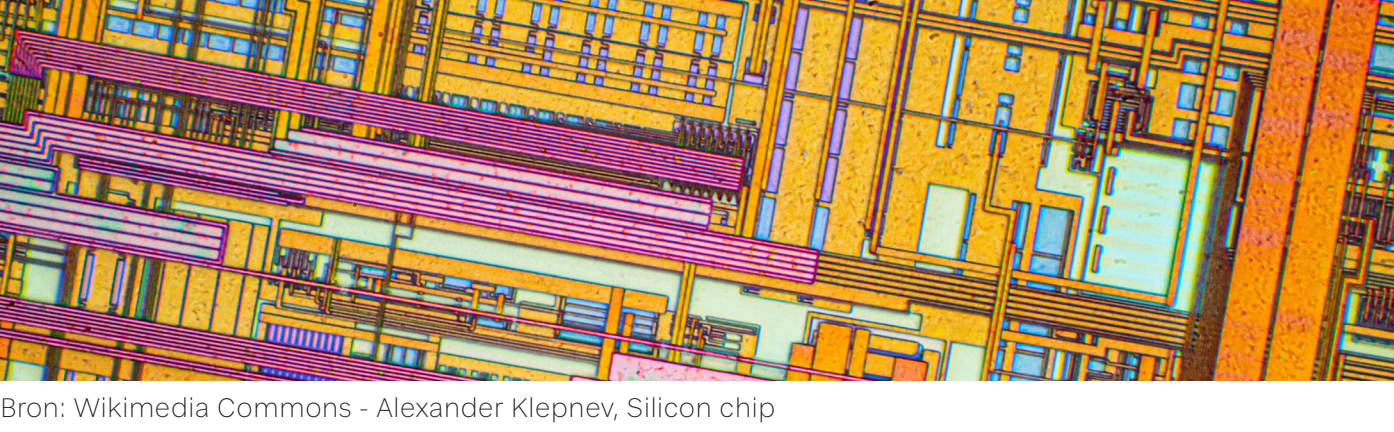


Heeft Nederland een troef met nieuwe supersnelle computerchips?

In Mexico hebben ze tortillachips en in Las Vegas zijn pokerchips onmisbaar, in Eindhoven wordt er druk gewerkt aan de nieuwe Nederlandse trots: Fotonische chips. De aanstaande efficiëntieslag in de wereld van computers.



Bron: Wikimedia Commons - Alexander Klepnev, Silicon chip

Interview: Dr. Yuqing Jiao & Pavel Goor

Het doel van een computerchip is om data signalen van de ene naar de andere plek te sturen. Snellere computers kunnen meer signalen versturen en ontvangen, wat vaak gepaard gaat met een hoger aantal transistoren op de chip. Deze transistoren zijn kleine schakelaars die de stroom van deze signalen bepalen. In de laatste jaren is het de kunst geweest van de chipbedrijven om zo veel mogelijk van deze transistoren op een chip te proppen. Wat zorgde voor een aanzienlijke toename in de rekenkracht van computers. Dankzij deze ontwikkelingen kunnen we jaarlijks nieuwe, snellere technologische producten creëren.

De huidige computerchips worden geproduceerd op een schaal die slechts enkele nanometers beslaat. Deze chips zijn nu zo klein dat de chipsector voor een natuurlijke barrière staat. Elektrische chips genereren in een computer niet alleen elektrische signalen, maar ook veel warmte. Deze warmte vormt een probleem, het leidt tot onnodig veel energieverlies wat de mogelijkheid om chips nog sneller te laten werken belemmert. De zoektocht naar oplossingen heeft onderzoekers geleid tot een radicaal andere technologische benadering: fotonica.

Lichtchip

In tegenstelling tot elektrische computerchips werkt een fotonische chip door middel van fotonen (licht). Deze fotonische chips worden geïntegreerd in diverse technologische toepassingen. In het gehele universum is er niets sneller dan licht, waardoor het de ideale keuze is voor het versturen van informatie. Deze chips kunnen licht in plaats van elektriciteit gebruiken om datasignalen over te brengen, wat veelbelovend is voor het creëren van kleinere, snellere en energiezuinigere apparaten.

“Het is een sorteermachine die wel 100 miljard keer per seconde informatie kan wisselen.” - Pavel Goor

Fotonen hebben verschillende eigenschappen die hen geschikter maken voor signaaloverdracht dan elektronen. Ze hebben geen lading of massa, waardoor ze minder interacties hebben met de chip en minder weerstand veroorzaken. Waardoor minder energie verloren gaat in de vorm van warmte. Bovendien kan het licht in deze fotonische chips veel meer informatie dragen dankzij het brede frequentiespectrum. Hierdoor kunnen we meer dan alleen eenvoudige ééntjes en nulletjes overbrengen. Deze voordelen van licht zijn al lang bekend in de wereld van datacommunicatie. Met name bij het gebruik van glasvezelkabels voor razendsnel internet.



Bron: Wikimedia Commons - Stephane Gaudry, Technische Universiteit Eindhoven

Vooruitzicht

Voordat we fotonische computerchips op de markt zien, zal waarschijnlijk nog 10 tot 20 jaar duren. Pavel Goor merkt op: “Als je puur naar tijd kijkt, kunnen we zien dat we al 100 jaar bezig zijn met het maken van elektrische computers, maar pas enkele tientallen jaren met fotonische chips.”

Hoewel fotonica momenteel misschien nog niet beschikbaar is voor consumenten, wordt het al volop gebruikt in de wereld van telecommunicatie en datacenters. Masterstudent Pavel Goor ziet hierin de grootste technologische vooruitgang, zowel nu als in de toekomst. Een experiment aan de Technische Universiteit van Denemarken in Kopenhagen heeft bijvoorbeeld laten zien dat een fotonische chip 1,84 petabits per seconde aan data door een glasvezelkabel kan versturen over een afstand van 8 km. Met deze snelheid kun je dus 1840 Terabytes per seconde downloaden. Dat zijn internetsnelheden die we ons op dit moment niet kunnen voorstellen. Om toch een beeld te schetsen zou je alle films ooit gemaakt, zelfs op de hoogste resolutie, in slechts één seconde kunnen downloaden. Deze efficiëntiesprong geeft een krachtig beeld van de immense capaciteit en snelheid van datatransmissie die mogelijk is met fotonische chips. Wat zal leiden tot nieuwe innovaties die hier gebruik van kunnen maken.

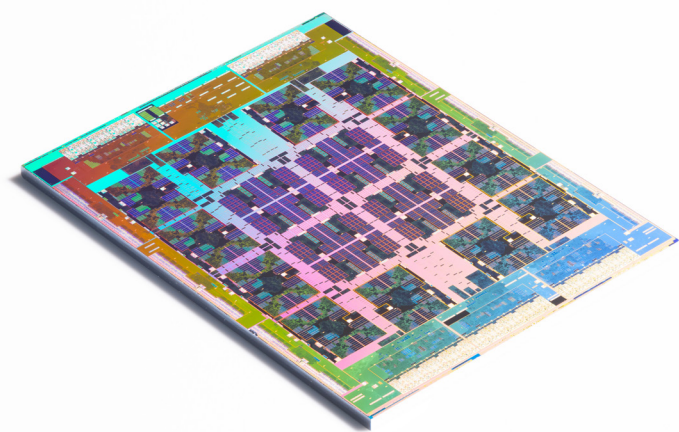
Assistent-professor Yuqing Jiao bespreekt wat we in de nabije toekomst kunnen verwachten, toepassingen zoals Solid-State LIDAR, een technologie die licht gebruikt om afstanden te meten, wat bijvoorbeeld wordt toegepast in zelfrijdende auto's. Ook noemt hij Neuromorphic computing, waarbij wordt geprobeerd de verbindingen (neuronen) in een menselijk brein zo nauwkeurig mogelijk na te bootsen op een chip. Dit stelt systemen in staat om bepaalde taken op een meer efficiënte en adaptieve manier uit te voeren.

“Neuromorphic computing is, like you design a processor which mimics the human brain. You have neurons, which when activated spike to the next 100 neurons, then spike to the next. You can do the same on the chip, and technology of photonics is a perfect candidate and to some extent even better than the electronics.” - Yuqing Jiao

Deze fotonische chiptechnieken gaan vooral een belangrijke rol spelen bij industrieën zoals: datacommunicatie, gezondheidszorg, vervoer en landbouw. Er zijn rond de driehonderd bedrijven in Nederland actief op het gebied van fotonica. “Bovendien loopt Nederland voorop in onderzoek en onderwijs op dit gebied. Aan de Technische Universiteit Eindhoven wordt intensief samengewerkt met bedrijven over de hele wereld,” aldus Yuqing Jiao.

Fabricatie

Voornamelijk doet Yuqing Jiao onderzoek naar de productie van fotonische chips, met als doel deze op hetzelfde niveau te krijgen als de huidige computerchips. Bij het maken van fotonische chips worden dezelfde basisprincipes toegepast als bij elektrische chips. Deze chips worden geproduceerd in EUV-machines, voornamelijk door het Nederlandse bedrijf ASML, waarbij patronen in een wafer worden geëtst. Echter, de overeenkomsten eindigen daar, aangezien de eerdergenoemde transistor bij een fotonische chip wordt vervangen door nieuwe componenten.



Bron: Wikimedia Commons - Alexander Klepnev, Silicon chip

Deze nieuwe onderdelen zijn aanzienlijk complexer en vormen de grootste reden waarom fotonische chips nog niet op hetzelfde niveau zijn als elektrische computerchips. Toch zijn Nederlandse bedrijven zoals Smart Photonics actief bezig om deze lastige chips steeds kleiner te fabriceren. Uniek in het onderzoek van Yuqing Jiao is zijn kijk op de integratie van het maken van fotonische chips. Hij stelt dat “in het vervangen van huidige chips met fotonica niet de toekomst zit; fotonica is krachtiger in combinatie met elektrische chips.” Jiao legt uit dat door de krachten van de huidige chips te bundelen met die van fotonica, je tot het allerbeste resultaat kunt komen.

“why don't we let photonics and electronics in the future play into their best role?” - Yuqing Jiao

Investeringsen

Heeft Nederland het licht gezien? Op het gebied van investeringen lijkt dat wel zo. De overheid en investeerders stellen namelijk de komende jaren honderden miljoenen euro's beschikbaar om deze industrie te stimuleren. Bovendien is er vanuit de EU een enorm initiatief om de Europese chipsector uit te breiden, waarvoor maar liefst € 43 miljard is gereserveerd. Een veelbelovend toekomstperspectief is dat Nederland een leidende positie inneemt in de productie van fotonische chips. Dit idee is helemaal niet zo vergezocht, omdat we hier alle benodigde faciliteiten hebben: van ontwerp, productie en testen tot bedrijven die producten met fotonische chips maken. Dit vertelde de directeur van PhotonDelta, Ewit Roos, aan Koning Willem-Alexander.

Maar de vraag is of Nederland erin zal slagen om deze positie te verzilveren. Andere landen, zowel binnen als buiten Europa, ruiken namelijk ook kansen in deze industrie. Er worden enorme bedragen geïnvesteerd in de ontwikkeling van de fotonische chipindustrie, met voorop de grootmachten China en de Verenigde Staten.

De aanstaande revolutie in chiptechnologie, dankzij de introductie van fotonica, biedt een enorme kans om onze onvermoeibare zoektocht naar versnelling te blijven ondersteunen. In Nederland wordt er intensief onderzoek gedaan en hard gewerkt om potentieel een marktleider te worden. Met voldoende investeringen en een gunstig vestigingsklimaat voor bedrijven, liggen er veelbelovende kansen.