

Internet of Things, Data science and data security

Visie: Samenspel tussen chip- en digitale technologieën cruciaal voor het Internet of Things

Intro

Om het intuïtieve Internet of Things te realiseren, is er nog heel wat innovatie nodig op het gebied van hardware. Denk maar aan geavanceerde sensormodules en aan draadloze-communicatiechips die de sensoren laten praten met elkaar en met hun omgeving. Maar willen we een betrouwbaar, veilig en efficiënt IoT, dan zullen we ook moeten inzetten op digitale technologieën en software. Rudi Cartuyvels, Executive Vice President Smart Electronics bij imec, en Danny Goderis, Executive Vice President Smart Applications bij imec en voormalig CEO van iMinds, belichten de voornaamste ontwikkelingen in hun domein, en geven een voorsmaakje van wat het samenspel tussen microchip- en digitale technologie kan teweegbrengen.

Sensoren draadloos laten communiceren.

Een functioneel Internet der Dingen is onlosmakelijk verbonden met een betrouwbare draadloze communicatie die de verschillende sensoren, apparaten en machines met elkaar en met de cloud laat 'praten'.

Rudi Cartuyvels: “Daarvoor heb je draadloze communicatiechips nodig. De sensoren waarover we spraken worden echter gevoed door batterijen en dat stelt ons voor een enorme uitdaging: we hebben maar heel lage vermogens ter beschikking om de communicatiechips te voeden. Bovendien moeten de draadloze communicatiechips de data ook over een relatief lange afstand kunnen transporteren (grootte-orde km), en moeten ze voldoen aan de communicatiestandaarden die voor het IoT vooropgesteld worden, net zoals voor WiFi en Bluetooth Low Energy.”

Imec en Holst Centre hebben een jarenlange ervaring opgebouwd in het ontwerp van ultralaagvermogen communicatiechips.

Rudi Cartuyvels: “Zo hebben we in 2016 bv. tijdens de ISSCC-conferentie mooie resultaten voorgesteld. Zo hebben we onder meer een transceiver ontwikkeld die geoptimaliseerd is voor IoT-toepassingen en voldoet aan het laagvermogen, lange-afstands WiFi-protocol IEEE802.11ah. We werken ook aan oplossingen die voldoen aan de Bluetooth Low Energy-standaard voor IoT-toepassingen, en we kijken naar combo-oplossingen die Bluetooth en WiFi op eenzelfde chip integreren.”

Maar zou het niet meer voor de hand liggen om gebruik te maken van het cellulaire netwerk, dat overal in de omgeving beschikbaar is?

Rudi Cartuyvels: “Vandaag kunnen we die technologie nog niet implementeren in sensoren, omdat die te veel vermogen verbruikt. We werken wel aan oplossingen die conform zijn met de narrowband IoT-standaard en die sensoren uiteindelijk wel rechtstreeks zal laten communiceren over het cellulaire netwerk, over grote afstanden.”

Grote hoeveelheden data draadloos versturen

Voor sensornetwerken volstaan datasnelheden van kilobits tot megabits per seconde. Maar wat als grote hoeveelheden data heel snel en liefst draadloos moeten kunnen worden verstuurd? De onderzoekers van imec - UGent - IDLab (een voormalige iMinds onderzoeksgroep) werken aan ultrahogesnelheid draadloze connectiviteit die gebruik maakt van ATTO-technologie.

Danny Goderis: “ATTO-technologie is een evolutie van de draadloze ‘small cells’-technologie, waarbij grote hoeveelheden antennes elk een beperkt gebied (of cel) bestrijken om snelle draadloze breedbandverbindingen mogelijk te maken. Het team van Professor Demeester wil nagaan of deze technologie kan worden gebruikt om elk object in grote groepen van bewegende voorwerpen te voorzien van een supersnelle mobiele verbinding van 100Gbit/s; en dat met een zo klein mogelijke signaalvertraging.” Professor Demeester kreeg hiervoor in 2016 een ERC Grant waarmee hij de komende jaren de technologie verder zal ontwikkelen. In de eerste plaats zal de technologie worden toegepast in productie-omgevingen, om flexibele zwermen van intelligente robots in harmonie met de mens te laten samenwerken. Danny Goderis: “Maar we hopen hiermee ook de basis te leggen voor een hele reeks andere mobiele toepassingen die snel veel rekenkracht nodig hebben. Ik zie ATTO dan ook als een enabler voor de ‘mass customization of products’, een trend waar ik sterk in geloof. Mass customization zal, als tegenhanger van massaproductie, de klant toelaten om zijn product naar wens te kunnen aanpassen. Daarvoor zijn onder andere intelligente robots nodig, die snel en liefst draadloos kunnen worden geherconfigureerd.”

Een alternatieve onderzoekspiste voor het versturen van grote hoeveelheden data maakt gebruik van millimetergolf-technologie.

Rudi Cartuyvels: “De grote hoeveelheid data moet naar de cloud kunnen worden gestuurd, liefst tegen zeer hoge snelheden en zonder kabel. Wij kijken naar draadloze oplossingen die snelheden tot 20Gbit/s zullen bereiken, en zetten daarvoor millimetergolf-technologie in 60GHz in. We maken daarbij gebruik van ‘beamforming’, waarbij we data tegen hoge snelheid heel gericht tussen een zender en ontvanger sturen. In 2016, tijdens ISSCC, toonden we samen met de Vrije Universiteit Brussel en Holst Centre een laag-vermogen demonstratiechip in 28nm CMOS-technologie voor 60GHz-communicatie. We bereikten daarmee datasnelheden van bijna 5Gbit/s over 1m afstand en hebben op de imec campus datasnelheden van 1,5Gbit/s over 100m gedemonstreerd. Momenteel werken we aan oplossingen die een hogere datasnelheid en een groter bereik zullen toelaten.”

Testbed

De technologieën voor het IoT (zoals sensorplatformen en draadloze communicatietechnologieën) moeten uiteindelijk ook met elkaar worden gekoppeld en op schaal worden uitgerold in een echte testomgeving. Rudi Cartuyvels: “Bij imec hebben we heel wat expertise in de ontwikkeling van geïntegreerde draadloze sensormodules, bv. voor het meten van omgevingsgassen, van vloeistoffen of van lichaamsparameters. Maar het is ook heel belangrijk om te weten hoe deze technologieën zich in ‘real life’ gedragen. De samenwerking met het vroegere iMinds (nu geïntegreerd in imec) is daarom heel belangrijk. Zij hebben heel wat ervaring met het opzetten van testbeds waarmee technologieën kunnen worden gevalideerd.” Het flagship-project is City of Things in Antwerpen, waarmee de onderzoekers tegen eind 2017 honderd gateways en tal van sensoren zullen hebben uitgerold in een stadsinfrastructuur.

“Maar ook de software is belangrijk”, zegt Rudi Cartuyvels. “Uiteindelijk moeten we ook een softwareplatform hebben dat de hardware-componenten kan aansturen en beheren. Eén van de uitdagingen daarbij is de heterogeniteit van het netwerk: heel diverse technologieën zullen in eenzelfde netwerk moeten samenwerken.”

Ook hier zal de expertise op het gebied van digitale technologieën goed van pas komen

Danny Goderis: “In het Internet of Things zal er veel meer ‘any-to-any’-connectiviteit zijn dan in een klassiek netwerk. Om dat netwerk aan te sturen en te managen, heb je geavanceerde tools nodig. Onze onderzoekers ontwikkelen deze operations management (of OM) systemen. We werken hierbij volgens een plug-and-play-concept, waarbij we op een eenvoudige manier sensoren en draadloze interfaces kunnen inpluggen, om ze vervolgens te programmeren, te upgraden, te monitoren of te managen. Daarvan hebben we in 2016 een prototype gemaakt.”

Safety first

Eén van de grote uitdagingen waar het IoT voor staat, is de beveiliging van data die door al die sensoren in onze woning, op ons lichaam, of in onze wagen worden gecapteerd.

Rudi Cartuyvels: “Databeveiliging zal in de toekomst heel belangrijk worden. Ook daar zullen standaarden voor ontstaan die men zal moeten respecteren vooraleer een toestel geconnecteerd mag worden met een genetwerkte omgeving. Databeveiliging zal een combinatie zijn van beveiliging op software-niveau en op hardware-niveau.”

Beveiliging op het niveau van de sensor of chip zelf is evenwel niet eenvoudig, gezien hun beperkte rekenkracht en batterij-inhoud.

Danny Goderis: “Vandaag bestaan er al methoden, zoals ingewikkelde cryptografische algoritmen, om toestellen te beschermen tegen hackers. Maar die vormen van beveiliging vragen heel veel rekenkracht en energie. Bij imec - KU Leuven - COSIC (een voormalige iMinds onderzoeksgroep) worden nieuwe manieren voor het beveiligen van microchips onderzocht. Zo kreeg Ingrid Verbauwhede in 2016 een Europese ERC Advanced Grant waarmee ze de volgende vijf jaren nieuwe beveiligingsmechanismen zal ontwikkelen om elektronica resistenter te maken tegen misbruik.”

Opnieuw een mooi voorbeeld van wat het samenspel tussen hardware en software kan teweegbrengen...

Biografie Rudi Cartuyvels



Rudi Cartuyvels is Executive Vice President Smart Electronics bij imec. Hij streeft ernaar om industrieel relevante innovaties te brengen in elektronische micro- en nanosystemen en zo nieuwe toepassingen mogelijk te maken in de domeinen van het IoT, gezondheidszorg en energie. Imecs Smart Electronics ontwikkelt innovatieve elektronische systeem-platformen voor imecs wereldwijde netwerk van partners. De oplossingen die het team ontwikkelt, dragen bij tot de draadloze connectiviteit voor slimme steden en voertuigen, draagbare elektronica voor gezondheidszorg en lifestyle, microfluïde en elektro-optische componenten voor medische diagnostiek, dunne-film elektronica voor flexibele beeldschermen en slimme labels, fotonische energie-opwekking voor slimme gebouwen, vastestof-batterijen en GaN-op-Si vermogenelektronica. Rudi Cartuyvels behaalde een Master in Elektrotechniek aan de KU Leuven. In 1990 begon hij zijn carrière bij imec op geavanceerde CMOS-technologieën. Hij werd Director of Interconnect Technologies in 2001 en bekleedde verschillende managementposities in de domeinen van halfgeleidertechnologie en slimme elektronische systemen. Sinds 2016 is hij Executive Vice President en leidt hij imecs O&O op gebied van Smart Electronics.

Biografie Danny Goderis

Danny Goderis is Executive Vice President Smart Applications bij imec en voormalig CEO van iMinds. Voor hij iMinds verwoegde in 2012, was Danny Goderis actief in onderzoek, venturing en strategische marketing. Hij leidde Bell Labs in de Benelux, de Research and Venturing organisatie van Alcatel-Lucent (één van iMinds' strategische partners). De onderzoeksdomeinen daar omvatten fixed access (DSL, glasvezel), home networking, (3D) video onderzoek, ICT Web 2.0 & telecomapplicaties en cloud computing. Voor hij aan de slag ging bij Alcatel-Lucent was Danny actief aan een aantal Belgische universiteiten, in verschillende doctorale en postdoctorale posities. Hij behaalde een doctoraat in de Wetenschap en een Master in Fysica aan de KU Leuven en is auteur van meer dan 50 publicaties. Daarnaast bezit hij ook een Master in Business en Marketing Management.

