



Innoveren door ICT

Visie ICT-Forum

Editie 2003



Innoveren door ICT

Visie ICT-Forum

Editie 2003





Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Samenvatting	6
1. Inleiding	8
2. Het belang van ICT-onderzoek voor de Nederlandse samenleving	9
3. Sterke en zwakte punten van het Nederlands ICT-onderzoek	11
4. Ambities van het Nederlands ICT-onderzoek	13
<i>De focus van het ICT-onderzoek</i>	
<i>De omvang van het ICT-onderzoek</i>	
5. Organisatie van het Nederlands ICT-onderzoek	16
<i>Netwerkinstituten</i>	
<i>Kritische massa</i>	
<i>Regiefunctie</i>	
6. Financiering van het Nederlands ICT-onderzoek	19
7. Aanbevelingen	21
<i>De thema's</i>	
<i>De brug tussen onderzoek en toepassing</i>	
<i>De organisatie</i>	
<i>De instrumenten</i>	
<i>Het fundament</i>	
Geraadpleegde bronnen	27
Begrippen en afkortingen	29
Samenstelling van het ICTForum	30



Voorwoord

Snelle en betaalbare toegang tot de informatiesnelweg ("1 euro per etmaal"), overal draadloos veilig betalen, intelligent (rijdend!) wegverkeer: dat zijn nog maar een paar van de voor iedereen merkbare gevolgen van Informatie- en Communicatie Technologie (ICT) in de komende jaren. Maar ICT heeft bijna overal invloed op: er zijn weinig producten, processen en activiteiten te bedenken waarin deze technologie niet een rol speelt. Of moet gaan spelen, zeker daar waar het gaat over economische ontwikkeling en het oplossen van maatschappelijke problemen. Dat is geen overschatting van het belang; het is een feitelijke vaststelling van wat er waarneembaar al een aantal jaren aan de gang is.

Willen we in Nederland mee kunnen, of zelfs voorop lopen, dan moeten we zorgen dat we voldoende ICT-kennis ontwikkelen en toepassen. Op een aantal specifieke ICT-gebieden doen we dat heel goed in Nederland, maar die gebieden zijn klein en kwetsbaar. Er is geen kritische massa. Mede daardoor zijn we er slecht in om wat we qua onderzoek goed doen, ook om te zetten in producten, diensten, of in het algemeen: bijdragen aan de welvaartsontwikkeling.

Dit manifest van het door EZ en OCenW opgerichte ICTForum, waarin wetenschap, industrie en gebruikers samen optrekken, geeft een visie op wat er moet gebeuren. Een greep uit de actievoorstellen:

- het versterken van innovatienetwerken, waarin universiteiten, overige kennisinstellingen, bedrijfsleven en gebruikers participeren;
- met een regieorgaan krachtenbundeling en excellentie bevorderen;
- de basis verstevigen met structureel geld;
- universiteiten en NWO dwingen om hun verantwoordelijkheid te nemen;
- starters effectiever helpen (met kennis en geld).

Veel is herkenbaar uit andere, algemeen op kennis en onderzoek gerichte rapporten en manifesten, zoals "Kennis, kennis, kennis" van VNO-NCW, KNAW, NWO, TNO en VSNU. Deze Visie scherpt het beeld nog eens aan voor de onmisbare, alom tegenwoordige en voor veel innovatie bepalende Informatie- en Communicatie Technologie. We zullen het ICT-onderzoek moeten innoveren, om te kunnen **Innoveren door ICT!**

Paul 't Hoen
Voorzitter ICTForum

Samenvatting

Het ICT-Forum geeft jaarlijks zijn visie op de voor Nederland wenselijke ambities en acties in het ICT-onderzoek. Deze visie is bedoeld voor universiteiten, overige kennisinstellingen, intermediaire organisaties (zoals NWO), bedrijfsleven, betrokken departementen en de politiek. Deze eerste editie 2003 heeft als thema "Innoveren door ICT".

De Nederlandse politiek heeft bij herhaling uitgesproken dat Nederland een koploperpositie moet innemen in de Europese kennissamenleving en heeft daarbij gewezen op het belang van ICT als enabling technologie. ICT kan onze productiviteit verhogen, vormt de hefboom voor innovaties in de zorg, de veiligheid en het onderwijs en is een enabler voor wetenschappelijke doorbraken op een breed scala van wetenschapsterreinen zoals de exacte wetenschappen en de levenswetenschappen. Daarnaast vormen nieuwe ICT-producten een bron van economische bedrijvigheid en werkgelegenheid en biedt een hoogwaardige telecommunicatie-infrastructuur interessante kansen.

Helaas benutten we het potentieel van ICT-onderzoek niet optimaal. Debet aan deze situatie zijn ons onvermogen ICT-onderzoek te vertalen naar profijtelijke toepassingen en economische bedrijvigheid, en het gebrek aan kritische massa van het ICT-onderzoek. Het forum denkt op hoofdlijnen aan de volgende maatregelen:

We moeten het onderzoek richten op thema's

- *Strategische focus.* Excellent ICT-onderzoek vereist dat we ons richten op een beperkt aantal thema's die relevant zijn voor economie, wetenschap en samenleving. Het forum bevestigt de door de Taskforce "ICT-en-Kennis" benoemde thema's: communicatienetwerken, distributed computing en grids, multimedia, embedded systems en software engineering. Een verdere analyse van deze thema's zal conform de taakstelling van het forum worden opgepakt. Dit dient ook om deze thema's te verbinden met andere wetenschappen en met maatschappelijke uitdagingen op het terrein van economie, zorg, veiligheid en onderwijs. Uitdagingen die bij voorkeur worden geformuleerd in de vorm van ambitieuze doelstellingen of gedurfde, visionaire uitspraken (bold statements).

We moeten de onderzoeksresultaten beter benutten

- *Onderwijs op basis van goed onderzoek.* De belangrijkste vorm van overdracht van ICT-kennis naar het bedrijfsleven is via opgeleiden, afgestudeerden en gepromoveerden in de ICT. Om zeker te stellen dat zij op de hoogte zijn van de meest recente ontwikkelingen in het ICT-veld is het van belang dat zij worden opgeleid in een excellente onderzoeksomgeving. Daarom wil het forum de creatie en instandhouding van sterke onderzoeksomgevingen stimuleren, onder meer in de vorm van universitaire onderzoeksinstituten.
- *Benutten van onderzoeksresultaten door MKB en toepassingsbedrijven.* Het ICT-Forum ziet een belangrijke rol weggelegd voor het Telematica Instituut, TNO, Syntens en de technische hogescholen om de samenwerking tussen kennisinstellingen, het midden- en kleinbedrijf (MKB) en de toepassingsbedrijven te intensiveren.
- *Bevorderen van starters.* Een betere benutting van de onderzoeksresultaten kan ook worden gerealiseerd door een gunstig klimaat voor starters in de ICT-sector te bevorderen. De overheid moet daarvoor voldoende incentives creëren. Daarnaast moeten universiteiten en instituten, in samenwerking met EZ en OCenW, het intellectuele eigendom zo regelen dat dit een positief effect op technostarters heeft.



- *Toepassing binnen de overheid.* De overheid moet eendrachtig, als pionier-afnemer (launching customer), initiatieven, ideeën en geld bundelen. Op die manier kunnen uitdagende onderzoeksvragen voor het onderzoeksveld worden geformuleerd, worden maatschappelijke risico's beperkt en ontstaan aantrekkelijke kansen voor het bedrijfsleven.

We moeten het ICT-onderzoek beter organiseren

Door een goede organisatie van het ICT-onderzoek worden krachten gebundeld en worden middelen efficiënt en effectief besteed.

- *Innovatienetwerken bevorderen.* Innoveren is geen individuele prestatie, maar het resultaat van goed functionerende netwerken van bedrijven, universiteiten en overheid, opererend binnen gunstige omstandigheden. Netwerkinstituten vormen het hart van deze netwerken. Zij onderhouden contacten, wijzen de weg, sturen en communiceren. Goed functionerende netwerken zullen nationale en internationale partijen aantrekken; onderzoekspartners en industriële partners. Op deze manier kan Nederland zich goed internationaal positioneren.
- *Een regieorgaan voor ICT-onderzoek oprichten.* Het publieke ICT-onderzoek in Nederland moet worden gezien als een programma van nationale importantie. Een adequate regie over dit onderzoeksprogramma is vereist om een goed rendement op investeringen te realiseren. Daartoe moet een regieorgaan worden opgericht. Het regieorgaan stelt strategische kennisdomeinen vast (in samenwerking met geldgevers, onderzoekers en bedrijven) en draagt bij aan krachtenbundeling door (op basis van deze domeinen) samenhang en communicatie te bevorderen, kwaliteit te versterken en excellentie te faciliteren.

We moeten het ICT-onderzoek versterken om kritische massa te realiseren

- *Fors en met focus investeren.* Onze publieke en private investeringen in ICT-onderzoek blijven ver achter bij de koplopers. Om kritische massa te bereiken en om te zorgen dat er een stevig fundament is voor behoud en ontwikkeling van excellentie en voor vernieuwing is versterking aan de basis vereist. Als we alleen investeren in het versterken van onze excellenties, dan lopen we tegen het letterlijk fundamentele probleem aan dat we niet meer of hogere speerpunten kunnen dragen. We moeten het universitair ICT-onderzoek verdubbelen, wat betekent dat er ten minste 50 nieuwe leerstoelen met daaraan verbonden onderzoeksgroepen bij moeten komen (NOAG-i 2001-2005). Elke wetenschappelijke discipline heeft ICT-onderzoek nodig, of het nu de alfa-, bèta- of gammawetenschappen betreft. Dit vereist dat aan alle universiteiten voldoende goed ICT-onderzoek wordt verricht om een bachelor- en tenminste één masteropleiding te verzorgen. Tegelijk moeten we de ontwikkeling van één of meer excellenties per instelling bevorderen.
- *Evenwichtig en structureel investeren.* Basisinvesteringen uit de eerste geldstroom moeten in de pas lopen met ICT-onderzoeksfinanciering uit de tweede en derde geldstroom. Omdat veel bestaand ICT-onderzoek wordt gefinancierd uit de tweede en derde geldstroom, en wordt gematched met basisgeld, versmalt de basis voor generiek, nieuwsgierigheid-gedreven ICT-onderzoek. Naast toegepast ICT-onderzoek moet er voldoende ruimte blijven voor generiek ICT-onderzoek, waarvoor structurele middelen beschikbaar moeten zijn.
- *Slim investeren.* Door handig inzetten van "nieuw geld" zullen NWO en de universiteiten worden geprikkeld om in combinatie met verschuiving van "oud geld"¹ het ICT-wetenschapsveld structureel te versterken. Daarnaast moeten we optimaal profiteren van de Europese kaderprogramma's. Verwerven van Europese subsidies moet overigens niet gericht zijn op het verkrijgen van *juste retour*², maar op het versterken van onze wetenschappelijke en economische excellenties.

¹ Bedoeld wordt de huidige toegekende middelen op basis van bestaande onderzoeksfinancierings- en subsidieregelingen.

² Een subsidieomvang evenredig met de Nederlandse contributie aan de EU.

1. Inleiding

Het ICTForum geeft jaarlijks zijn visie op de voor Nederland wenselijke ambities en acties in het ICT-onderzoek. Deze visie is bedoeld voor onderzoeksinstituten en onderzoekers, voor betrokken instanties zoals universiteitsbesturen, departementen, intermediaire organisaties (zoals NWO) en voor de politiek. Deze eerste editie 2003 heeft als thema: "Innoveren door ICT". Dat sluit aan bij de nationale en Europese ambities voor het versterken van de kenniseconomie. De Europese Unie (EU) heeft zich immers ten doel gesteld om in 2010 "de meest concurrerende en dynamische kenniseconomie van de wereld te worden" (Lissabon-strategie). Nederland wil daarin een koploperpositie innemen. Maar het moet deze positie bereiken vanuit een achterstand. Die achterstand is driedelig: er is onvoldoende aansluiting tussen onderzoek en bedrijfsleven, er wordt te weinig gedaan aan het ontwikkelen van excellenties en de omvang van het ICT-onderzoek is te gering.

Het ICTForum is in 2002 ingesteld op advies van de Taskforce "ICT-en-kennis" (Le Pair) door de ministers van EZ en OCenW om mee te helpen aan het oplossen van de achterstand op alledrie de terreinen. Wetenschap, bedrijfsleven en gebruikers trekken samen op en formuleren acties en aanbevelingen, maar vormen ook een geleidelijk uitdijend netwerk, dat de communicatie tussen betrokkenen bevordert. Het ICTForum heeft echter geen budgetten of "veranderingsgeld" om de noodzakelijke uitbreiding van het onderzoek financieel te faciliteren.

De kwaliteit van het Nederlands ICT-onderzoek is goed, en kent zelfs positieve uitschieters, al kan het qua omvang en focus niet concurreren met het onderzoek in landen als Frankrijk, Finland, Ierland, de Verenigde Staten, Zuid-Korea en Japan. Dit relatief smalle fundament, het gebrek aan kritische massa, maakt het lastig om door bundeling verdere toename van excellenties te bevorderen, alsook de aansluiting van onderzoek, toepassers en gebruikers te verbeteren. Om nog maar niet te spreken van de problemen van het verzorgen van op onderzoek gestoeld, goed academisch onderwijs.

Deze achterstand wordt in belangrijke mate veroorzaakt doordat de publieke investeringen in ICT-onderzoek in Nederland ver achter lopen op de genoemde landen; dit in tegenstelling tot andere wetenschapsterreinen waar de omvang van het Nederlands publiek gefinancierde onderzoek rond het Europees gemiddelde ligt. Maar ook de private investeringen in ICT-onderzoek zijn achtergebleven. Er zijn voor ICT dus forse publieke en private investeringen noodzakelijk om de achterstand in te lopen. Een adequate regie over dit geld moet het rendement op deze investeringen vergroten.

Het ICTForum geeft in dit document zijn visie op de problematiek van het ICT-onderzoek in Nederland en formuleert aanbevelingen om het ICT-onderzoek te stimuleren, te versterken en het maatschappelijk en economisch effect ervan te vergroten. Het gaat daarbij om:

- het belang voor de Nederlandse samenleving;
- de sterke en zwakke punten;
- de ambities;
- de organisatie en
- de financiering.

Niet alles is in deze visie uitgewerkt; dit is geen rapport van een onderzoekscmissie. De visie indiceert de waargenomen grote knelpunten en geeft oplossingsrichtingen aan. Het document is bovendien de basis voor het werkprogramma van het ICTForum voor het komende jaar. Een lijst van geraadpleegde bronnen is als bijlage opgenomen, evenals een verklaring van de onvermijdelijke afkortingen.

2. Het belang van ICT-onderzoek voor de Nederlandse samenleving

ICT-kennis, voortkomend uit ICT-onderzoek, is een bron van welvaart en welzijn en daarmee van groot belang voor de Nederlandse samenleving. Een paar aspecten:

- **Economie.** Onze welvaart wordt bepaald door arbeidsparticipatie, productiviteit, en creativiteit in nieuwe producten en diensten. We hebben in het verleden een succesvol beleid van loonmatiging gevoerd, waardoor de arbeidsparticipatie steeg. Door vergrijzing, globalisering en de opkomst van de kenniseconomie komen de grenzen van dit beleid in zicht. Willen we onze welvaart behouden, dan moeten we onze productiviteit verhogen. Dit vereist innoverende oplossingen, nieuwe en verbeterde producten, diensten, bedrijfsprocessen, infrastructuur, etc. We moeten niet zozeer harder werken; wel slimmer. We moeten hoogwaardige kennis ontwikkelen, die het fundament van deze innovaties vormt. We moeten een zinderende interactie tussen kennisinfrastructuur en bedrijfsleven stimuleren, om de goede kennis te ontwikkelen en vooral ook om deze op de best mogelijke manier toe te passen.

Dit geldt in het bijzonder voor ICT-kennis en ICT-onderzoek. ICT is immers onmisbaar voor nieuwe ICT-producten en om de productiviteit van de Nederlandse economie te verhogen. Na jarenlange twijfels over het rendement van investeringen in ICT, groeit het besef dat deze investeringen in hoge mate bijdragen aan de productiviteit en creativiteit van het Nederlandse bedrijfsleven. Dat is ook niet zo verwonderlijk. In de kenniseconomie stijgt het aandeel van overdracht en toepassing van kennis in het Bruto Binnenlands Product (BBP). Geavanceerde ICT-producten en toepassingen vormen in deze kenniseconomie een kritieke succesfactor vanwege de centrale plaats die zij innemen bij efficiëntere en effectievere productieprocessen en in opslag, transport, bewerking en presentatie van kennis en informatie. En ondanks de recente economische teruggang is de sector ICT een snel groeiende sector van bedrijvigheid. Ofwel: primaire ICT-producten (diensten, hard- en software) èn toepassingen van deze producten zijn cruciaal voor de toekomst van Nederland. Ten slotte is onze hoogwaardige telecommunicatie-infrastructuur door de netwerkeffecten een niet te onderschatten zelfstandige factor bij groei in productiviteit. *We moeten innoveren door ICT.*

- **Zorg.** Door de vergrijzing zal het beroep op de gezondheidszorg sterk toenemen. Om de zorg betaalbaar te houden en tegelijkertijd wachtlijsten te voorkomen, is een andere inrichting van het zorgstelsel noodzakelijk. Vraagsturing en herinrichten van de zorgketen vormen daarbij sleutelbegrippen. Beide worden gefaciliteerd door ICT. Een transmuraal patiëntendossier faciliteert bijvoorbeeld ketenoptimalisering, waardoor vraaggestuurde zorg wordt gecombineerd met een betere benutting van schaarse middelen. Verder draagt het ICT-onderzoek bij aan een verschuiving van institutionele zorg naar thuiszorg. Toepassing van embedded systemen biedt interessante mogelijkheden voor het inrichten van intelligente huizen. Met behulp van communicatienetwerken en gedistribueerde intelligentie kan de conditie van patiënten worden bewaakt en kunnen, afhankelijk daarvan, automatisch medicamenten worden toegediend, dan wel hulpverlenende instanties worden gewaarschuwd. Voorts bezit Nederland een belangrijke industrie in medische apparatuur, die baat heeft bij een sterke instroom van topkennis in medisch gerichte ICT. Denk bijvoorbeeld aan multimediatoepassingen bij diagnose, opslag en verwerking.
- **Veiligheid.** Ook op het terrein van veiligheid is de ketenproblematiek aan de orde. ICT faciliteert de coördinatie in de keten van justitie, politie en openbaar bestuur. Door ketenoptimalisatie kan de effectiviteit van de rampen- en criminaliteitsbestrijding worden



verbeterd. Met simulatie kan de paraatheid worden bevorderd. Intelligente ondersteuning van beslissingen verbetert de kwaliteit. Communicatie, embedded systemen (sensoren) en multimedia bieden de mogelijkheid om preventieve controles uit te voeren waardoor rampen, criminaliteit en verkeersongevallen kunnen worden voorkomen. Het toenemende belang van deze nieuwe beveiligingssystemen vereist een robuuste ICT-infrastructuur en een hoge mate van interoperabiliteit. In alle in het parlement besproken zogenoemde vitale infrastructuren die ons land kent, speelt slim en beter ICT-gebruik een cruciale rol.

- **Onderwijs.** Voor een optimale participatie in de kennissamenleving is permanente educatie een voorwaarde. Door toepassing van ICT in het onderwijs, bijscholing van onderwijsgeevenden en betere *content*, kan kennisontsluiting onafhankelijk van tijd en plaats plaatsvinden, waardoor permanente educatie haalbaar wordt. Daarnaast faciliteert ICT de kennisuitwisseling. Ook biedt ICT de mogelijkheid om het onderwijs toe te spitsen op doelgroepen en individuen. Ontwikkelingen in het multimediaonderzoek bieden nieuwe kansen voor kennisoverdracht, door het visualiseren van kennis en ervaring. Virtuele omgevingen en simulatoren bieden ongekeerde trainingsmogelijkheden voor onder andere architecten, chirurgen, veiligheidsbeambten, militairen en piloten. Ook autorijles door middel van rijsimulatoren zal niet lang meer op zich laten wachten. Ten slotte is via het world wide web een enorm reservoir van achtergrondkennis en -informatie direct bereikbaar (de mondiale informatiebibliotheek).
- **Wetenschappelijk onderzoek.** Het ICTForum ziet in het wetenschappelijk onderzoek voor ICT een rol die vergelijkbaar is met de rol van de wiskunde in de renaissance: ICT is overal op de achtergrond en instrumenteel in de haarvaten aanwezig, en aldus bron van vitaliteit op ieder terrein. Op de meeste wetenschappelijke onderzoeksgebieden kunnen nauwelijks vorderingen worden gemaakt zonder geavanceerde ICT-hulpmiddelen. Zo is bio-informaticaonderzoek essentieel om voortgang te boeken in het genomics onderzoek. Meer inzicht in de werkelijkheid kan slechts worden verkregen door zeer complexe modellen door te rekenen, wat een enorme rekenkracht vereist. Inzichten kunnen sneller worden verkregen door simulaties en visualisatie. Zo wordt op het snijvlak tussen ICT en Cultureel Erfgoed onderzoek gedaan en worden toepassingen ontwikkeld voor het opslaan en ontsluiten van (kennis over) ons cultureel erfgoed. Toepassingen van gedistribueerde rekencapaciteit en (grote) databestanden, samen met breedbandige netwerken (*grid computing*) en nieuwe vormen van visualisatie en simulatie (multimedia, kunstmatige intelligentie), veranderen fundamenteel de wijze waarop (internationaal) onderzoek wordt bedreven en leveren derhalve uiteindelijk een belangrijke bijdrage aan de voortgang, kwaliteit en doelmatigheid van wetenschappelijk onderzoek op uiteenlopende gebieden.

3. Sterke en zwakke punten van het Nederlands ICT-onderzoek

Nederland beschikt op een aantal gebieden over internationaal erkend toponderzoek, en op onderdelen betreft dit ook het ICT-onderzoek. Sterker nog, in Nederland is baanbrekend werk verricht rond de systematiek van programmeertalen, communicatie- en multimedystandaarden. Sommige, nu algemeen gebruikte technologieën, vinden hun oorsprong in Nederland, zoals de Compact Disc en afgeleiden daarvan, GSM, WiFi en Bluetooth (draadloze lokale netwerken), maar ook de basis van moderne programmeertalen is in Nederland gelegd. Nederland heeft met SURFnet/GigaPort een van de meest geavanceerde onderzoeksnetwerken ter wereld. Amsterdam is (mede daardoor) het belangrijkste Internetknooppunt van Europa. We lijken het dus goed te doen.

Toch kent het Nederlandse ICT-onderzoek een aantal serieuze tekortkomingen:

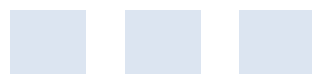
- *Benutten van kennis.* We weten nog onvoldoende de verbinding te leggen tussen het ICT-onderzoek en voor Nederland profijtelijke toepassingen. Er is bijvoorbeeld nauwelijks op WiFi of Bluetooth gebaseerde business in Nederland gegroeid. Nederland beschikt slechts over een beperkt aantal bedrijven in deze branche.
- *Ontwikkelen van kennis.* We hebben enkele behoorlijke pieken in het onderzoekslandschap (excellenties), maar die zijn, relatief gesproken, smal en kwetsbaar. Dit gebrek aan kritische massa, en in een aantal gevallen focus, heeft vervelende consequenties:
 - *Er is te weinig vernieuwend onderzoek.* Onderzoeksgroepen van een geringe omvang hebben weinig ruimte voor risicovol, nieuwsgierigheidgedreven onderzoek.
 - *Onderwijs wordt niet optimaal gevoed.* Door gebrek aan fundamenteel onderzoek in een aantal gebieden, en door het gelijkmatig dun uitsmeren van het schaarse onderzoek over de universiteiten, wordt het academisch onderwijs onvoldoende gevoed met vernieuwende inzichten.
 - *Er is onvoldoende flexibiliteit om mee te bewegen met nieuwe strategische prioriteiten.* Er is vrijwel geen ruimte om het onderzoek opnieuw te richten en mee te bewegen met veranderende prioriteiten van het bedrijfsleven en de overheid.
 - *De R&D-investeringen door het bedrijfsleven in Nederland lopen terug.* In een gemondialiseerde kenniseconomie zoekt het internationale bedrijfsleven wereldwijd naar onderzoeksgroepen die wel voldoende kritische massa hebben om continuïteit en slagkracht te garanderen.
 - *Het ontbreekt aan voldoende massa voor het lanceren van spin-offs en starters.* We zijn niet in staat om voldoende spin-offs en technostarters te genereren, waardoor de doorstroom van ICT-kennis naar het bedrijfsleven stagneert.

Sommigen zeggen dat deze tekortkomingen niet zo erg zijn: je kunt immers ICT-producten en -toepassingen in het buitenland kopen. Op zich is dat juist: ondernemingen die ICT in hun bedrijfsproces of producten toepassen, dienen de wereldmarkt als hun zoekterrein te beschouwen. Daarmee is die analyse niet volledig. Je kunt wel kennis kopen, maar om die goed te kunnen toepassen, heb je zelf (of in de directe nabijheid) kennis nodig, bijvoorbeeld in de vorm van goed opgeleide deskundigen. Een goede academische opleiding kan niet zonder goed onderzoek; een innoverend bedrijfsleven kan niet zonder nationale wetenschappelijke voeding.



Anderen stellen dat het gebrek aan ICT-onderzoek in Nederland niet erg is omdat wij een afwijkende sectorstructuur hebben. "Nederland is geen industrieland, onze kracht ligt in de dienstverlening en in de handel", zo menen zij. En in die sectoren is de R&D-intensiteit nu eenmaal geringer. Ook deze redenering kan het ICT-Forum eenvoudig weerleggen:

- **Industrie.** 25% van het Nederlands BBP wordt door de Nederlandse industrie geleverd. Deze industrie kent grote bedrijven die tot de wereldtop behoren, zoals Philips, ASML, Océ, Shell, Unilever, DSM en AkzoNobel. Daarnaast zijn er vele gespecialiseerde, hoogtechnische bedrijven, die als toeleverancier op nationaal en vaak ook op internationaal niveau opereren. De toegevoegde waarde van producten in de industrie wordt steeds vaker verhoogd door ICT-gebaseerde productieprocessen, door intelligente componenten toe te voegen en door gebruik van op ICT gebaseerde logistiek en dienstverlening.
- **Dienstverlening.** Nederland verdient 70% van haar BBP met dienstverlening en handel. Denk bijvoorbeeld aan sectoren als logistieke dienstverlening, financiële dienstverlening, handelsondernemingen, entertainmentbedrijven en uitgeverijen. ICT-onderzoek staat aan de basis van nieuwe dienstverleningsconcepten; ICT biedt unieke mogelijkheden die extra toegevoegde waarde leveren aan bestaande dienstverlening. Kortom, ICT-onderzoek is van levensbelang voor de toekomst van deze sectoren. Om onze koppositie in deze sectoren te behouden, of beter nog, te versterken, moeten we daar juist met extra aandacht innoveren door ICT. Dat vraagt aandacht met name voor de organisatorische kant van het technologiegedreven proces. De groei- en productiviteits slag is immers in de meeste dienstensectoren moeizaam. Hoopgevend is dat het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) in enkele belangrijke dienstverlenende sectoren een stijging van het ICT-onderzoek heeft geconstateerd.



4. Ambities van het Nederlands ICT-onderzoek

Niets helpt beter om samenhang te creëren en richting te geven in een proces van verandering en innovatie dan het benoemen van een ambitie en het formuleren van een visie. Waar zouden we uit willen komen? Wat willen we bereiken?

Bovenal willen we nieuwe ICT-producten ontwikkelen, onze productiviteitsgroei verhogen en in staat zijn nieuwe producten op de wereldmarkt te zetten, om Nederland optimaal te positioneren in de internationale kenniseconomie. Het ICTForum is blij met de ambities van de EU om Europa te ontwikkelen tot de meest dynamische kenniseconomie van de wereld. Het forum is minder gelukkig met de voortgang die Nederland op dit terrein maakt. Deze staat in schril contrast tot de Nederlandse uitspraken om binnen de Europese kennis-economie een voortrekkersrol te spelen. Uit diverse internationale benchmarks blijkt dat het innoverend vermogen van de Nederlandse economie te traag groeit.

Bedrijfsleven en kennisinstellingen moeten gezamenlijk de schouders eronder zetten om onze productiviteitsgroei en creativiteit naar het gewenste niveau te tillen. Om in de buurt van de Verenigde Staten te komen, moeten we een jaarlijkse productiviteitsgroei van 3% bereiken. Dat is het uiteindelijke doel. En dat willen we (over zeg 10 jaar) bereiken door innovatie, door slimmer te werken, door slimme diensten en producten te maken en die op slimme wijze te verplaatsen en te verhandelen; en vervolgens vasthouden. Waarmaken van deze ambitie vereist dat Nederland prioriteit geeft aan het ontwikkelen en gebruiken van nieuwe ICT-toepassingen, onder andere in het productieproces.

Hoe weten we of we genoeg doen en of we het goede doen in ICT-onderzoek? Daarvoor kijken we onder andere naar landen die, meer dan wij, productiviteitsgroei weten te halen uit ICT, zoals de Verenigde Staten. Hoeveel doen die? En wat? Maar dat kunnen we natuurlijk niet één op één kopiëren. Qua relatieve omvang wel, maar qua breedte niet. We zullen dus moeten kiezen, we moeten een strategie bepalen. Deze strategie moet uitspraken doen over de **focus** en de **omvang** van het ICT-onderzoek.

De focus van het ICT-onderzoek

We zullen moeten kiezen waar we ons in Nederland op richten: we kunnen qua onderzoek immers niet alles doen en zeker niet overal voorop lopen. Daarmee komen we op het terrein van onze onderzoeksagenda. De historie leert dat er twee mechanismen zijn om focus te creëren: het organiseren van de vraag (waar hebben we als maatschappij, en waar heeft de markt behoefte aan) en het bevorderen van "excellentie" op basis van bestaande sterktes.

Het ICTForum vindt de vraagkant een belangrijke drijfveer: het gaat er om dat ICT-onderzoek uiteindelijk iets betekent voor maatschappij en economie. Daar hoort direct de aantekening bij, dat er geen vooruitgang is wanneer er niet ook "spontaan", nieuwsgierigheidgedreven onderzoek blijft plaatsvinden. Het is niet de bedoeling de bron te dempen. Bovendien is lang niet alles voorspelbaar (denk aan Internet). Het is dan ook van groot belang eveneens in te zetten op lange termijn onderzoek, waarbij we moeten uitgaan van onze sterktes en excellent onderzoek moeten bevorderen.

Het is voor een individu in de huidige maatschappij moeilijk om succesvol te zijn wanneer hij of zij niet ten minste kan lezen, schrijven en rekenen. Voor een moderne maatschappij is het niet mogelijk om succesvol te zijn (oplossen van problemen, vergroten van de productiviteit, vernieuwen van producten en diensten) wanneer er niet op een aantal ICT-thema's voldoende kennis en kunde is. Het ICTForum heeft vijf thema's gedefinieerd als "kerncompetenties" voor Nederland. De benoemde thema's dienen vooral ter verbetering van de communicatie tussen de vraag naar en het aanbod van ICT-onderzoek. Ze vormen een verbindend element tussen toepassingen, diensten en producten enerzijds en kennisdomeinen en disciplines anderzijds.

- *Communicatienetwerken*. Met inbegrip van breedbandinternet (vast en draadloos), toepassingen van ambient intelligence, telecommunicatie, e-diensten, radio-elektronica, transmissietechnologie voor toegang en backbone, protocollen, systeemontwerp, betrouwbaarheid, informatiebescherming en encryptie en dienstenplatforms.
- *Distributed Computing en Grids*. Toepassing van gedistribueerde processen en gegevensbestanden, gebruikmakend van geavanceerde breedbandnetwerken.
- *Multimedia*. Betreft generatie, analyse, bewerking en transformatie, organisatie, opslag en presentatie van en interactie met allerlei vormen van informatie: beeld, geluid, tekst.
- *Embedded systems*. Producten worden slimmer. Kleinere en slimmere componenten maken nieuwe producten mogelijk. Hier ligt ook de verbinding met de opkomende nanotechnologie. Geavanceerde software en hardware worden onderdeel van een breed scala van producten, variërend van verkeersvliegtuigen tot productiestraten en van huishoudelijke apparaten tot entertainment systems.
- *Software engineering*. Het ontwikkelen en onderhouden (beheren, uitbreiden, verbeteren) van programmatuur moet efficiënter, kwalitatief beter en sneller worden, om de mogelijkheden van steeds snellere processoren en geheugens en steeds grotere bandbreedtes ook werkelijk te kunnen benutten. Dat geldt voor administratieve en (o.a. embedded) technische software, alsook voor besturingssystemen.

In het rapport van de Taskforce "ICT-en-kennis" (Le Pair), uit de Nationale Onderzoekagenda Informatica (NOAG-i) van NWO en het Informaticaonderzoek Platform Nederland (IPN) en uit de op de Expressions of Interest gebaseerde Call for Proposals van Bsik (ICES/KIS-3) zijn dezelfde contouren zichtbaar van deze voor Nederland vitale thema's: niet verrassend, want er is al veel over nagedacht en gesproken. Het blijkt dat deze thematische indeling, zowel aan de onderzoekskant als aan de zijde van toepassers en gebruikers, de herkenbaarheid heeft vergroot: kennisinstellingen kunnen hun disciplines eraan relateren en bedrijven blijken hun vragen goed in de termen van deze thema's te kunnen articuleren.

Een verdere analyse van de aan deze thema's verbonden kennisdomeinen zal door het ICTForum, conform zijn taakstelling, worden opgepakt. De ingediende voorstellen in de Bsik-ronde 2003 bieden daarvoor een stevig houvast. Ook de visiedocumenten, die in de afgelopen twee jaar in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken (voor vrijwel alle thema's) werden opgesteld, bieden goede aanknopingspunten. De bedoeling is om, beginnend vanuit lange termijnvisies en ambities (bold statements) op verschillende maatschappelijke en economische terreinen, terug te werken via de themagebieden naar technology road maps en aandachtsgebieden, respectievelijk mogelijkheden voor het versterken of realiseren van strategische excellenties. De aanwezige sterktes vormen daarbij een belangrijke input.



De omvang van het ICT-onderzoek

Als we alleen zouden investeren in verdere versterking van de excellenties, bijvoorbeeld in het kader van de genoemde thema's, lopen we tegen een letterlijk fundamenteel probleem aan: we kunnen meer of hogere speerpunten niet dragen. Voor de noodzakelijke focusering is er op dit moment onvoldoende draagvermogen en kritische massa. Als er geen vergroting van de omvang plaatsvindt, is er onvoldoende basis voor de gewenste bundeling en focusering; laat staan voor excellentie en voor een effectieve overdracht van kennis naar de markt. Om onze achterstand in te halen, zijn forse publieke en private investeringen vereist:

- *Het bedrijfsleven* zal investeren in onderzoek indien het aansluiting vindt bij wat er in de universiteiten en instituten gebeurt. De overheid kan dat bevorderen, bijvoorbeeld door fiscale maatregelen en subsidies, en door ondernemingen te betrekken bij een launching customer (pionier-afnemer) beleid.
- *De overheid* speelt een rol als aanjager, en als financier van op langere termijn gericht, meer funderend onderzoek, dat later kan leiden tot doorbraken en productieve toepassingen. En dat mede een basis is voor goed onderwijs. Via NWO worden vooral door OCenW beschikbaar gestelde middelen over het Nederlandse wetenschappelijk onderzoek verdeeld. Het forum onderschrijft het pleidooi van diverse partijen voor een structurele verhoging van het NWO-budget t.b.v. het wetenschappelijk onderzoek.
- *De universiteiten* hebben een sleutelpositie: het meeste onderzoek vindt daar plaats, evenals het onderwijs. Zij zullen hun verantwoordelijkheid moeten nemen om het fundament voor het ICT-onderzoek te versterken en de daarmee verbonden excellenties te bevorderen. Dit vereist een herschikking van de begroting van universiteiten, waarbij meer middelen ter beschikking worden gesteld voor ICT-onderzoek. De overheid moet dat stimuleren door een premie te verbinden aan deze herallocatie van middelen. Als NWO en de universiteiten hun verantwoordelijkheid niet nemen, dan is het forum van mening dat het mechanisme voor de allocatie van onderzoeksmiddelen aan universiteiten en onderzoeksgebieden structureel moet worden herzien.



5. Organisatie van het Nederlands ICT-onderzoek

Een belangrijk knelpunt in Nederland (en in Europa) is dat de vertaling, van op zichzelf uitstekend onderzoek, naar praktische toepassingen en succesvolle innovaties achterblijft. Dat heeft een aantal oorzaken: één daarvan is dat de herkenbaarheid van de verschillende disciplines voor het bedrijfsleven en de toepassers onvoldoende is. Een tweede knelpunt is dat de onderzoekers te weinig tijd hebben voor het leggen en onderhouden van contacten met de "markt". Dit belemmert de doorstroom van onderzoeksresultaten naar de markt en leidt er toe dat onderzoekers soms onvoldoende weet hebben van de uitdagingen en problemen die daar spelen.

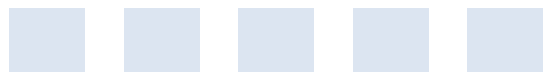
Netwerkinstituten

Het samenbrengen van disciplines, in themagebieden die een meer toepassingsgericht domein definiëren, komt tegemoet aan deze twee faaloorzaken. Het vergroot de herkenbaarheid voor de markt ("waar moet ik met mijn vragen, problemen en ideeën heen?") en het bundelt disciplines rond gemeenschappelijke uitdagingen ("wat heb ik eraan, wat kan ik ermee, hoe maak ik mijn onderzoeksresultaten nuttig?"). Het maakt een vruchtbare combinatie mogelijk van top-down, probleemgestuurd onderzoek met bottom-up, nieuwsgierigheidgedreven onderzoek. Het themagebied zorgt voor de focus en de verbinding. We doen het goed wanneer we generieke disciplines verbinden met specifieke toepassingsgebieden. Daartoe moeten netwerken rond de themagebieden worden gestimuleerd. Innoveren is geen individuele prestatie, maar het resultaat van goed functionerende netwerken van bedrijven, universiteiten, overige kennisinstellingen en de overheid, opererend binnen gunstige (regionale) omstandigheden.

Netwerkvorming en het functioneren van een innovatienetwerk worden sterk bevorderd wanneer er een erkend knooppunt is, een themagebonden R&D-kern, waar contacten worden gelegd en onderhouden, de weg wordt gewezen, wordt gestuurd en gecommuniceerd. Zo'n knooppunt ligt bij voorkeur geografisch en organisatorisch in het voor zo'n netwerk meest relevante onderzoekscentrum. Hiervoor heeft het forum het begrip "netwerkinstituut" in het leven geroepen. De plaats van deze instituten, en de relatie met bestaande consortia, instellingen en initiatieven, zullen in het komend jaar door het ICT-Forum worden uitgewerkt.

Kritische massa

Een tweede aandachtspunt vormt de potentiële versnippering van goed onderzoek. Dat laatste is vooral een gevolg van het gebrek aan kritische massa. Want er is in de afgelopen jaren al veel gebeurd aan het vormen van consortia en samenwerkingsverbanden en aan het bevorderen van kennisconcentratie. De thema's van de Taskforce "ICT-en-kennis"; de Nationale OnderzoeksAgenda Informatica (NOAG-i), die door het Informaticaonderzoek Platform Nederland (IPN) in samenwerking met NWO werd opgesteld; de ICES/KIS rondes; de programma's JACQUARD en PROGRESS; de samenwerking in Innovatieve Onderzoeks-Programma's (IOP's), in Freeband en in Europese onderzoeksprojecten zoals het Vijfde en Zesde kaderprogramma en het MEDEA- en ITEA-programma hebben zichtbaar geleid tot clustervorming en samenwerking. Maar de basis is zo dun, dat de houdbaarheid en versterking van deze bundeling weinig stabiel lijkt.

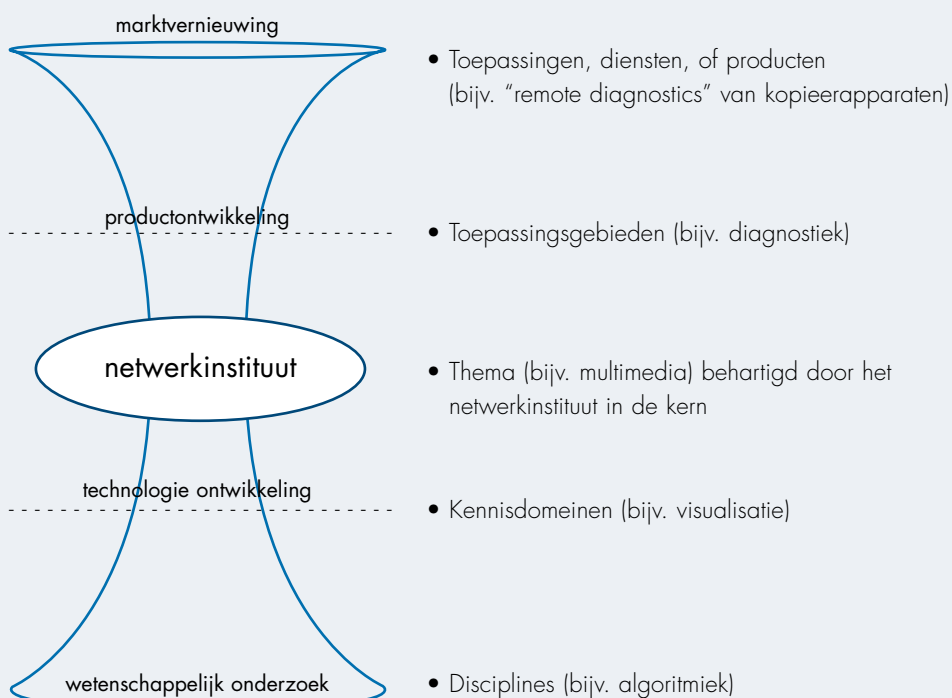


De diabolo

De diabolo is de modelmatige representatie van het kader waarin de selectie en uitwerking van gekozen thema's, alsmede de vraag- en aanbodsturing plaatsvinden: kortom een dynamisch kennisnetwerk rond een bepaald thema.

De gekozen thema's vormen het venster op gebruikers en toepassers aan de bovenkant, en onderzoekers aan de onderkant van de diabolo. Per thema verbindt een netwerkinstituut vraag en aanbod met elkaar, dat wil zeggen, het netwerkinstituut in de kern van de diabolo, op het knooppunt van het kennisnetwerk, kijkt beide richtingen op en verbindt onderzoeksvragen met gebruiksmogelijkheden, respectievelijk -wensen.

De netwerkinstituten zijn een communicatiemiddel, worden gedreven door de behoefte uit de samenleving, en zijn alles behalve verstarrend of monopolistisch. Er kunnen spontaan nieuwe kernen ontstaan. Eenmaal herkend en erkend door de samenleving kan om zo'n kern heen een nieuw netwerk ontstaan, een thema worden benoemd, en een netwerkinstituut in het leven worden geroepen. Er is geen top-down sturing die het verschijnen en verdwijnen van thema's regelt.



De tijdelijke, virtuele netwerkinstituten, op het knooppunt in het innovatienetwerk, brengen voor elk thema vraag en aanbod bij elkaar.

Het ICT-Forum ziet weinig in de veelvuldig bepleite geografische concentratie van het bestaande ICT-onderzoek. Als we dat zouden doen, vallen er onaantvaardbare gaten. Elke universiteit, en praktisch elke wetenschappelijke discipline, heeft ICT-kennis, -onderwijs en -onderzoek nodig, of het nu de exacte wetenschappen, de geesteswetenschappen, de levenswetenschappen, de gedragswetenschappen of de aardwetenschappen betreft. Concentreren van bestaande armoede zou de basis voor ICT-onderwijs en -onderzoek op een aantal plaatsen wegnemen. Daarmee komt ook het onderwijs en onderzoek op andere wetenschapsterreinen in gevaar.

Dat wil uiteraard niet zeggen dat er overal dezelfde excellenties moeten zijn, of dat er (geografisch) helemaal geen toppen in het ICT-landschap zouden moeten zijn. Het ICT-gebied is groot genoeg om elke instelling een of meerdere specialismen te laten ontwikkelen, respectievelijk een rol van belang te laten spelen in nationale en internationale kennisnetwerken (Networks of Excellence).

Regiefunctie

Voor een effectieve inzet van middelen is het gewenst om een regisseur te hebben die overzicht en inzicht heeft en die, op basis van door geldgevers, onderzoekers en bedrijven gezamenlijk vastgestelde thema's en daarmee verbonden kennisdomeinen, samenhang en communicatie bevordert, kwaliteit versterkt en excellentie faciliteert.

De regisseur kan economisch succes niet bij voorbaat garanderen. De ervaring leert dat succesvolle toepassingen vaak niet vooraf werden voorspeld. Juist daarom geeft het forum de voorkeur aan het actief faciliteren van netwerkvorming en een door onderzoekers, toepassers en gebruikers *gezamenlijk* vastgestelde programmatische sturing van het ICT-onderzoek.

Het ICT-Forum wil zich omvormen tot een regieorgaan, naar het model van het Regie-Organ Genomics, dat de effectiviteit van het (publiek gefinancierde) ICT-onderzoek bevordert. Het doet dat door als centraal punt op te treden bij het verdelen van publiek onderzoeksgeld, gebruik makend van een samenhangend stelsel van instrumenten. De lopende discussies over het financieringsinstrumentarium van de overheid, en de positie van de verschillende organen, scheppen een unieke kans om juist nu de doelmatigheid (minder organen) en de effectiviteit (sturing door alle belanghebbenden) te verbeteren. Het beginsel van competitie op kwaliteit tussen projectvoorstellen blijft daarbij centraal staan.



6. Financiering van het Nederlands ICT-onderzoek

In het voorgaande hoofdstuk stonden netwerkvorming en bundeling van kennis centraal. Maar de mogelijkheden daartoe zijn vrijwel afwezig, omdat er onvoldoende massa is en veranderingsgeld ontbreekt. Om de gewenste kritische massa te bereiken is het noodzakelijk om te investeren. Dit vereist een op onze ambities toegesneden financieringsinstrumentarium.

Het huidige instrumentarium voor universitair onderzoek wordt gevoed door drie geldstromen:

- *De eerste geldstroom* wordt ook wel basisfinanciering genoemd. De verdeling van de eerste geldstroom voor onderzoek over universiteiten is vooral gebaseerd op historische verdeelsleutels; de verdeling binnen die instellingen is een zaak van de Colleges van Bestuur. Die hebben, gezien de gehanteerde uitgangspunten en de voortdurende bezuinigingen, weinig prikkels en instrumenten om de schaarse middelen anders te verdelen, in casu het ICT-onderzoek te bevorderen. Het ICTForum zou graag zien dat, met het beschikbaar stellen van "nieuw geld", de herverdeling van "oud geld" wordt gestimuleerd. Ook universiteiten moeten hun bijdrage leveren, zoals d.m.v. een prestatiegeoriënteerde verdeling van middelen (bijvoorbeeld meer financiering uit de eerste geldstroom voor een leerstoel als deze meer middelen uit de tweede en derde geldstroom binnenhaalt).
- *De tweede geldstroom* is gebaseerd op het subsidie-instrumentarium van NWO. Dat voor wetenschappelijk onderzoek meer geld beschikbaar moet komen, zeker voor langjarig ICT-onderzoek, is een al door vele verstandige commissies (waaronder de manifestpartijen VNO-NCW, KNAW, NWO, TNO en VSNU) uitgesproken wens, maar zo'n verhoging van het NWO-budget is tot op de dag van vandaag niet gerealiseerd. Het Algemeen Bestuur van NWO kan met "nieuw geld" worden geprikkeld om bestaande verdelingen over wetenschappelijke disciplines te herzien ten gunste van ICT-onderzoek.
- *De derde geldstroom* komt van contractonderzoek van bedrijven, fondsen en andere (internationale) bronnen. Het succes in het verwerven van onderzoeksopdrachten is afhankelijk van de mate waarin de onderzoeksgroep de contractpartijen kan bedienen. Dat vraagt om een evenwicht tussen korte termijn contractonderzoek en het blijven investeren in lange termijn kennisontwikkeling. Anders droogt de bron op!

De derde geldstroom omvat ook geld uit subsidieregelingen van EZ (met name IOP's en in een aantal gevallen ICT-doorbraakprojecten) en van de Europese Unie. Vooral het door EZ/Senter uitgevoerde Bsik-programma (ICES/KIS-3) is een belangrijke bron van financiering en stimuleert de samenwerking tussen onderzoeksinstellingen en bedrijven. Dat geldt ook voor het Zesde Kaderprogramma (KP6) van de EU, met als extra een eis tot internationale samenwerking. De verwachting van veel van deze instrumenten is dat ze leiden tot verlegging van structureel geld (inbedding). In de praktijk wordt continuïteit echter vaak gerealiseerd door een keten van projectsubsidies, met alle onzekerheid en (dreigende) discontinuïteiten van dien. Bovendien worden veel projectgelden alleen gebruikt voor de financiering van AiO's (promovendi), en niet voor versterking van de top of het middenkader van onderzoeksgroepen.

Naast de financiering van universiteiten bestaan er nog modellen voor financiering van instellingen als TNO (basis- en doelfinanciering), Telematica Instituut en CWI (via NWO).



Bij het bestaande financieringsstelsel plaatst het forum de volgende kanttekeningen:

- *Matching*. De derde geldstroom, en in toenemende mate ook de tweede geldstroom (o.a. kosten van apparatuur), hanteren het matchingprincipe. Volgens dit principe wordt tot maximaal 50% van de kosten gesubsidieerd; de rest moeten de partijen zelf inbrengen. Dat schept vertrouwen dat de aanvragende instellingen veel in het project zien, omdat zij zelf bereid zijn eigen middelen in te zetten. Maar in de praktijk is het voor onderzoekinstellingen steeds moeilijker geworden om aan de matchingvoorwaarde te voldoen. Er is een onevenwichtigheid gegroeid tussen de beschikbare basisfinanciering, die voor de matching kan worden ingezet (en afkomstig is uit de eerste geldstroom), en de beschikbare (project)fondsen uit de derde en soms uit de tweede geldstroom. Door de inzet van basisgeld voor projecten dreigt het lange termijn, nieuwsgierigheidgedreven onderzoek te worden teruggedrongen. De groei van het onderzoek wordt vrijwel geheel gefinancierd uit projectsubsidies, die worden gematched met basisgeld, waardoor het geheel wel groeit, maar de basis versmalt. Door de versmalde (en soms bijna verdwenen) basis wordt ook de onderwijsinspanning bedreigd, hetgeen het effect van het ICT-onderzoek aanzienlijk kleiner maakt. Voor de toepassing en verdere ontwikkeling van resultaten zijn immers breed opgeleide deskundigen nodig. Kennis wordt vooral overgedragen door mensen. Ten slotte maakt de smallere basis het lastig om startende spin-offs te financieren met ondersteuning door de onderzoeksgroep of eventueel met seed capital, en om fundamenteel werk, binnen erkend nuttige strategische trajecten met langere termijn focus, in de lucht te houden. Terwijl juist van die initiatieven uiteindelijk de economische en maatschappelijke effecten worden verwacht (zoals goed zichtbaar in de Verenigde Staten).
- *Bureaucratie*. De verschillende eisen en procedures verbonden aan het subsidie-instrumentarium veroorzaken een grote administratieve belasting. Veel kostbare onderzoekscapaciteit wordt besteed aan het administratieve proces, zowel voor de aanvraag als na honorering, voor de periodieke verantwoording. Publieke verantwoording van het besteden van onderzoeksgeld is verworden tot een papieren tijger. In feite is er echter nauwelijks verantwoording achteraf over de bereikte resultaten: als de formaliteiten maar naar behoren worden vervuld is het goed. Het forum pleit voor een nadrukkelijker gebruik van de mogelijkheid subsidie te verlenen waarbij vooraf op basis van vertrouwen wordt gegund en waar onderzoekers achteraf stevig op kwaliteit worden beoordeeld. De onderzoekswereld wil ook op kwaliteit worden afgerekend, zeker als dit een reductie van administratieve lasten betekent.
- *Onvoorspelbaarheid*. Dan is er nog de vaak lange doorlooptijd en onvoorspelbaarheid van de uitkomst van een subsidieaanvraag, zowel in de tweede als in de derde geldstroom, hetgeen het inrichten van een samenhangende onderzoeksportfolio bemoeilijkt.

Kortom, hier ligt een grote uitdaging; niet alleen voor de overheid als financier, maar ook voor de universiteiten en instellingen als ontvanger. Wanneer die uitdaging wordt opgepakt, zal dit een majeur positief effect hebben op de omvang en de doeltreffendheid van het onderzoek in Nederland.

Het nieuwe regieorgaan zal middelen gebundeld en met een duidelijke focus inzetten. Het orgaan maakt daarbij gebruik van een samenhangend geheel aan financieringsinstrumenten. Stroomlijning van het bestaande financieringsinstrumentarium is gewenst om deze samenhang aan te brengen. Daar wordt door EZ en OCenW ook aan gewerkt. Het moet, ook in een meer generiek instrumentarium, mogelijk blijven om gericht het ICT-onderzoek te stimuleren. Specifieke stimulering van onderzoek in deze sector blijft noodzakelijk om Nederland te positioneren in de kenniseconomie.



7. Aanbevelingen

De thema's

1. *Focus op thema's*. Om te innoveren door ICT is kennis nodig op een groot aantal gebieden. Traditioneel wordt die verdeeld in "disciplines", variërend van algoritmieke tot chiptechnologie. Voor het aanbrengen van focus, en voor de herkenbaarheid vanuit toepasser en gebruiker, is het nodig om bundeling aan te brengen door thema's te benoemen. Voor alle duidelijkheid: onder de thema's liggen een groot aantal noodzakelijke disciplines. Het ICTForum sluit zich aan bij de door de Taskforce "ICT-en-kennis" (Le Pair) benoemde thema's: Communicatienetwerken (volgende generatie internet), Distributed Computing en Grids, Multimedia, Embedded Systems, Software Engineering. Deze vijf thema's vormen gezamenlijk de basis voor een succesvolle innovatie; ze zijn het "lezen, schrijven en rekenen" dat we moeten beheersen. Focusering rond de vijf thema's begint vruchten af te werpen in programma's zoals PROGRESS en JACQUARD, en is terug te vinden in de voorstellen die zijn ingediend voor Bsik 2003.

In navolging van de Taskforce "ICT-en-kennis" benoemt het ICT-Forum als de vijf centrale thema's voor het Nederlandse ICT-onderzoek: Communicatienetwerken, Distributed Computing en Grids, Multimedia, Embedded Systems en Software Engineering. Deze thema's zijn van cruciaal belang voor de Nederlandse economie, en op elk ervan heeft Nederland internationaal erkende sterktes, die verder kunnen worden uitgebouwd.

2. *Maatschappelijke relevantie*. De agendering van het ICT-onderzoek is enerzijds gebaseerd op de verwachte effecten op de Nederlandse economie en anderzijds op de sterktes van het bestaande onderzoek. Maatschappelijke vragen en problemen vormen een belangrijke drijfveer en creëren draagvlak voor ICT-onderzoek. De vijf thema's spelen daar een centrale rol in. Er zal worden bevorderd dat rond deze thema's innovatienetwerken en "knooppunten" worden gevormd, die vraag en aanbod kunnen bundelen, en interdisciplinaire bijdragen aan die R&D-knooppunten kunnen verbeteren.

Om het effect van het ICT-onderzoek te vergroten en de drijvende economische kracht hiervan te versterken, zal het ICT-Forum een bijdrage leveren aan het formuleren van onderzoeksuitdagingen op het gebied van de grote maatschappelijke en economische thema's, zoals onderwijs, zorg, veiligheid, financiële dienstverlening, transport en logistiek, handel, procesindustrie en entertainment.

De brug tussen onderzoek en toepassing

3. *Kennisoverdracht en onderwijs*. De belangrijkste vorm van overdracht van ICT-kennis naar het bedrijfsleven is die via opgeleiden, afgestudeerden en gepromoveerden in de ICT. Om zeker te stellen dat deze kennisdragers op de hoogte zijn van de meest recente ontwikkelingen binnen het ICT-onderzoek is het van groot belang dat zij worden opgeleid in een excellente onderzoeksomgeving. Aangezien het onmogelijk is te voorspellen welke ICT-ontwikkelingen over 10 jaar belangrijk zijn, blijft een breed opgezet onderzoeks- en opleidingsfundament essentieel. Die brede opzet bevordert ook de gewenste mogelijkheden voor interdisciplinair onderzoek; vaak een belangrijke bron van innovatie.

Universitaire ICT-opleidingen dienen gekoppeld te zijn aan hoog niveau wetenschappelijk onderzoek. Alle instellingen kunnen (en moeten) zich specialiseren in een aantal kennis-domeinen, maar daarnaast moet er ook een brede wetenschappelijke basis aanwezig zijn.

4. *Kennisoverdracht en mobiliteit van onderzoekers.* Er is nog een andere belangrijke vorm van kennisoverdracht: de communicatie tussen de toepassers (ICT-bedrijven), gebruikers (bedrijfsleven en overheid) en onderzoeksgroepen. In het cyclisch innovatiemodel is een voortdurende uitwisseling van kennis, vragen en inzichten essentieel om de motor gaande te houden en te komen tot bruikbare resultaten. Directe betrokkenheid bij het onderzoek lijkt daarvoor een ideaal middel. Mobiliteit van personen tussen onderzoeksinstellingen en bedrijven is cruciaal.

Bedrijven (en intermediaire instellingen) moeten worden geprikkeld en gesteund in het detacheren van medewerkers bij een onderzoeksgroep. Onderzoeksgroepen moeten op hun beurt worden geprikkeld om onderzoekers te detacheren bij het bedrijfsleven. Een soort van WBSO-regeling kan dat financieel faciliteren.

5. *Kennisoverdracht naar MKB en toepassingsgerichte bedrijven.* De grote bedrijven vinden over het algemeen wel de weg naar het ICT-onderzoek in Nederland. Maar de link met middelgrote en kleinere bedrijven, en met niet primair ICT-gerichte, maar toepassingsgerichte bedrijven laat te wensen over. De rol van TNO en van Syntens moet daarbij worden versterkt. Dat gebeurt inmiddels al, en moet worden verbeterd. Ook de hogescholen vormen een belangrijke schakel naar de (kleinere) bedrijven.

Het ICT-Forum zal in de loop van 2003 aanbevelingen doen en acties initiëren die de koppeling tussen het innovatiegerichte MKB en het publieke ICT-onderzoek in Nederland verder verbeteren.

6. *De overheid als pionier-afnemer.* Er kan door de overheid veel worden gedaan aan R&D-stimulering via de rol van "pionier-afnemer": inkopen van ("moonshot-achtige") uitdagende nieuwe applicaties, met een belangrijke onderzoeks- en ontwikkelcomponent. Voorbeelden zijn de Public Key Infrastructure, de burgerservicekaart, het rekeningrijden, de overheidsinformatievoorziening, de keteninformatisering in de zorg en in de driehoek politie, justitie en openbaar bestuur. Bestuurlijke procesverandering, de ICT-toepassingen die deze verandering mogelijk maken, en het ICT-onderzoek dat daaruit voortvloeit, moeten daadkrachtig worden opgepakt. Op die manier ontstaat een innovatieklimaat, waarin ook het bedrijfsleven bereid is om mee te investeren.

Bundel initiatieven, ideeën en geld binnen de overheid als opdrachtgever. Maak de te nemen risico's maatschappelijk en politiek aanvaardbaar door de beoogde kennisontwikkeling, als onderdeel van de aanbesteding, zichtbaar te maken. Stuur met visies, niet met formulieren.

De organisatie

7. *Noodzaak van een regieorgaan.* Het totale publieke ICT-onderzoek in Nederland moet worden gezien als een programma van nationale importantie. Om de effectiviteit en doelmatigheid van dit onderzoeksprogramma zo groot mogelijk te maken, is er duidelijk behoefte aan een regiefunctie, bijvoorbeeld zoals die is gecreëerd voor een ander belangrijk onderzoeksgebied, namelijk Genomics.

De overheid moet een Regieorgaan "ICT-onderzoek" instellen, gelieerd aan NWO, naar het model van Regie-Organ "Genomics". Het huidige ICT-Forum kan worden getransformeerd naar dit regieorgaan.

8. *Inrichting van het regieorgaan*. Het regieorgaan bepaalt, op basis van de thema's, de focus en de strategische domeinen voor het ICT-onderzoek en allocereert algemene middelen ten behoeve van die domeinen. Binnen de domeinen kan, in samenwerking met het onderzoeksveld, gebruik worden gemaakt van technology roadmaps, waarin technologische knelpunten en benodigde doorbraken worden geïdentificeerd, zodat daarop gericht middelen kunnen worden ingezet. Daarnaast bewaakt het regieorgaan de "kweekvijver" waar jonge onderzoekers en nieuw onderzoek een kans krijgen.

Het ICT-Forum zal, op basis van het aanwezige inzicht, een eerste voorstel doen voor de inrichting van het Regieorgaan "ICT-onderzoek" en van de definitie van de op de gekozen thema's gestelde strategische kennisdomeinen.

9. *Netwerkinstituten*. Binnen de thema's moet worden gestuurd op het ontwikkelen van R&D-kernen die door hun excellentie en expertisegebied andere partijen naar zich toe trekken; nationaal en internationaal, onderzoekspartners en industriële partners. Dat kan door het bevorderen van thematisch opgezette "netwerkinstituten", waarin de krachten van bedrijfsleven, overheidsvraag en academische instellingen worden gebundeld. Deze instituten zijn multidisciplinair, het bedrijfsleven neemt erin deel en de band met het onderwijs blijft behouden. In de huidige Bsik-ronde zijn consortia gevormd, die kunnen uitgroeien tot zo'n netwerkinstituut. Het komt er nu op aan die uitbouw en continuïteit zeker te stellen.

De overheid, de universiteiten en het bedrijfsleven moeten zich richten op het laten ontstaan van thematisch gerichte "netwerkinstituten" door financiële incentives (positieve prikkels) en het selectief inzetten van projectgelden (bijvoorbeeld uit Bsik). Langdurige, structurele ondersteuning is essentieel. Het op te richten Regieorgaan "ICT-onderzoek" zal een belangrijke rol spelen in de vorming en uitbouw van deze knooppunten of R&D-kernen, door selectieve inzet van bestaande instrumenten en door het creëren van nieuwe.

De universiteiten moeten daaraan meewerken door selectief te zijn bij de inzet van beschikbare middelen, door excellenties te versterken en door af te stappen van het beginsel van de verdelende rechtvaardigheid.

De instrumenten

10. *Structurele financiering*. Er is veel aandacht voor project- en incidentele financiering van ICT-onderzoek en te weinig voor structurele financiering. De matchingsregels voor programma's als Bsik belasten de deelnemende instellingen zodanig, dat het basisonderzoek in het gedrang komt. Dat is op termijn funest, omdat de continuïteit van de onderzoeks- en innovatiemachine daarmee in gevaar wordt gebracht. De publieke fondsen voor de financiering van ICT-onderzoek zouden ook gericht moeten zijn op structurele financiering van lange termijn onderzoek en dienen via herallocatie ook de onderwijsgebonden onderzoeksinspanningen te beïnvloeden. De private bijdragen zullen zich, op basis van waargenomen kwaliteit en "nut", van nature richten op de dan ontstane mix van programma's en projecten. Datzelfde geldt voor de specifieke overheidsbijdragen ten behoeve van maatschappelijke thema's, en bijdragen vanwege de rol van "pionier-afnemer", zoals beschreven in aanbeveling 6. De in aanbeveling 9 genoemde netwerkinstituten zijn daarvoor van belang.

Overheid: herijk de beschikbare geldstromen zodanig dat er meer structureel geld voor ICT-onderzoek beschikbaar komt. Structureer de samenwerking tussen EZ (projectsubsidies), OCenW (structureel geld en projectgeld via NWO (EW en STW)), universiteiten en de overheid als opdrachtgever (projectgeld via inkoopopdrachten resp. onderzoeksopdrachten). Gebruik "nieuw geld" vooral om universiteiten te prikkelen tot verlegging van bestaande budgetten ("oud geld").

Universiteiten en instituten moeten hun verantwoordelijkheid nemen. Als dat niet gebeurt, is een fundamentele systeemherziening noodzakelijk.

11. *Internationalisering en KP6*. Bij de deelname aan het lopende Zesde (KP6) en het komende Zevende Europese Kaderprogramma (KP7, 2005) moet de drijfveer niet zijn het verkrijgen van een juste retour, maar het versterken van onze excellenties op bepaalde ICT-gebieden en het verwerven van een belangrijke rol in de Networks of Excellence, de Integrated Projects en de European Research Area in het algemeen. Daarnaast moeten wij natuurlijk ook aansluiten bij de Networks of Excellence waarin wij mogelijk geen centrale rol kunnen spelen, maar die wel van wezenlijk belang zijn voor de ontwikkeling van de Nederlandse economie. Tijdig vanuit Nederlands perspectief meedenken en -sturen in de totstandkoming van consortia in KP6 en in de focusbepaling van KP7 is gewenst. Ook moet worden nagedacht over de uitgangspunten voor integratie van het nationale onderzoeksprogramma in de EU, conform Artikel 169³.

Het Regieorgaan "ICT-onderzoek", (en vooralsnog het ICT-Forum) moet nu al de totstandkoming van consortia en de aanvragen van KP subsidies faciliteren.

12. *Stimuleren van technostarters*. Een belangrijke impuls voor de ontwikkeling van de kenniseconomie, die gebaseerd is op de verdere toepassing en uitbating van ICT, moet komen van jonge en startende bedrijven. Mede door de na-effecten van de implosie van de dot com bubble is het op dit moment extra moeilijk voor potentiële jonge starters om feitelijk te beginnen.

EZ/OCenW, universiteiten en instituten ontwikkelen momenteel algemene regelingen rond het intellectuele eigendom. Het ICT-Forum adviseert met klem een positief effect op starters in deze regeling tot uitdrukking te laten komen.

Universiteiten moeten doelen stellen en incentives krijgen om spin-offs te realiseren.

Overheid: behoud voldoende incentives, direct (steun) of indirect (fiscaal, regelingen voor Venture Capital - VC bedrijven) om het aantal starters in de ICT-sector te vergroten.

Het fundament

13. *De noodzaak van ICT-onderzoek in de kenniseconomie*. In vele actuele rapporten, adviezen en manifesten wordt aangegeven dat de toekomst van de Nederlandse economische ontwikkeling wordt bepaald door productiviteitsgroei en creatie van nieuwe producten. Voor productiviteitsgroei en in nog sterkere mate voor creatie van nieuwe producten moeten we slimmer gaan werken: innoveren, en daarvoor is kennis de basis. We zullen ook het kennisgehalte van onze producten en diensten moeten vergroten. Dat is de essentie van de zo geroemde "kenniseconomie". Zowel bij slimmer werken als bij het verhogen van de waarde van producten en diensten speelt ICT een belangrijke rol. Maar ook ICT als zodanig creëert bedrijvigheid en werkgelegenheid: nieuwe producten en diensten, variërend van slimme componenten tot nuttige software. Een derde belangrijk effect op economie en samenleving komt voort uit de ICT-gestuurde continue opwaardering van onze telecommunicatie-infrastructuur. We moeten en kunnen innoveren door ICT. Het investeren in de ontwikkeling en toepassing van ICT is een voorwaarde voor het realiseren van de kenniseconomie en daarmee een voorwaarde voor de welvaarts-groei van Nederland.

³ Dit artikel regelt de gezamenlijke deelname aan onderzoeksprogramma door lidstaten van de EU.



De overheid (regering, parlement) moet de sleutelpositie van ICT niet alleen met de mond belijden, maar tevens omzetten in daden. Als we met zijn allen vinden dat ICT echt cruciaal is voor het realiseren van de kenniseconomie, dan moeten we er ook in durven investeren. Ook, of juist zelfs, in tijden dat de markt een stapje terug doet. Zonder een sterke ICT-kennisbasis, die mede voortkomt uit nationaal ICT-onderzoek, zal de kenniseconomie in Nederland niet tot stand komen. Enkel kopen van kennis elders is geen optie: kennis kan pas worden gekocht en benut wanneer de koper zelf de kennis heeft om te kopen, en het gekochte te benutten.

14. *Meer publiek ICT-onderzoek.* In Barcelona hebben de Europese regeringsleiders met elkaar afgesproken dat zij de R&D-uitgaven zullen laten groeien tot 3% van het BBP. De totale Nederlandse R&D-uitgaven schommelen al jaren rond de 2% van het BBP, waarbij het publieke deel en het private deel elk ongeveer 1% bedraagt. Op grond van de huidige verdeling in de EU-lidstaten van privaat en publiek gefinancierde R&D, is de EU van mening dat de groei naar 3% van het BBP voor rekening van de private sector moet komen. Deze redenering gaat echter niet op voor het Nederlandse ICT-onderzoek. Alle beschikbare internationale benchmarks tonen aan dat ook de Nederlandse publieke investeringen in ICT-onderzoek ver achterlopen. Het percentage van het totale publieke onderzoeksbudget dat in Nederland aan ICT-onderzoek wordt besteed, bedraagt in de meeste benchmarkstudies nog niet de helft van dit percentage in de Verenigde Staten. Bovendien blijkt dit percentage in Nederland tussen 1995 en 1999 nauwelijks te zijn gegroeid, terwijl over diezelfde periode het private ICT-onderzoek is verdubbeld. Dat is, mede in het licht van wat hierboven is gesteld over de sleutelrol van ICT, een krachtig signaal dat er wat moet gebeuren. Al gaat het uiteindelijk niet om het percentage, (dat immers slechts een maatstaf is voor de inspanning en niet voor het resultaat), toch is daarmee verdedigbaar dat juist de overheidsbekostigde R&D-inspanning op het gebied van ICT moet groeien. Te meer omdat ICT en ICT-toepassingen een enorme hefboomwerking hebben op alle vormen van R&D. In feite is doeltreffende R&D op geen enkel terrein nog denkbaar zonder geavanceerde ICT-hulpmiddelen.

In de komende 4 jaar moet feitelijk invulling worden gegeven aan de structurele versterking van het publieke ICT-onderzoek, door vergroting van dat ICT-onderzoeksbudget. Het gaat daarbij om nieuwe middelen (nieuw R&D-geld) en om herallocatie van bestaand R&D-geld, waarbij "nieuw geld" "oud geld" meestuurt.

15. *Incidentele en structurele financiering van ICT-onderzoek.* Analyse van de vraag uit de ICT-sector naar Bsik (ICES/KIS-3) subsidies (er is in totaal voor ca. 500 miljoen Euro aangevraagd) leert dat een groot deel van de gevraagde fondsen dient voor het creëren van een basis voor de continuïteit in het onderzoek in deze sector. Het is echter onaanvaardbaar dat een belangrijk deel van de toch al schaarse onderzoekscapaciteit aldus afhankelijk zou blijven van incidentele projectfinanciering. In het bijzonder daar waar die projectfinanciering door het matchingsvereiste ook een grote invloed heeft op de besteding van bestaande onderwijsgeïntendeerde, structurele basisfinanciering. De onzekerheden rond het Bsik-programma, en het gat dat er is gevallen tussen ICES/KIS-2 en ICES/KIS-3 (Bsik), hebben al voor veel problemen gezorgd. Wanneer opnieuw onzekerheid zou ontstaan omtrent continuïteit na afloop van het 4-jaarsprogramma van Bsik 2003, zou een belangrijk deel van de investeringen in langdurig ICT-onderzoek weer verloren kunnen gaan. Dat staat haaks op de herhaaldelijk goed beargumenteerde noodzaak van uitbreiding (verdubbeling – zie NOAG-i) van de beschikbare

publieke onderzoekscapaciteit. Door het gebrek aan structurele financiering van het onderzoek in deze sector wordt de huidige omvang bedreigd, om van een vergroting maar te zwijgen. Daarmee komt bovendien de vernieuwing in gevaar.

De overheid moet dringend maatregelen nemen om de lange termijn continuïteit van het ICT-onderzoek zeker te stellen. Daarnaast dient er herallocatie plaats te vinden van algemene middelen om aan de organische groei van het onderzoeksgebied bij te dragen. Door slim inzetten van "nieuw geld" kunnen universiteiten en NWO worden geprikkeld om, in combinatie met verschuiving van "oud geld", nieuwe leerstoelen in te stellen.

16. *Generiek ICT-onderzoek*. De methoden van wetenschappelijk onderzoek op vele terreinen, uiteenlopend van genomics, chemie, landbouwwetenschappen, geologie tot geschiedenis en taalkunde, worden sterk veranderd door ontwikkelingen binnen de ICT. Wil Nederland een sterke basis houden in al deze belangrijke wetenschapsgebieden, dan is investering in het daarvoor benodigde ICT-onderzoek van essentieel belang. Dat betekent niet per definitie een versterking van het specifieke toepassingsgerichte onderzoek: veel resultaten van ICT-onderzoek blijken toepasbaar op een groot aantal terreinen. Het is dan ook essentieel om naast toepassingsgericht onderzoek voldoende te investeren in generiek ICT-onderzoek.

Bij de inzet van middelen, en de opzet van organisaties en subsidie-instrumenten moet ook rekening worden gehouden met het belang van generiek (niet specifiek toepassingsgericht) ICT-onderzoek. Het ICT-Forum hanteert het cyclisch innovatiemodel; niet het model van de lineaire kennisketen. In zo'n cyclisch model ("innovatiemachine") moeten alle knooppunten en schakels goed belegd zijn. Dus ook die van het generieke ICT-onderzoek. Universiteiten en onderzoeksinstellingen zijn voor alle vormen van onderzoek afhankelijk van ICT-kennis en -ontwikkelingen en zullen daarin moeten blijven investeren.



Geraadpleegde bronnen

- AWT, *Verlangen naar de eindeloze zee, Rapportage van de verkenningcommissie 'Kennis voor de Netwerkeconomie'*, Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, Den Haag, januari 2001.
- AWT, *Brief aan de ministers van OCenW en EZ over sturing binnen wetenschaps- en technologiebeleid*, Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, Den Haag, 20 juni 2001.
- AWT, *Brief aan de ministers van OCenW en EZ over matching onderzoekssubsidies*, Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, Den Haag, 12 maart 2002.
- AWT, *Gewoon doen!? Perspectief op de Barcelona-ambitie '3%BBP voor O&O'*, Adviesraad voor het Wetenschaps- en technologiebeleid, Den Haag, juni 2002.
- AWT, *Nederland, gebruik je hersens!*, Briefadvies van de Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, Den Haag, 13 februari 2003.
- Ark, B. van, "De productiviteitsparadox in Nederland in de jaren 90", *Economisch Statistische Berichten*, pag. 974-976, 2001.
- Berkhout, G., "Van poldermodel naar innovatiebeleid", In: *Het Nederlandse innovatiebeleid: tijd voor vernieuwing? Beschouwingen over het Nederlandse innovatiebeleid*. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag, 2002.
- Centraal Bureau voor de Statistiek, *Kennis en Economie 2001, Onderzoek en innovatie in Nederland*, Voorburg/Heerlen 2001.
- Centraal Bureau voor de Statistiek, *De digitale economie 2002*, Voorburg/Heerlen, 2002.
- Centraal Plan Bureau, *ICT en de Nederlandse economie, een historisch en internationaal perspectief*, Den Haag, juli 2001.
- Centraal Plan Bureau, *De pijlers onder de kenniseconomie, Opties voor institutionele vernieuwing*, Den Haag, januari 2002.
- CHEPS, *Bekostiging universitair onderzoek: perspectieven op een nieuw sturingsarrangement*, Rapport van de Werkgroep Financiering Master, Subwerkgroep Bekostiging Onderzoek Lange Termijn, Center for Higher Education Policy Studies, Enschede, 21 januari 2002.
- Commission of the European Communities, *2001 Innovation Scoreboard*, Commission Staff Working Paper, Brussels, September 14, 2001.
- Commissie van de Europese Gemeenschappen, *Europees Innovatiescorebord 2002*, Werkdocument van de diensten van de commissie, Brussel, 9 december 2002.
- Europese Unie, *De Lissabon-strategie en innovatiebeleid*, Den Haag, 2001.
- ICTForum, *Charter ICTForum, Taakstelling en werkwijze*, stuk 02 ICT 003, Den Haag, 25 februari 2002.
- Infodrome, *Controle geven of nemen*, Otto Cramwinckel Uitgever, Amsterdam, 2001.
- Informaticaonderzoek Platform Nederland, *NOAG-i, Nationale Onderzoeksagenda Informatica 2001 – 2005*, IPN, augustus 2001.
- Interdepartementaal Beleids Onderzoek, *Samenwerken en Stroomlijnen: Opties voor een effectief innovatiebeleid*, Eindrapportage IBO Technologiebeleid, Den Haag, 13 juni 2002.
- ISTAG, *Recommendations of the IST Advisory Group for Workprogramme 2001 and beyond*, "Implementing the vision", www.cordis.lu/ist/istag, June 2000.
- ISTAG, *Strategic orientations and priorities for IST in FP6, Report of the Information Society Technologies Advisory Group*, European Commission, Luxembourg, June 2002.
- ITEA, *Technology Roadmap on Software Intensive Systems, The Vision of ITEA (SOFTEC Project)*, ITEA Office Association, Eindhoven, March 2001.
- MEDEA, *Design Automation Solutions for Europe, The MEDEA+ Design Automation Roadmap*, 3rd release, Paris, 2002.
- Ministerie van Economische Zaken, *Concurreren met ICT-Competenties*, Den Haag, april 2000.
- Ministerie van Economische Zaken, *ICT in de Nederlandse Zorg, Visie 2000-2005, Concurreren met ICT-Competenties*, Apeldoorn/Den Haag, 31 mei 2001.

- Ministerie van Economische Zaken, *Vrijband, Een breedbandvisie voor Nederland*, Den Haag/Schiphol, augustus 2001.
- Ministerie van Economische Zaken, *Multimedia: het gezicht van de toekomst, Op weg naar perfecte synergie tussen mens en computer*, Concurrenieren met ICT-competenties, Kockengen/Den Haag, januari 2002.
- Ministerie van Economische Zaken, *Toets op het concurrentievermogen 2002*, Den Haag, 28 februari 2002.
- Ministerie van Economische Zaken, *Strategische inzet van software in Nederland*, Den Haag, mei 2002.
- Ministerie van Economische Zaken, *Internationale ICT-toets 2002*, Den Haag, november 2002.
- Ministerie van Economische Zaken, *Intelligente apparaten, Een visie op embedded systemen voor Nederland*, Concurrenieren met ICT-competenties, Den Haag, november 2002.
- Ministerie van Economische Zaken, Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen en Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek, *Jacquard, Joint Academic and Commercial Quality Research Development*, Onderzoeksprogramma voor software engineering, Den Haag, september 2002.
- Ministerie van Economische Zaken, *Het Nederlandse innovatiebeleid: tijd voor vernieuwing, Beschouwingen over het Nederlandse innovatiebeleid*, Den Haag, 2002.
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, *Universitaire ICT-kennis in Nederland: Van contacten naar contracten*, TNO-rapport STB-01-046, Den Haag, 1 november 2001.
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen en Ministerie van Economische Zaken, *Opties voor verbetering van de wisselwerking tussen onderzoek en innovatie ten behoeve van de volgende kabinetsperiode*, Den Haag, juni 2002.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *Samenwerken voor veilig internet verkeer, Een edeltaplan, Eindrapport van het onderzoeksproject "Kwetsbaarheid van het internet" (KWINT)*, Den Haag, 12 januari 2001.
- National Science Board, *Science and Engineering Infrastructure For the 21st Century, The Role of the National Science Foundation*, NSB 02-190, 4 december 2002.
- NWO/STW, *Embedded Systems Roadmap 2002, Vision on technology for the future of PROGRESS*, 30 March 2002.
- OECD, *The New Economy: Beyond the hype*, Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris, 2001.
- Porter, M.E., *Innovation and Competitiveness: Findings on the Netherlands*, Innovation Lecture, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag, 3 december 2001.
- Pouillot, D. en A. Puissechet, "R&D spending on ICT, Overall Evolution in the Major Industrial Countries and Close-up on Telecom Operators New Organization", *Communications & Strategies*, no. 48, 4th quarter 2002.
- Soete, L., *Achtergrondnotitie ten behoeve van de Innovatielezing 2002*, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag, 2002.
- Sol, E.J., *Een plus Vier, Ambities voor investeren in ICT voor onze toekomst als de diensten-ondernemers van Europa*, Internet Society Nieuwjaarslezing, CWI Amsterdam, 23 januari 2003.
- Taskforce "ICT-en-kennis", *Samen, Strategischer en Sterker*, Den Haag, juli 2001.
- VNO-NCW, KNAW, NWO, TNO, VSNU, *Kennis, kennis, kennis. Kennisstrategie 2010, actieplan*, Den Haag, 14 februari 2003.
- VSNU, *Kennis voor kansen, Prioriteiten van de universitaire branche voor de kabinetsperiode 2002-2006*, Vereniging van Samenwerkende Nederlandse Universiteiten, september 2001.
- Wiel, H.P. van der, *Does ICT boost Dutch productivity growth?*, Centraal Plan Bureau, document nr. 16, december 2001.
- Wijn, J., *Partnering up for a Dutch Knowledge-based Economy*, voordracht van de staatssecretaris van Economische Zaken bij gelegenheid van de Innovation lecture 2002, Ridderzaal, Den Haag, 9 december 2002.

Begrippen en afkortingen

AiO:	Assistent in Opleiding
AWT:	Adviesraad voor Wetenschaps- en Technologiebeleid
BBP:	Bruto Binnenlands Product
Bsik:	Besluit Subsidie Investerings Kennisinfrastructuur (regeling onder ICES/KIS-3)
CBS:	Centraal Bureau voor de Statistiek
CPB:	Centraal Plan Bureau
CWI:	Centrum voor Wiskunde en Informatica
e-diensten:	Elektronische diensten
EU:	Europese Unie
EW:	Exacte Wetenschappen
EZ:	(Ministerie van) Economische Zaken
GSM:	Global System for Mobile communication
ICES/KIS-3:	Interdepartementale Commissie Economische Structuurversterking-Kennis InfraStructuur 3de ronde
ICT:	Informatie- en Communicatietechnologie
IOP:	Innovatief Onderzoeksprogramma
IPN:	Informaticaonderzoek Platform Nederland
ITEA:	Information Technology for European Advancement (Eureka programma)
JACQUARD:	Joint Academic and Commercial QUALity Research & Development (betreft software engineering)
KNAW:	Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen
KP6:	Zesde Kaderprogramma van de Europese Gemeenschap
KP7:	Zevende Kaderprogramma van de Europese Gemeenschap
MEDEA:	Micro Electronics Development for European Applications (Eureka programma)
MKB:	Midden- en kleinbedrijf
NOAG-i:	Nederlandse Onderzoeksagenda Informatica
NWO:	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
NWO/EW:	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek, gebied Exacte Wetenschappen
OCenW:	(Ministerie van) Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen
PROGRESS:	PROGRam for Research on Embedded Systems & Software
R&D:	Research & Development
STW:	Technologiestichting STW (Stichting voor Technische Wetenschappen)
TNO:	Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
VC:	Venture Capital (Durf Kapitaal)
VNO-NCW:	Verbond van Nederlandse Ondernemingen en het Nederlands Christelijk Werkgeversverbond
VSNU:	Vereniging van Samenwerkende Nederlandse Universiteiten
WBSO:	Wet Bevordering Speur- en Ontwikkelingswerk
WiFi:	Wireless Fidelity (draadloos Local Area Network, LAN)

Samenstelling van het ICT-Forum

Voorzitter

Ir. P.P. 't Hoen

Leden

Prof. dr. P.M.G. Apers, Universiteit Twente
Prof. dr. P.W. Adriaans, UvA, Perot Systems
H.W. Broeders, Cap Gemini Nederland BV
Prof. dr. ir. P. Dewilde, Technische Universiteit Delft
Dr. P.W.J. de Graaf, VNO-NCW
Dr. H.A. Harwig, Philips Research
Drs. F.J.G. van de Linde, Technologiestichting STW
Ing. A.H. Lundqvist, TU Eindhoven
Mr. J.N. van Lunteren, het Expertisecentrum
Ir. E.I.L.D.G. Margherita, TNO
Mw. Dr. A.P. Meijler, NWO Exacte Wetenschappen
Dr. ir. G. van Oortmerssen, Centrum voor Wiskunde en Informatica/TNO Telecom
Prof. dr. M.H. Overmars, Universiteit Utrecht
Ir. A.H.J. Reuver MPA, IBM Nederland NV
Ing. E. van Schagen MSc, MEng, Shell International Exploration and Production BV
Th.J.A. Schellekens, Tibor Consult
Prof. dr. L.L.G. Soete, Rijksuniversiteit Maastricht
Dr. ir. E.J. Sol, Ericsson
Prof. dr. ir. C.A. Vissers, Telematica Instituut
Drs. J.H.J. Zegeering Hadders, ING Nederland

Waarnemers

Drs. J.J. van Scheijen, Ministerie van Economische Zaken
Drs. E.A.A.M. Broesterhuizen, Ministerie van Onderwijs Cultuur en Wetenschappen

Secretariaat

Drs. H.G.P. van Irsel, algemeen secretaris
Drs. ing. M.R. Dasselaar, secretaris vanuit Senter
Drs. J.P. Barthel, secretaris vanuit NWO
Dr. W. Segeth, secretaris vanuit Technologiestichting STW
Mw. M. van der Zwaard, secretariële ondersteuning

Het ICTForum wordt mede mogelijk gemaakt door Concurreren met
ICT-Competenties, een gezamenlijk initiatief van de ministeries van
Economische Zaken en Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen.
Kijk voor meer informatie op www.cic-online.nl.

Manten Grafisch Ontwerpbureau, Rotterdam: **Druk**
Marc Tobé, Zoetermeer: **Vormgeving**

Dit is een uitgave van het ICT-Forum,
in 2002 ingesteld door de Ministeries
van Economische Zaken en
Onderwijs, Cultuur & Wetenschappen.

ICT-Forum

Postbus 93460
2509 AL Den Haag

telefoon

070-34 40 712

e-mail

secretariaat@ictforum.nl

internet

www.ictforum.nl