

Piet Demeester over optische netwerken

“De toekomst is optisch!”

Piet Demeester – verantwoordelijke van IDLab, een imec-onderzoeksgroep aan de UGent

Steeds meer mensen maken gebruik van apps voor cloud computing. En wist je dat het wereldwijde mobiele dataverkeer [naar verwachting](#) zo'n zeven keer in volume zal toenemen tussen 2016 en 2021? Het zijn slechts twee recente trends die aan de basis liggen van de stijgende vraag naar snelle breedbandnetwerken. Om aan die behoefte te voldoen, focust de internationale onderzoeksgemeenschap steeds meer op de ontwikkeling van geavanceerde optische communicatiesystemen, waarbij licht wordt gebruikt om enorme hoeveelheden data te transporteren.

De vraag naar (een steeds hogere) snelheid

Om die lichtstralen – en hun data – te transporteren, maken optische communicatiesystemen gebruik van optische vezels: flexibele, transparante (glazen of plastic) vezels met een diameter die nauwelijks groter is dan die van een mensenhaar. In vergelijking met traditionele (koperen) kabels kunnen deze optische vezels gegevens aanzienlijk sneller versturen, zelfs over langere afstanden. Zo presenteerden Japanse onderzoekers tijdens de 'European Conference on Optical Communication' (ECOC) in september 2017 een belangrijke doorbraak in de hoeveelheid gegevens die via een enkele optische vezel kan worden overgedragen – met een transmissiesnelheid van 10 petabits (10 miljoen gigabits) per seconde; een indrukwekkende prestatie die zonder twijfel een revolutie zal teweegbrengen in de uitrol en het gebruik van intercontinentale glasvezelnetwerken.

Om deze steeds krachtiger optische communicatiesystemen op te zetten, moeten ook snellere en efficiëntere optische zenders en ontvangers worden ontwikkeld. En dat is precies waar de onderzoekers van IDLab, een imec-onderzoeksgroep aan de UGent, in uitblinken.

Nog snellere glasvezelcommunicatie

Met ons onderzoek willen we de prestaties van vier specifieke technologieën verbeteren:

- Korte-afstand datacenterverbindingen waarbij servers in een datacenter door middel van optische vezels onderling verbonden worden met een ethernet switch, zodat communicatie tussen die verschillende servers mogelijk wordt;
- Passieve optische netwerken (PON's): een netwerkarchitectuur waarbij een enkele glasvezel verschillende eindpunten (bv. huizen en kantoren) toegang biedt tot breedbandinternet;
- 'Long-reach coherent' technologie die de overdracht mogelijk maakt van enorme hoeveelheden gegevens over een lange afstand door middel van een glasvezelkabel, via de modulatie van de lichtamplitude en -fase, en transmissie over twee polarisaties;
- RoF-technologie (radio-over-fiber) voor 5G (en de volgende generaties mobiele netwerken): 5G-netwerken vereisen de uitrol van vele kleine cellen. Dankzij RoF-technologie kunnen draadloze signalen rechtstreeks en optisch aan een hoge frequentie naar deze cellen worden gestuurd, en vervolgens worden omgezet van optisch naar elektrisch voor ze door een antenne worden versterkt en uitgezonden. Er is dus geen frequentieconversie nodig in de cel, wat zich vertaalt in eenvoudigere en kostenefficiëntere toepassingen.

In 2017 leverden onze teams een aanzienlijke bijdrage aan het sneller maken van deze technologieën.

Voor datacenter-toepassingen, bijvoorbeeld, lopen de snelheden van onze demonstratoren 5 tot 10 jaar voor op de standaarden van de Ethernet Alliance. En hetzelfde geldt voor ons onderzoek naar PON-netwerken, waar we momenteel snelheden bereiken die vijfmaal hoger liggen dan de huidige commerciële oplossingen.

Nieuwe perspectieven: radio-over-fiber

Radio-over-fiber (RoF) is de recentste aanvulling op onze onderzoeksagenda, en zal meer en meer aandacht krijgen in 2018.

Zoals eerder gezegd, wordt RoF een belangrijke tool om de draadloze 'small cells'-technologie, die ons vandaag al omringt, nog verder te versterken. Om snellere draadloze breedbandconnectiviteit mogelijk te maken, zullen we immers een uitgebreid netwerk van draadloze antennes nodig hebben die elk een klein gebied (of cel) bestrijken. Hoe kleiner de cel, hoe hoger de draadloze snelheden die kunnen worden bereikt.

De installatie van steeds kleinere cellen is op zich geen nieuwe trend, maar het aggregeren van functionaliteiten van individuele basisstations in een zogenaamd 'cloud radio'-toegangsnetwerk (cloud RAN of gecentraliseerde RAN) is dat wel.

Traditionele draadloze netwerken omvatten tal van onafhankelijke basisstations – waarbij elk van deze basisstations zijn eigen signalen verwerkt en uitzendt, zowel van als naar de mobiele terminals. En hetzelfde geldt voor het sturen van de eigenlijke data van en naar de mobiele terminals en de 'core' van het netwerk. Elk basisstation heeft daarvoor een eigen koelsysteem, back-upbatterij, controlesysteem, enz.

Wanneer steeds meer kleine cellen worden geïnstalleerd, is de waarde van een gecentraliseerde RAN dan ook duidelijk: het delen van functionaliteiten en hardware drukt de kosten. En RoF wordt een essentiële schakel om de communicatie tussen een 'cloud RAN' en de verschillende antennes zo doeltreffend en kostenefficiënt mogelijk te laten verlopen.

Momenteel wordt op dit gebied nog erg weinig internationaal onderzoek verricht, wat betekent dat wij hier een aanzienlijke bijdrage kunnen leveren. Een mooi voorbeeld daarvan is de zogenaamde 'opto-antenne' die we onlangs ontwikkelden: een passieve antenne die rechtstreeks verbonden is met een glasvezel en geen (elektrische) versterker meer nodig heeft om een RF-sigitaal te genereren.

Omdat alle actieve functionaliteiten van onze opto-antenne in de 'cloud RAN' zitten, kan de antenne makkelijk worden geïntegreerd in een brede waaier van materialen (vloertegels, behangpapier, enz.) voor zeer snelle breedbandconnectiviteit op korte afstand. Zo bereikten we in onze eerste testen snelheden van 0,5 Gbps op een afstand tot 20 cm.

De toekomst is optisch

De volgende jaren blijft de verbetering en verfijning van optische technologieën hoog op onze onderzoeksagenda staan. Het is immers duidelijk dat de toekomst in het teken van die optische technologieën zal staan, zeker voor het verzenden van grote hoeveelheden data over langere afstanden – zowel draadloos als via fysieke kabels.

Ons onderzoek op het gebied van RoF zal hierin een sleutelrol spelen. Het draadloze spectrum en de spectrale efficiëntie bereiken stilaan hun limieten. Het gebruik van steeds kleinere cellen zal dan ook essentieel zijn om de snelheid van draadloze netwerken te blijven verhogen. Meer (kosten)efficiënte technologieën, waaronder RoF, vormen de sleutel tot succes.

Dankzij een nauwe samenwerking met andere imec-onderzoeksteams die werken rond draadloze communicatie en fotonica zijn we uniek geplaatst om daartoe bij te dragen!

Biografie Piet Demeester



Piet Demeester is professor aan de faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur van de UGent, IEEE Fellow en houder van een 'ERC Advanced Grant'. Hij staat ook aan het hoofd van IDLab, een imec-onderzoeksgroep aan de Universiteit Gent en de Universiteit Antwerpen. Nadat hij in 1988 zijn doctoraat over 'Metal Organic Vapor Phase Epitaxy for Photonic Devices' voltooide, zette hij een onderzoeksgroep op rond dit onderwerp, waarbij verschillende materiaalsystemen (AlGaAs, InGaAsP, GaN) onder de loep werden genomen. Dit onderzoek werd in 2002 met succes overgedragen naar imec. In 1992 begon Piet ook onderzoek te verrichten naar communicatienetwerken en zette hij de IBCN-onderzoeksgroep op (die vandaag deel uitmaakt van IDLab). IDLab focust op verschillende geavanceerde onderzoeksthema's: Distributed Intelligence voor het Internet der Dingen, Machine Learning, Data Mining, Semantische Intelligentie, Multimedieverwerking, Cloud- en Big Data-Infrastructuren, Vaste en Draadloze Netwerken, Elektromagnetisme, en het ontwerp van IC-Zendontvangers voor Optische en Optisch-Draadloze Netwerken.