



Stichting NIOC en de NIOC kennisbank

Stichting NIOC (www.nioc.nl) stelt zich conform zijn statuten tot doel: het realiseren van congressen over informatica onderwijs en voorts al hetgeen met een en ander rechtstreeks of zijdelings verband houdt of daartoe bevorderlijk kan zijn, alles in de ruimste zin des woords.

De stichting NIOC neemt de archivering van de resultaten van de congressen voor zijn rekening. De website www.nioc.nl ontsluit onder "Eerdere congressen" de gearchiveerde websites van eerdere congressen. De vele afzonderlijke congresbijdragen zijn opgenomen in een kennisbank die via dezelfde website onder "NIOC kennisbank" ontsloten wordt.

Op dit moment bevat de NIOC kennisbank alle bijdragen, incl. die van het laatste congres (NIOC2025, gehouden op donderdag 27 maart 2025 jl. en georganiseerd door Hogeschool Windesheim). Bij elkaar zo'n 1500 bijdragen!

We roepen je op, na het lezen van het document dat door jou is gedownload, de auteur(s) feedback te geven. Dit kan door je te registreren als gebruiker van de NIOC kennisbank. Na registratie krijg je bericht hoe in te loggen op de NIOC kennisbank.

Het eerstvolgende NIOC vindt plaats op 18 maart 2027 in Arnhem en wordt georganiseerd door HAN University of Applied Sciences.

Reacties over de NIOC kennisbank en de inhoud daarvan kun je richten aan de beheerder:

R. Smedinga kennisbank@nioc.nl.

Vermeld bij reacties jouw naam en telefoonnummer voor nader contact.

ICT-toekomstbeelden

Trendwatching en ICT?

Is het ICT- onderwijs klaar voor de beroepen van de toekomst?

Door: Ruud Smeulders, Briljant Brains.

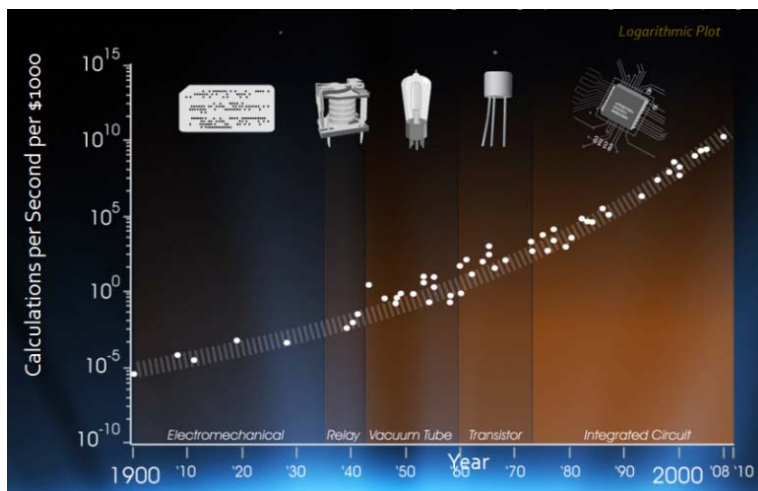
Met medewerking van: Renée Prins en Jan Dirk Schagen.

Trefwoorden: trends, trendwatching, beroepen van de toekomst, innovatie.

Techniek, en vooral ICT, verandert voortdurend en steeds sneller. Om op een goede, gestructureerde manier de toekomst te voorspellen kun je de trends in de technologie en maatschappij bekijken. In de presentatie waren de meest dominante ICT-trends van de afgelopen tien jaar te zien. Hoe kunnen bedrijven en instellingen deze trends gebruiken om hun eigen toekomst vorm te geven? Er werd aangegeven waar de accenten waarschijnlijk komen te liggen bij de verdere ontwikkeling van de technologie en de daaraan gekoppelde ontwikkeling van de maatschappij. Trends als robotica, mobiliteit-en-zorg of leren-op-afstand passeerden de revue.

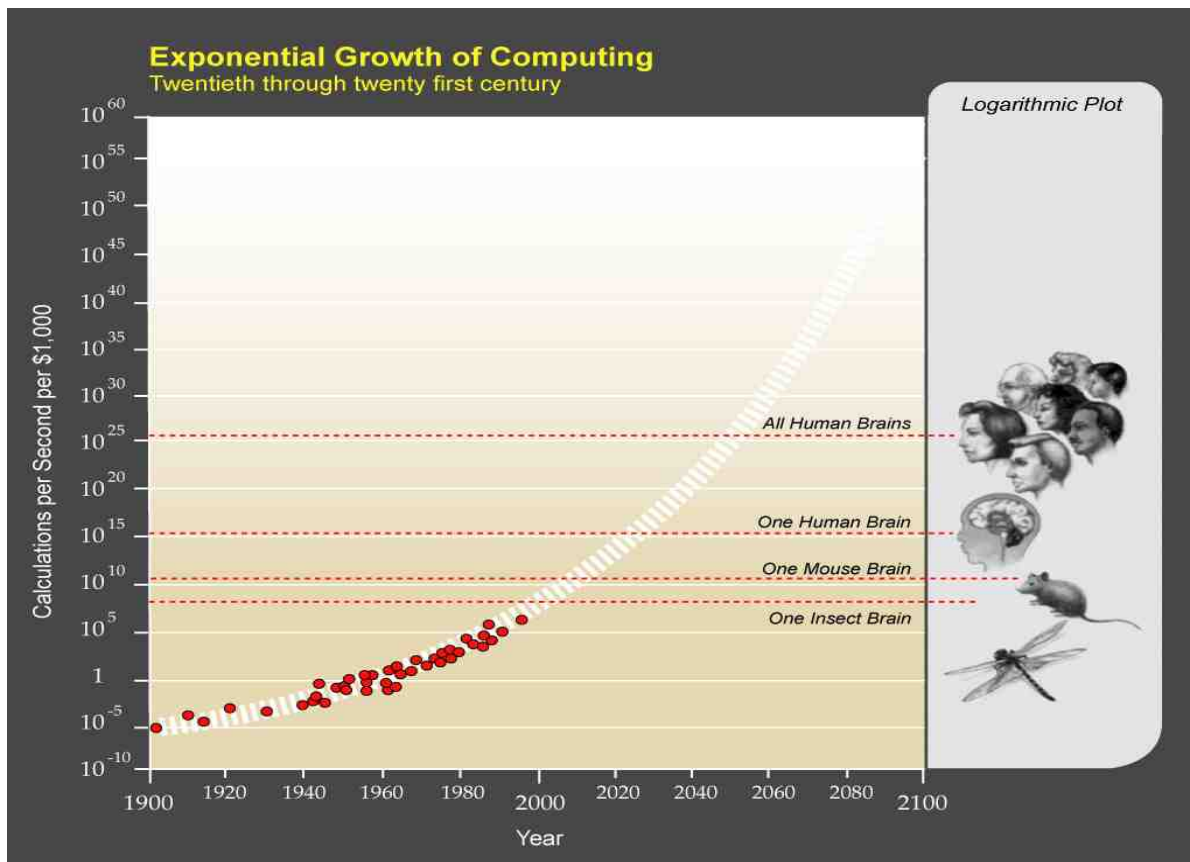
Toekomst

Hoewel de toekomst in 2060 voor de Jetsons in Orbit City voor elk familielid een individueel 'vliegend object' voorspelt, bieden filmmeldingen en overvolle steden anno 2013 nog geen perspectief daarop. De ontwikkelingen in de ICT gaan wel steeds sneller. De wet van Moore 'voorspelt' door extrapolatie dat de ontwikkeling van het aantal transistoren (digitale schakelaars) in computers per twee jaar verdubbelt. Die voorspelling houdt al sinds 1971 stand en de chipfabrikanten lijken het mede door de nanotechnologie nog even vol te houden elke twee jaar weer twee keer zoveel schakelaars per kubieke micron te produceren. Ray Kurzweil, een met prijzen internationaal gewaardeerd ingenieur, uitvinder en expert in vele toepassingen van computers, voorspelde ontwikkelingen correct door ze veelal zelf te realiseren. Hij ontwikkelde tekstherkenning, spraakherkenning en hij leverde bijdragen in de ontwikkeling van elektronische muziek. Hij voorzag ook dat de computer de wereldkampioen schaken (Kasparov) zou verslaan. Zijn statement " Moore's law was the fifth, not the first, paradigm to bring exponential growth in computers" biedt ook voor de komende decennia nog veel perspectief op 'snelle ontwikkeling' van computertoepassingen door de toenemende reken capaciteit (figuur 1).



Figuur 1. Ontwikkeling van de 'reken capaciteit' van 1900 tot 2010: Calculation per Second per 1000\$.

Ray Kurzweil is nu Director of Engineering van Google en heeft daar zowel zijn eigen expertise als Google's mogelijkheden om elementen van die toekomst te realiseren. Hij voorspelt dat in 2030 de computer de 'reken capaciteit' bereikt van 1 biljard (10^{15}) berekeningen per seconde en daarmee de capaciteit van het menselijk brein overtreft (figuur2).



Figuur 2. Reken capaciteit van computers en 'human intelligence' (Ray Kurzweil).

Ook de wetenschap en techniek ontwikkelen steeds sneller (exponentieel), omdat die intensief digitalisering en computersystemen toepassen.

Het is weliswaar moeilijk om in de toekomst te kijken, maar trends geven wel een goede eerste indruk. Vergrijzing en Big Data zijn twee voorbeelden. Mensen worden gemiddeld steeds ouder en blijven langer fit. De wereldbevolking omvat dus steeds meer oudere mensen: 'de wereld vergrijst'. Big data wijst op de trend, dat overal steeds meer data worden verzameld. Bijna 'alles' kan worden geregistreerd, een mobiele telefoon registreert in feite permanent de geografische plaats van de eigenaar en afhankelijk van het type telefoon ook vele handelingen en acties van de eigenaar met die telefoon. Acties door bellen, door clicks op internet, door geluid-, foto- of video-opnames. Ook diverse sensoren in een moderne telefoon registreren bijvoorbeeld data van beweging, snelheid en temperatuur. De uitdaging van 'Big Data' is, om uit al die registraties van al die bronnen ook zinvolle informatie te halen.

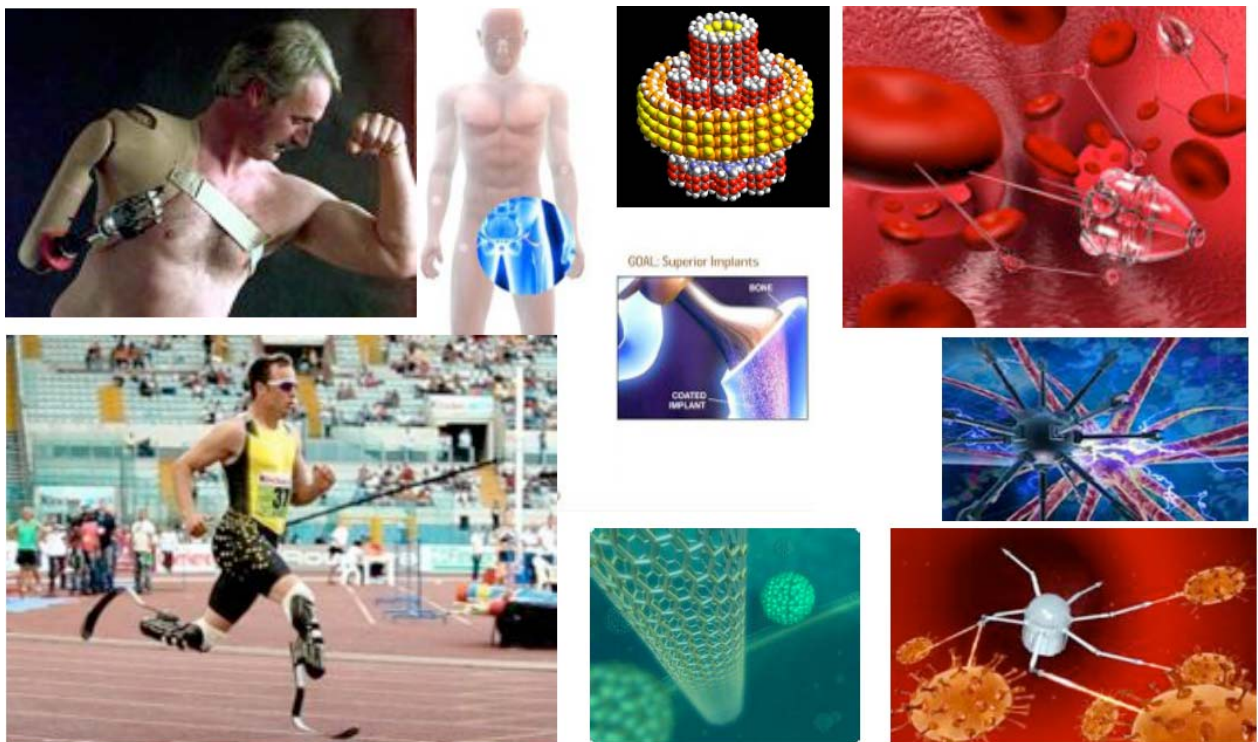
Vergrijzing

Door de vergrijzing ontstaat in ieder geval voor de komende 5 tot 20 jaar een tekort aan (jongere) arbeidskrachten. In de ICT-branche krijg je meer concurrentie uit emerging markets (India, Oost Europa). Maar in de zorgsector wordt het een echt probleem. Hoe wordt dat opgelost? Zijn zorgrobots daarbij vervangend verplegend personeel?



Figuur 3. Robots als verzorgend of verplegend personeel?

Kunnen we haperend lichamelijk functioneren repareren door bionic systems in 2020(?) of vervangen in 2050(?) door 3D-printing en nanotechnologie (figuur 4).



Figuur 4. Bionische systemen en nanotechnologie repareren of vervangen lichaamsfuncties.

De 'Big Data' trend wordt bepaald door steeds intensiever gebruik van sociale media door steeds meer gebruikers. Daarnaast produceert het 'Internet of Things' ofwel de 'Device to Device' communicatie (D2D) een sterk toenemende stroom digitale data van apparaten en sensoren. Die digitaal geregistreerde data wordt korte of langere tijd bewaard voor analyse en productie van geaggregeerde data voor overzichten en inzicht in de betekenis van die informatie. Nieuwe termen als 'smart web' en 'smart everything' zijn synoniemen voor 'Internet of Things'. De 3D-print technologie maakt het mogelijk een virtueel model via internet te 'transporteren' en lokaal als fysiek object in de reële werkelijkheid te produceren. Zo kan door gaming technologie ook virtueel reizen in de toekomst een alternatief voor fysiek transport bieden.

Al deze trendmatig technologische ontwikkelingen creëren op termijn nieuwe beroepen. Welke dat zijn is nog onbekend, maar denkbaar bij deze trends zijn dat beroepen als: *orgaanontwikkelaar, robotmonteur, food reconstructor, virtuele reisagent, crossdata analyst, techno fashion designer, DNA-sequencer, financial computer translator, 3D printing expert, robot programmeur, augmented reality ontwerper, virtuele wereld designer, data visualisatie expert, TST specialist, embedded software programmeur sensoren, domotica expert, creatieve vaardigheden specialist, smart grid ontwerper, smart materials specialist, designer semantic web applicaties, ethicus robot intelligentie, extended brain specialist, smart home ontwerper* (bron: www.betamentality.nl).

Een nieuw beroep dat zich al concreet manifesteert is de *security expert*. Door de data explosie is ook meer beveiliging nodig. De maffia richt zich steeds meer op digitale criminaliteit. Beveiliging wordt complexer en mensen willen toch diensten gemakkelijk kunnen gebruiken. De fraude van online bankieren is voor het eerst gedaald van 92 naar 83 miljoen (bron: Volkskrant) en laat een verschuiving zien van skimming (pasjegegevens 'stelen') naar phishing (wachtwoorden 'stelen' door valse mailberichten) en malware (programma's clandestien installeren om zo persoonlijke gegevens te kunnen 'stelen'). Gebruikers en klanten krijgen door deze beveiligingsproblemen een negatieve perceptie van online diensten en zonder goede security neemt internetbankieren en gebruik van webdiensten af. Daar staat tegenover dat steeds meer mensen gebruik maken van deze webdiensten. Ze communiceren met de overheid, gebruiken draadloos internet, bestellen of kopen goederen en diensten, downloaden software, muziek, apps, e.d. en plaatsen persoonlijke informatie op netwerksites. Door securityproblemen kan die groei van het gebruik verminderen of zelfs stagneren.

Een tweede voorbeeld van een nieuw beroep is de 'specialist context gebruik'. Die kan bijvoorbeeld voor een specifiek product of dienst een marketing campagne afstemmen op de context van de diverse doelgroepen van gebruikers. Figuur 5 toont een tabel waarin diverse context-elementen een rol kunnen spelen voor de bepaling van de juiste categorieën doelgroepen. Bij elk element van de context kunnen diverse variabele gegevens worden geïdentificeerd. Steeds meer smart devices registreren die contextdata en maken ze toegankelijk voor de gebruiker om ze aan webservices beschikbaar te kunnen stellen.

Contextelement	Registreerbare context data
Omgeving	weer, luchtverontreiniging
Locatie	land, stad, huisadres, werkadres, GPS-positie
Netwerk	IP-adres, Virtual Private Network, Local Area Network, Wifi, 3G
Fysiologisch	Hartslag, huid, stem
Tijd	Kantooruren, lunchtijd, periode
Apparaat	Type, eigenaarschap(BYO), operating system, apps, patch status
Sociaal	Mensen in de buurt, gedrag, vrienden, twitteractiviteit
Mentaal	Gelukking, angstig, droevig, gespannen
Activiteiten	Werken, reizen, vergaderen, slapen

Figuur 5. Contextelementen en registreerbare contextdata.

Nieuwe opleidingen?

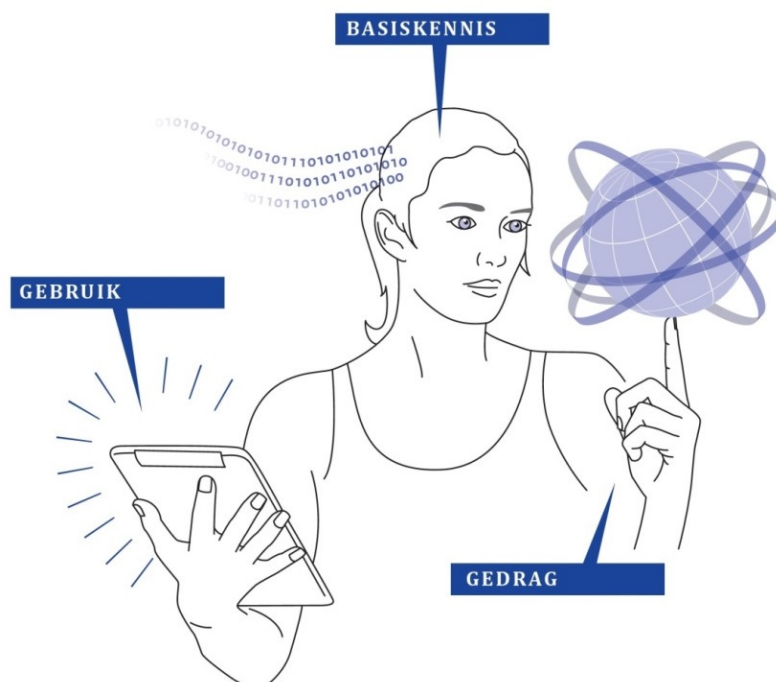
ICT ontwikkelingen gaan steeds sneller en de toepassing van ICT wordt steeds meer verbonden met andere technologie en andere vakgebieden. Vele compleet nieuwe beroepen zijn denkbaar en mogelijk. De juiste opleiding en skills van mensen volgen uit diverse mogelijke combinaties. Zo zal bijvoorbeeld de combinatie technologie en beveiliging nieuwe ICT uitdagingen geven.

Antwoorden op de vraag: ‘welke opleidingen en skills zijn dan nodig?’ zijn onder andere te vinden in “Digitale geletterdheid in Voortgezet Onderwijs” (KNAW, 2012) en in de beschrijvingen van de toekomstberoepen van Bèta Mentaliteit (www.betamentaliteit.nl). Leiden we nu de mensen juist op?

Worden de beste toekomst gerichte vakken gedoceerd? Wat voor vakken? Wat voor skills?

De algemeen benodigde ICT-vaardigheden (skills) op het niveau van het voortgezet onderwijs zijn samengevat in het KNAW advies over digitale geletterdheid (figuur 6). De commissie benoemt:

- Basiskennis:** Begrip van de werking van digitale computers en netwerken; de mentaliteit van computational thinking.
- Gebruik:** Kritische omgang met ICT; het besef van de gevolgen van de digitale revolutie voor mensen maatschappij.
- Gedrag:** Hanteren van normen en waarden; inschatten van kansen en risico's; afwegen van eigendom, privacy en vrijheid.



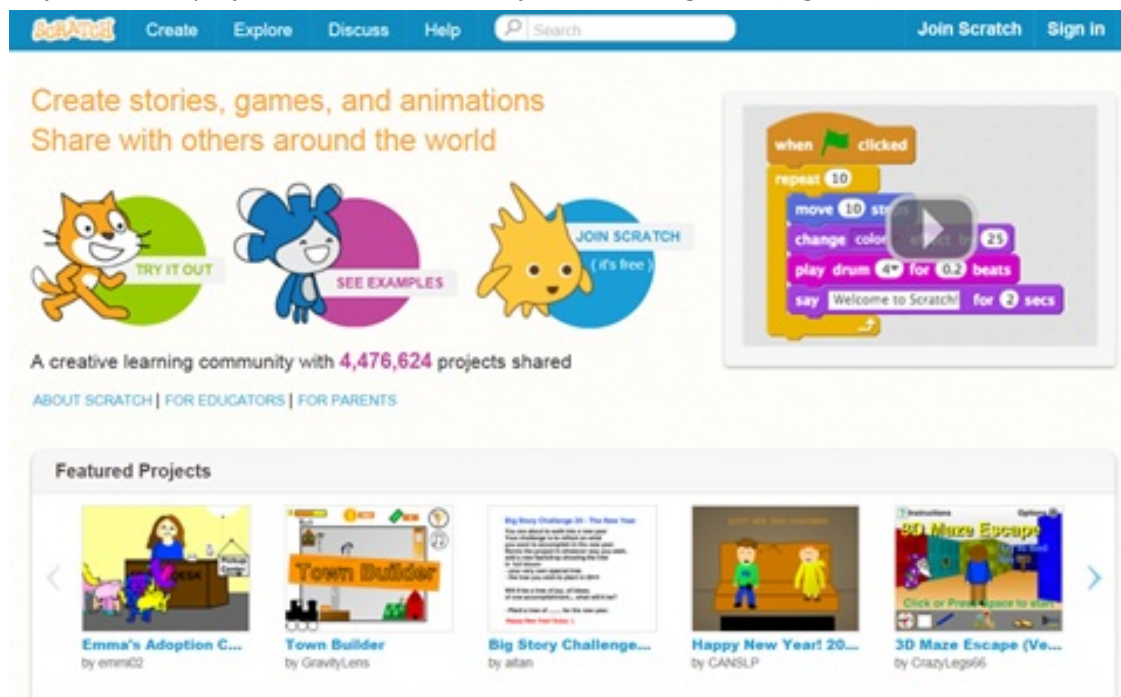
Figuur 6. Digitale geletterdheid (Bron: KNAW).

Ook voor de vernieuwing van de ICT-vakken in het voortgezet onderwijs geeft het KNAW-adviesrapport een helder antwoord:

- *Informatie en Communicatie* wordt een nieuw vak voor basiskennis in de onderbouw van het VO
- *Informatica* als vak in de bovenbouw van het VO wordt vernieuwd en verplicht voor alle profielen
Voorbeelden van onderwerpen in het nieuwe vak informatica voor de vier profielen zijn: 'Rekenen aan taal' voor Cultuur & Maatschappij; 'Genetwerkte samenleving' voor Economie & Maatschappij; 'Robots in de zorg' of 'Elektronisch patiëntendossier' voor Natuur & Gezondheid en 'Programmeertalen' voor Natuur & Techniek.

'Computational thinking' zoekt oplossingen van problemen door toepassing van digitalisering en technieken uit informatica. Daarnaast adviseert de commissie vooral in andere vakgebieden informatica sterker toe te passen ook vakgebieden te combineren.

Een mooi voorbeeld voor de skills ontwikkeling op jonge leeftijd is 'programmeren in Scratch' (scratch.mit.edu). Een succesvol project van het Massachusetts Institute of Technology (MIT) om kinderen spelenderwijs te leren programmeren. Inmiddels zijn wereldwijd in vele talen meer dan vier miljoen Scratchprojecten ontwikkeld en vrij beschikbaar gesteld (figuur7).



Figuur 7. Website van de Scratch programmeeromgeving (scratch.mit.edu).

Wilt u reageren op deze presentatie? Neem dan contact op met:

Ruud Smeulders; onderzoeker; Briljant Brains

r.j.a.m.smeulders@brilliantbrains.nl