



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.

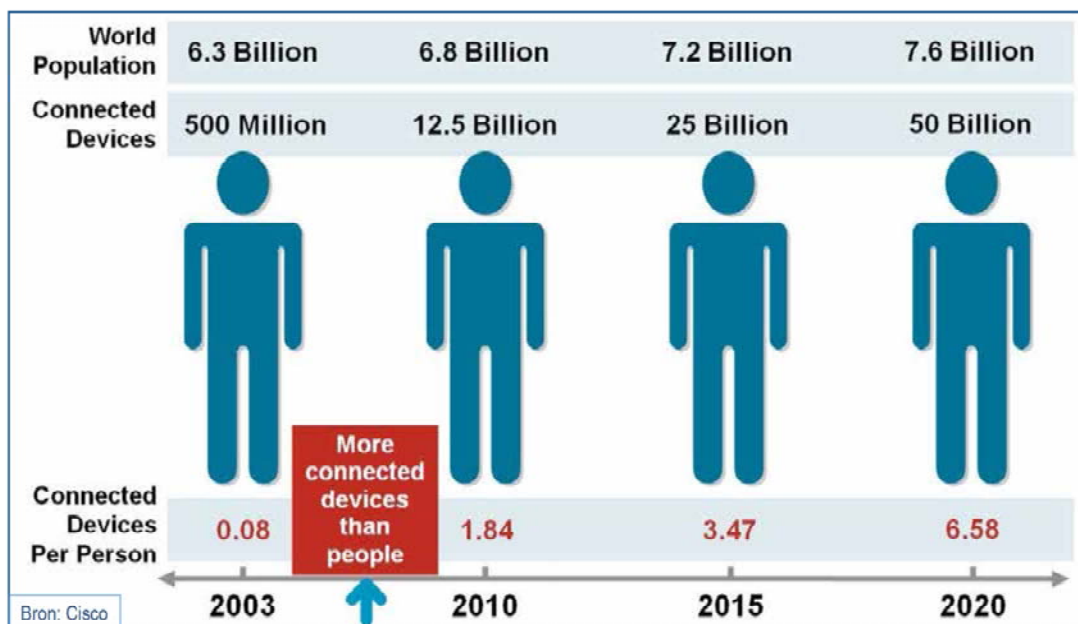
Stille revolutie IoT

Kansen voor integratie van informaticaonderwijs

Door: Henk van Leeuwen, Saxion Hogeschool.

Trefwoorden: *Internet of Things, big data, sensornetwerken, human interaction, context awareness.*

In deze presentatie is beschouwend gekeken naar de toekomst van het internet. Het aantal vaste en mobiele aansluitingen op het internet groeit naar 7 miljard. Meer dan tachtig procent van de aansluitingen wordt gebruikt voor communicatie tussen mensen. Denk aan mail, sociale media en commerciële en financiële activiteiten. Communicatie tussen apparaten, machine-to-machine communicatie (M2M) beperkt zich nu tot circa 1 miljard aansluitingen. Denk aan systemen in het verkeer, logistiek, domotica, energievoorziening, gezondheidszorg, zakelijke dienstverlening en onderwijs. Een concreet voorbeeld vinden we bij auto's waarin steeds meer sensorgegevens worden doorgegeven aan verzekeraars, wegbeheerders, garages, etc. Denk ook aan smart phones die nu al voor heel andere zaken dan alleen telefoneren worden gebruikt, doordat we zaken als positie en bewegingen delen met belangstellenden. De verwachting is dat rond 2020 er 50 miljard aansluitingen op het internet zijn en voor het grootste deel gebruikt worden voor M2M communicatie (figuur 1). Zo wordt het internet vooral gebruikt als een 'Internet of Things' (IoT).

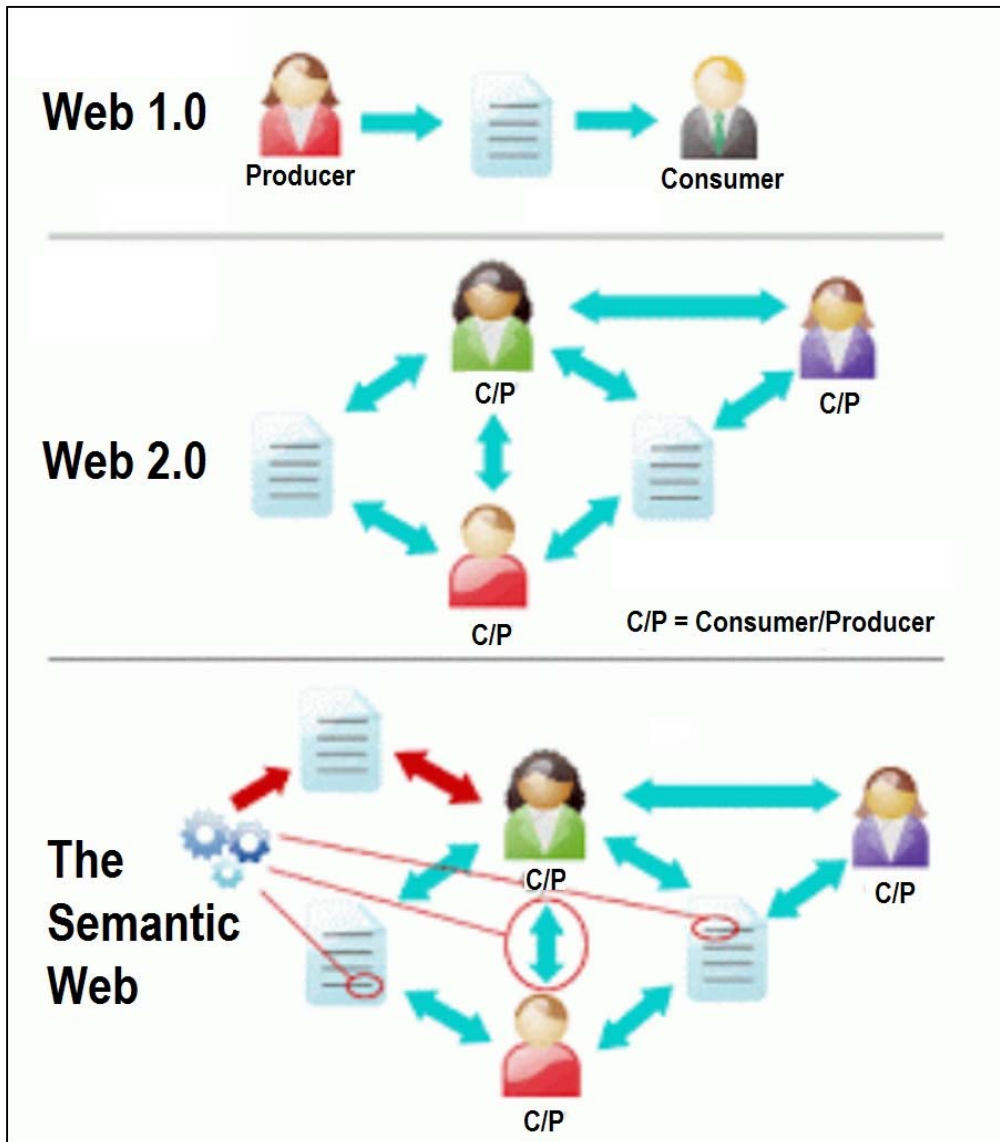


Figuur 1. Aantal gebruikers en aantal apparaten aangesloten op Internet.

De verwerking, de communicatie en de waarneming van fysieke data door sensoren is afgelopen decennia duizenden keren goedkoper, sneller en omvangrijker geworden. Een snelle terugblik op het ontstaan van het internet laat zien hoe revolutionair de ontwikkeling verliep. In 1971 zijn de eerste 23 computers in een netwerk verbonden. Het Internetprotocol dat zorgt voor de standaardcommunicatie tussen alle internetcomputers bestaat pas sinds 1974. Tien jaar later in 1984 waren er 1000 computers op het internet aangesloten en in 1991 was dat gegroeid tot 300.000. In 1994 werd de webbrowser geïntroduceerd, waarmee elke gebruiker op eenvoudige wijze via alle

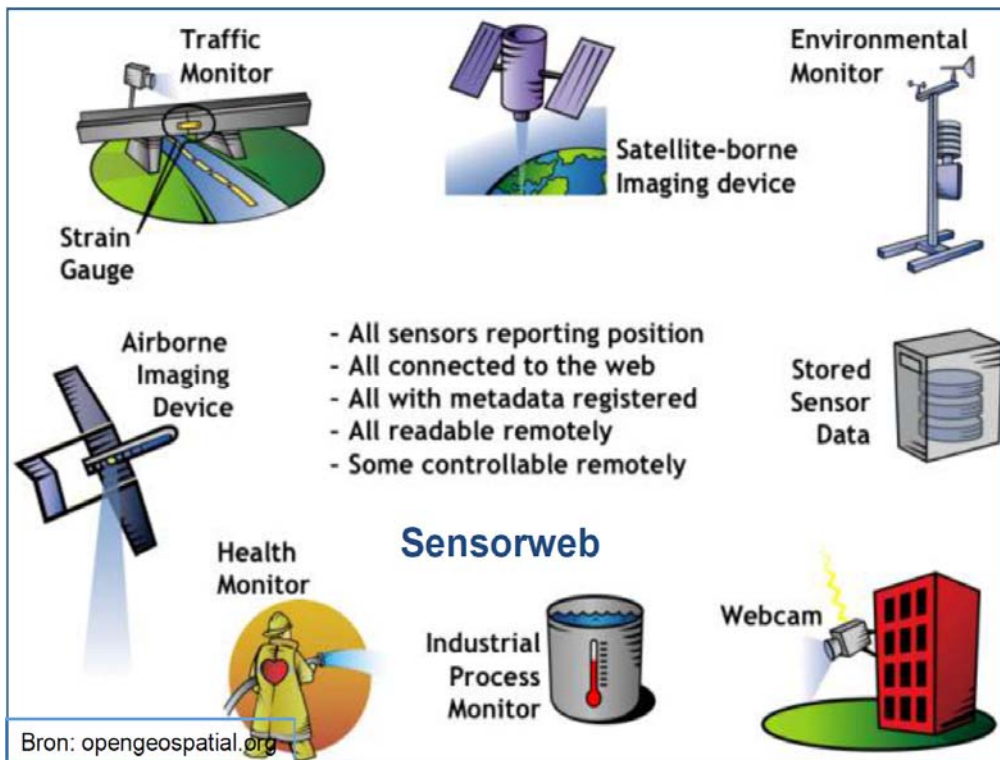
aangesloten computers als webserversystemen wereldwijd kon “bezoeken en raadplegen”. In 1999 konden we ook al via het internet bankieren. De groei van het aantal aangesloten systemen en het aantal gebruikers is feitelijk al vanaf het begin exponentieel toegenomen, elk jaar een groei tussen 50% en 100%.

Consumenten en producenten van informatie communiceren via het internet. Na Web1.0 met 1 op 1 communicatie ontstond Web2.0 met meer op meer communicatie waarin elke internetgebruiker zowel consument als producent van informatie op internet is geworden. Door gegroepeerde verbindingen met specifieke gebruikersgroepen en analyse van specifieke kennisbronnen ontstaat nu Web3.0: het semantisch web (figuur 2; bron: Buhalis.blogspot.nl).



Figuur 2. Ontwikkeling van communicatie tussen consumenten en producenten op internet.

Door apparaten en sensoren als computersysteem aan te sluiten op internet ontstaat een wereldwijd ‘sensornetwerk’ waarin systemen met elkaar zijn verbonden en informatie uitwisselen (figuur 3). Dat leidt tot remote controle, beheer, diagnose en reparatie van systemen en sensoren (met eigen IP-adres).

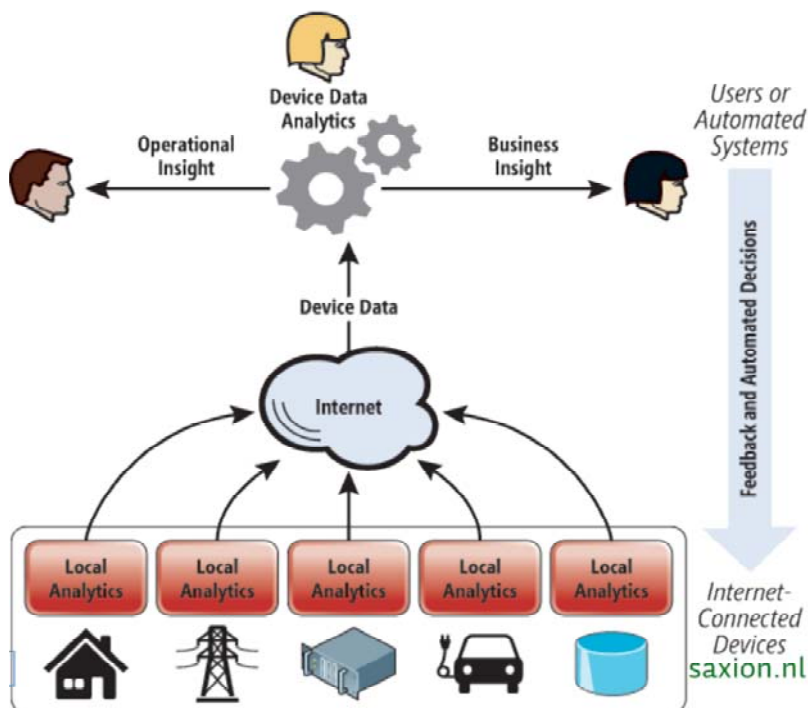


Figuur 3. Apparatuur aangesloten op Internet vormt het Sensorweb.

Conceptueel vloeien het fysieke en virtuele domein samen. Fysieke objecten worden systeemobjecten in de virtuele wereld. De geproduceerde en gecommuniceerde data is bepalend voor de waarde en belangrijker dan het apparaat of de sensor zelf. Daardoor worden nieuwe toepassingen mogelijk voor energiebeheer, voor gezondheid, voor veiligheid, voor ondernemen, voor handel en feitelijk voor vele dagelijkse bezigheden van elke burger.

Sensoren die zelfstandig via twitter hun metingen tweeten, dieren die met devices uitgerust zijn te volgen in positie, gezondheid en zelfs in hun gedrag via een webcam. Lokaal oproepbare zorgrobots, auto's die hun motorische conditie op facebook plaatsen. Is dat science fiction of op korte termijn realiteit? We zien de aandacht verschuiven van de technologische mogelijkheden naar de kennis van en ervaring over de menselijke interactie met intelligente systemen. Pas als die interactie door gebruikers als zinvol en nuttig wordt ervaren, zal een toepassing zich trendmatig kunnen ontwikkelen en ook op den duur structureel benut blijven.

Het *'Internet of Things'* vormt een grote bron van innovatie. Inhoudelijk zijn er drie terreinen die prominent in beeld komen: big data, sensornetwerken en menselijke interactie. De inhoudelijke uitdaging ligt voor een deel in het omgaan en interpreteren van de enorme hoeveelheid data die beschikbaar komt. Daarbij zijn de databronnen veelal sensoren (figuur 4). Hoe richten we de sensornetwerken in? Tenslotte is er de interactie met mensen. Hoe geven we die vorm? Voor het onderwijs betekent het *'Internet of Things'* dat er op alle niveaus ruimte ontstaat om zaken te demonstreren en vaardigheden te ontwikkelen. Het internet wordt een laboratorium waarbij studenten toegang hebben tot een omvangrijk aantal apparaten en databronnen in grote diversiteit.



Figuur 4. Internet of Things: grote diversiteit in apparatuur als databronnen.

Ontwikkelen van prototypen voor het IoT is professioneel en relatief goedkoop mogelijk. Er zijn al enkele jaren diverse ontwikkelsystemen beschikbaar. Microcomputersystemen zoals Arduino (www.arduino.cc), met shields (www.shieldlist.org); Jennic (www.jennic.com) en Mbed (www.mbed.org) met een online compiler. Linuxsystemen waaronder Raspberry (www.raspberrypi.org) en BeagleBone (www.beagleboard.org). Ook op het Microsoft platform zijn ontwikkelsystemen beschikbaar zoals Net Gadgeteer (www.netmf.com/gadgeteer/), inBridge (www.inbridge.com) en Electric Imp (www.electrimimp.com).

De ontwikkelingen rondom IoT versterken of vernieuwen in het ICT-onderwijs de aandacht voor systeemanalyse en systeemarchitectuur met nadruk op context awareness en energie gebruikaspecten. Ook parallelle of gedistribueerde algoritmen en vaardigheden voor device onafhankelijk programmeren zijn belangrijk. De IoT-ontwikkelaar moet creatief ontwerpen met inzicht in de mogelijkheden van presentatie- en visualisatie-technieken, inzicht in de vermenging van fysieke en digitale registratie en waarneming. Een onderwerp als “computing in de samenleving” krijgt nieuwe dimensies. Wonen in een smart home en via slim (openbaar) vervoer reizen, worden gemeengoed zoals ouderen en kinderen nu spelenderwijs een Ipad bedienen en Apps gebruiken.

Voorbeelden van succesvolle toepassingen in het onderwijs en praktijkgericht onderzoek zijn te vinden in het Virtual Lab (www.sensorvalley.eu) een samenwerkingsverband van hogescholen op het gebied van intelligente sensornetwerken. Sensorshirt (Saxion/UT) (www.saxion.nl/ami) ontwikkelt kleding die sensormetingen verricht op het lichaam van de drager en die communiceert voor externe verwerking in de cloud. TEC4SE is een project om via camerabeelden de veiligheid bij massabijeenkomsten te bevorderen en Firebee is een nuttige toepassing voor indoor positiebepaling.

Er blijven grote uitdagingen bestaan op terreinen als: vertrouwelijkheid (o.a. privacy), beschikbaarheid, integriteit. Vitale voorzieningen in onze maatschappij maken deel uit van het 'Internet of Things'. De energievoorziening, het verkeer, ons watermanagement, de veiligheid die politie en defensie ons bieden en ook al onze bancaire transacties het is allemaal afhankelijk van de ontwikkeling van het 'Internet of Things'. Door de sterke toename van allerlei 'intelligente' sensoren neemt de toepassing en ook de afhankelijkheid nog verder toe.

Voor het ICT-onderwijs is het essentieel dat studenten kennis maken met IoT en toepassingen daarin leren ontwikkelen en onderzoeken. Doet u zelf al mee of wat zou u hiermee kunnen of willen doen in het onderwijs? Onderzoek samen met elkaar en met de studenten de kansen en beperkingen.

Literatuur

Balasubramaniam, S. (2013): *Realizing the Internet of Nano Things: Challenges, Solutions, and Applications*; IEEE Computer. February 2013

Cepis (2011): *The Internet of Things, Upgrade*, The European Journal for the Informatics Professional, Volume XII, No. 1. February 2011, www.cepis.org/upgrade

Evans, D. (2011): *The Internet of Things, How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything*, White Paper. Cisco IBSG

Feki, M.A., Kawsar, F. e.a. (2013): *The Internet of Things: The Next Technological Revolution*, IEEE Computer. February 2013

Hodges, S. Taylor, S. (2013): *Prototyping Connected Devices for the Internet of Things*, IEEE Computer. February 2013

Intel (2009): *Rise of the Embedded Internet*, White Paper Intel Embedded Processors, Intel Corporation

Kortuem, G., Bandara, A.K. e.a. (2013) *Educating the Internet-of-Things Generation*, IEEE Computer. February 2013

OECD (2012): *Machine-to-Machine Communications: Connecting Billions of Devices*, OECD Digital Economy; Papers, No. 192, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5k9gsh2gp043-en>

Thiesse F., Michahelles F.(2010): *Smart Objects as Building Blocks for the Internet of Things*, IEEE Internet Computing. January/February 2010

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

Henk van Leeuwen; Lector Ambient Intelligence; Saxion Hogeschool

h.vanleeuwen@saxion.nl