is al te lang nagestreefd en nu zitten we met immense uitdagingen op het gebied van milieu en klimaat en

geestelijke gezondheidszorg. Daar kunnen de nieuwste technologieën een oplossing voor aanbieden.

De technologische keuzen zijn vaak ook politieke keuzen en kunnen ook heel praktisch zijn. Hoe moeten we de medische kosten verdelen? Alles op een operatie met hersenimplantaat zetten of voor dezelfde prijs 100 andere mensen op een conventionele wijze verzorgen. Dergelijke vragen hebben ook een wereldwijde impact. Tegen het midden van deze eeuw zal 90 percent van de baby's in de 3e wereld geboren worden. Nu al heeft 1 op 4 geen drinkbaar water. Dus gaan we naar een situatie waar het Westen met een teveel aan Prozac en Playstations zit, terwijl de grote rest van de wereld niet eens genoeg drinkbaar water heeft.



GLOBALISATIE

Aan de andere kant is de vraag misschien niet hoe het Westen de Derde Wereld kan helpen, maar hoe de ontwikkelende economieën in Azië ons, in een steeds meer geglobaliseerde wereld, de regels zullen kunnen opleggen. Zal de globalisering het noodzakelijk maken om alle technologieën te omarmen, hoezeer we er ook vragen bij hebben? Zullen de Europeanen de politieke mogelijkheid hebben om een eigen visie door te drukken, alleen met het argument "Hé, wij Europeanen, wij doen het anders."?



CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN

BRONVERMELDING

Dit dossier is gebaseerd op de volgende informatie

- "Technology Assessment on Converging Technologies: Final Report" uitgevoerd door viWTA, Vlaams Parlement, en Rathenau, Den Haag (beiden lid van de ETAG groep), voor STOA-Europees Parlement.
- "Summary report of the Conference and Roundtable of EPTA on Converging Technologies." The next technology wave: can policy keep pace with progress? The case of converging technologies. Vlaams Parlement, Brussel, 17-18 oktober, 2005.

VOOR WIE NOG MEER WIL WETEN OVER CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN

Omdat convergerende technologieën pas nu echt het publieke domein bereiken, kan een literatuurlijst enkel een fragmentarische momentopname vormen.

- Better Humans? The politics of human enhancement and life extension. Edited by Paul Miller, James Wilsdon. Demos, Collection 21.
- Citizen Cyborg: Why Democratic Societies Must Respond to the Redesigned Human of the Future. James Hughes. Westview Press (2004).
- Converging technologies for improving human performance. Nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science. U.S. National Science Foundation/U.S. Department of Commerce. Mihail C. Roco, William Sims Bainbridge. Springer.
- Converging Technologies – Shaping The Future of European Societies, A. Nordmann, High Level Expert Group, 'Foresighting the New Technology Wave' (2004).
- De Croton. Jos Vandelloo. Manteau, Brussel-Den Haag.
- Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. Eric Drexler, New York: Anchor. (1986)
- Our Posthuman Future: Consequences of the Biotechnology Revolution. Francis Fukuyama, New York: Picador. (2003)
- Prey. Michael Crichton. Avon (2003)
- Radical Evolution. The Promise and Peril of Enhancing Our Minds, Our Bodies -- and What It Means to Be Human, J. Garreau, Random House (2005)
- The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence. Ray Kurzweil. Penguin (2000)
- The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology. Ray Kurzweil. Penguin (2006).
- Tomorrow's People. How the 21st century technology is changing the way we think and feel. Susan Greenfield, Penguin Books Ltd. (2004)



Auteurs dossier

Raf Casert
Filip Van Brabander

Projectmanagement en eindredactie dossier

Robby Berloznik
en Robby Deboelpaep (viWTA)

Taaladvies

Luk Van Respaille

Fotografie

Luc Daelemans

Lay-out

B.Ad

Verantwoordelijke uitgever

Robby Berloznik
directeur viWTA
Vlaams Parlement
1011 Brussel

De heer Robert Voorhamme is voorzitter van de Raad van Bestuur van het viWTA. Mevrouw Trees Merckx - Van Goey en de heer Jean-Jacques Cassiman zijn de ondervoorzitters.

De Raad van Bestuur van het viWTA bestaat uit:

mevrouw Patricia Ceysens

de heer Eloi Glorieux

mevrouw Kathleen Helsen

mevrouw Trees Merckx - Van Goey

de heer Jan Peumans

de heer Erik Tack

mevrouw Marleen Van den Eynde

de heer Robert Voorhamme

als Vlaamse Volksvertegenwoordigers;

de heer Paul Berckmans

de heer Jean-Jacques Cassiman

mevrouw Ilse Loots

de heer Freddy Mortier

de heer Nicolas Van Larebeke-Arschodt

de heer Harry Martens

mevrouw Irène Veretennicoff

de heer Stefan Gijssels

als vertegenwoordigers van de Vlaamse wetenschappelijke en technologische wereld.

Het Vlaams Instituut voor Wetenschappelijk en Technologisch Aspectenonderzoek

Het Vlaams Instituut voor Wetenschappelijk en Technologisch Aspectenonderzoek is een onafhankelijke en autonome instelling verbonden aan het Vlaams Parlement, die de maatschappelijke aspecten van wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen onderzoekt. Dit gebeurt op basis van studie, analyse en het structureren en stimuleren van het maatschappelijke debat. Het viWTA observeert wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen in binnen- en buitenland en verricht prospectief onderzoek over deze ontwikkelingen. Op basis van deze activiteiten informeert het viWTA doelgroepen en verleent het advies aan het Vlaams Parlement. Op die manier wil het viWTA bijdragen tot het verhogen van de kwaliteit van het maatschappelijk debat en tot een beter onderbouwd besluitvormingsproces.