

QUANTUM COMPUTING: DE RACE NAAR EEN ÉCHTE SUPERCOMPUTER

Geen epidemieën meer, omdat we een uitbraak al maanden van tevoren zien aankomen. De dodelijke gevolgen van natuurrampen verdwijnen, want meteorologen kunnen het weer vooraf tot op de minuut voorspellen. Of de optimale route naar de planeet Mars razendsnel uitstippelen, dankzij ongelimiteerde rekenkracht. Het zijn beloftes van de quantumcomputer. Een technologische innovatie die aan de vooravond van een grote doorbraak staat. Quantum Computing ontketent onbeperkte rekenkracht, waarmee we in een oogwenk ongekende voorspellingen kunnen doen. Over het weer, het meest gecompliceerde wachtwoord, het ontwikkelingspad van een virus en nog veel meer.

De oplossingen die deze 'voorspellende computer' kan bieden zijn eindeloos. Maar de eerste, volledig werkende quantumcomputer bestaat na 20 jaar onderzoek nog steeds niet. Techgiganten als Microsoft, IBM en Google willen allemaal de eerste zijn en investeren miljarden dollars in onderzoek en ontwikkeling voor de supercomputer. Wie wint de race?

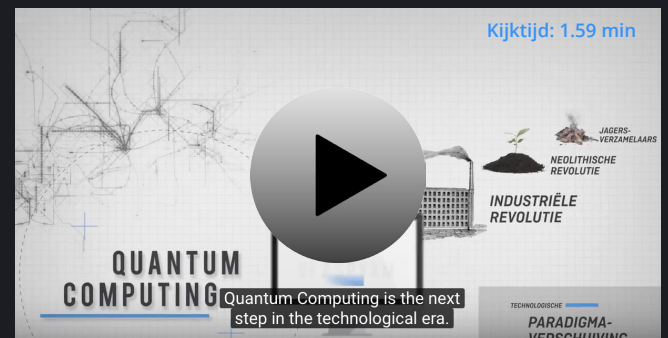
In deze Trendletter zoomen we in op de mogelijkheden van Quantum Computing. Waar staan we nu? Wie zijn er allemaal bezig om de supercomputer te ontwikkelen? En wat voor effect heeft die straks op onze maatschappij?

Hoe werkt Quantum Computing?

Quantum Computing is behoorlijk ingewikkeld. Zelfs Bill Gates geeft toe dat hij het proces [niet helemaal begrijpt](#). In de basis werkt het zo: waar een normale computer met bits werkt die alleen de waarden '0' of '1' kunnen aannemen, rekenen quantumcomputers met quantum-bits (qubits). Deze kunnen verschillende waarden tegelijk aannemen ('0' en '1'), wat 'superpositie' wordt genoemd. Hoe meer qubits, hoe meer verschillende waarden de computer kan aannemen. En hoe meer rekenkracht hij heeft.

Een voorbeeld: wanneer een normale computer de uitgang van een doolhof zoekt, probeert hij één voor één de mogelijke uitwegen. Totdat hij de oplossing gevonden heeft. Een quantumcomputer kan alle oplossingen tegelijk proberen, en berekent meteen waar de uitgang is. De quantumcomputer is dus echt een rekenwonder. Maar nog niet echt gebruiksvriendelijk: als je als mens de oplossing van het doolhof wil aflezen, moet de superpositie van de quantumcomputer in een reguliere, afleesbare waarde worden omgezet. Geen superoplossing meer dus. Maar hier wordt hard aan gewerkt.

Als de quantumcomputer eindelijk is gebouwd, zal hij onze gewone computers waarschijnlijk nooit vervangen; e-mailen of teksten tikken kun je er namelijk niet op. Maar neem je dat een computer kwalijk die wél de potentie heeft om nieuwe materialen te ontdekken, waarmee je bijvoorbeeld energiezuinige huizen of een extra licht vliegtuig kunt bouwen?



Hoe begon het?

Het verhaal van Quantum Computing begint [in 1981](#) bij de gerenommeerde natuurkundige [Richard Feynman](#). Hij vroeg zich af of je natuurkunde kunt simuleren op een computer. Niet helemaal, luidde het antwoord. Want een van de onderdelen van natuurkunde is 'kwantummechanica': een theorie die het gedrag van materie en energie op (sub)atomaire schaal beschrijft. Hier komen zo veel variabelen bij kijken, dat het niet mogelijk is om deze allemaal op een gewone computer te registreren. Feynman draaide het probleem daarop om, en vroeg zich af: 'Als we kwantummechanica niet kunnen simuleren op een gewone computer, kunnen we dan een computer bouwen speciaal voor kwantummechanica?'

Een interessante vraag, en ook nog eens afkomstig van de bekendste wetenschapper van zijn tijd. Toch gebeurde er in de jaren na Feynmans uitspraken weinig op het gebied van Quantum Computing. Het idee was zo nieuw en ondenkbaar, dat weinigen zich eraan waagden. Tot geleerde [Peter Shor](#) in 1995 een revolutionaire ontdekking deed. Shor ontwikkelde [een algoritme](#) waarmee het theoretisch gezien mogelijk moest zijn om een berekening te maken die tot dan toe onmogelijk was. De ontdekking leidde tot groot enthousiasme in de natuurkundige wereld, en de weg naar Quantum Computing was ingeslagen.

1. WAAR STAAN WE NU?


De eerste, werkende quantumcomputer moet nog worden gemaakt. Daar zijn bedrijven als Google, IBM, Microsoft en een aantal start-ups hard mee bezig. Het is dan ook [erg ingewikkeld](#) om een quantumcomputer te bouwen. Alleen al het koelingsproces is lastig: de quantumchips moeten gekoeld worden op $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tussen de techgiganten woedt een felle strijd: iedereen wil de eerste zijn die dit gevoelige proces onder de knie heeft. Want met de onvoorstelbare rekenkracht van deze supercomputer tot je beschikking, sta je altijd vooraan.



MICROSOFT: EEN DREAMTEAM IN DELFT

'We moeten onze natuurlijke bronnen verstandig gebruiken en het klimaat niet belasten. De quantumcomputer is cruciaal voor het leven op aarde.' - [Leo Kouwenhoven](#), lid van het 'quantum dreamteam' van Microsoft.


Vindt de volgende doorbraak in Quantum Computing plaats in eigen land? Het zou kunnen, want aan de Technische Universiteit Delft werkt quantumgeleerde Leo Kouwenhoven met zijn [team voor Microsoft](#) aan een quantumcomputer. In allerlei sectoren ziet hij mogelijke toepassingen. Zo zou een quantumcomputer binnen een paar seconden een op maat gemaakt medicatieplan voor patiënten kunnen opstellen, of bijdragen aan de snelle ontwikkeling van kunstmest. Als je bedenkt dat 5% van de energie die we wereldwijd gebruiken naar de productie van kunstmest gaat, is dat een zeer waardevolle ontwikkeling.



GOOGLE: BEATEN BY A QUBIT?

'Ik zit in een superpositie van allebei' - [John Martinis](#), hoofd van Google's QC onderzoeksteam, wanneer hij wordt [gevraagd](#) of hij zichzelf niet constant moet knijpen vanwege de razendsnelle ontwikkeling van Quantum Computing, of dat hij zich juist zorgen maakt dat de supercomputer nooit realiteit zal worden.

Ook Google is flink aan het testen. Het bedrijf wil een quantumcomputer met zo veel mogelijk qubits ontwikkelen. In oktober 2017 onthulde Google dat het een [49-qubit computer](#) in de maak heeft. Als het waar is dat IBM een 50-qubit quantumcomputer heeft ontwikkeld, dan is Google (tijdelijk) verslagen. Maar zo gaat het al jaren bij de techgiganten: ze houden elkaar nauwlettend in de gaten. Hoeveel geld Google precies in quantumonderzoek steekt, is niet bekend. Wel weten we dat Google samen met NASA [miljoenen investeert](#) in [D-Wave](#), een Canadees bedrijf dat de [techniek achter quantumcomputers ontwikkelt](#).



RIGETTI COMPUTING: DE UNDERDOG?

'Dit wordt een gigantische industrie. Iedere grote organisatie in de wereld zal een strategie moeten ontwikkelen om Quantum Computing te gaan gebruiken.' - [Chad Rigetti](#), oprichter van Rigetti Computing.


Een start-up die het opneemt tegen de titanen, is Rigetti Computing. Waar grote spelers als Microsoft, IBM en Google allemaal een eigen quantumtak hebben opgericht, focust Rigetti zich vanaf het begin op één ding: quantumcomputers. Het bedrijf heeft ongeveer 80 werknemers en \$ 70 miljoen in funding, maar aan zelfvertrouwen geen gebrek: 'Bestaande bedrijven moeten hun machines aanpassen om met nieuwe technologieën te kunnen werken. Start-ups kunnen en móeten een heel nieuwe machine bouwen, die vanaf het begin met de nieuwe technologie werkt,' aldus oprichter [Chad Rigetti](#).



IBM: VOORLOPER OF PRAATJESMAKER?

'IBM ziet de komende jaren als het begin van het commerciële kwantumtijdperk: een periode waarin Quantum Computing-technologie en de vroege use-cases zich snel ontwikkelen.' - [Dario Gil](#), vicepresident AI & IBM Q.

In november 2017 kwam het [bericht](#) dat IBM een quantumcomputer met maar liefst 50 qubits zou hebben gebouwd, iets wat niemand nog ooit gelukt was. Maar IBM heeft [geen bewijs](#) van het onderzoek gepubliceerd, dus het is lastig na te gaan of hun quantumcomputer ook echt werkt. Hoe dan ook investeert IBM flink in quantumonderzoek. In september 2017 maakte het bedrijf bekend dat het de komende tien jaar, samen met het [Massachusetts Institute of Technology \(MIT\)](#), zo'n \$ 240 miljoen gaat investeren in Quantum Computing en Artificial Intelligence.

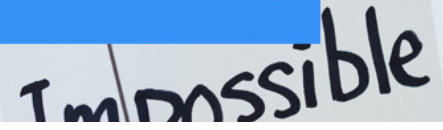


ALIBABA: AZEN OP EEN NIEUWE MARKT


'Ons doel is om baanbrekende technologieën te ontdekken die efficiency verhogen, netwerkbeveiliging verbeteren en synergie creëren in ecosystemen. Zowel voor gebruikers als bedrijven over de hele wereld.' - [Jeff Zhang](#), CTO van Alibaba.

Alibaba, de Chinese e-commerce gigant, mengde zich in 2017 ook in de strijd. In [oktober](#) kondigde het bedrijf aan dat het de komende jaren zo'n \$ 15 miljard gaat investeren in onderzoek naar Quantum Computing en Artificial Intelligence. Een interessante speler, aangezien Alibaba in principe op een heel andere markt opereert dan bijvoorbeeld Microsoft en Google. Met zijn investering wil Alibaba wereldwijd mee gaan concurreren op het gebied van [e-commerce, logistiek en cloudtechnologie](#).

2. WAAR LEIDT DE QUANTUMRACE NAARTOE?



Hoewel de ontdekkingen in Quantum Computing elkaar sneller dan ooit opvolgen, zijn we er nog niet. Toch fantaseert iedereen allang over de mogelijke toepassingen van quantumcomputers. En het is ook niet meer ondenkbaar dat Quantum Computing tot de realiteit gaat behoren. De bekendste quantumexpert van China, [Pan Jianwei](#), zegt dat hij 30 jaar geleden niet geloofde dat hij in zijn leven nog een functionerende quantumcomputer zou zien. [Nu voorspelt hij](#) dat we nog zo'n 5 tot 10 jaar verwijderd zijn van een supercomputer die met honderden qubits werkt. Maar is dit eigenlijk wel gewenst?



QUANTUM COMPUTING: (G)EEN GROOT GEVAAR?

'De quantumcomputer is geen toverstok. In werkelijkheid maakt hij een heel specifiek soort cryptosystemen kwetsbaar. Helaas worden juist deze veel commercieel gebruikt.'
- [Ronald Cramer](#), wiskundige.

Wordt de quantumcomputer realiteit, dan heeft het laatste uur van onze huidige computer encryptie geslagen. Een supercomputer breekt hier namelijk in no-time doorheen. Dit biedt mogelijkheden voor bijvoorbeeld overheidsespionage. Heeft de ene overheid een quantumcomputer ter beschikking en de andere niet, dan zijn de gegevens en staatsgeheimen op de 'normale' overheidscomputers niet meer veilig. Die informatie kan van cruciaal belang zijn. Denk aan het strategische voordeel dat tijdens de Tweede Wereldoorlog ontstond door [de Enigma codeermachine](#). Ook liggen er risico's op de loer voor cyberveiligheid en betalingsverkeer. En wie weet hoe Quantum Computing de ontdekkingen in Artificial Intelligence kan versnellen?

Kortom: als één partij zich met Quantum Computing bezighoudt, kunnen andere niet achterblijven. De AIVD waarschuwt al [sinds 2014](#) voor beveiligingsrisico's die de opkomst van quantumcomputers met zich meebrengt. In 2016 namen bedrijven als KPN daarom [extra maatregelen](#) ter beveiliging van gegevens.

Voordat de eerste, optimaal functionerende supercomputer een feit is, staan onderzoekers nog voor een heleboel vragen en hindernissen. Maar dat hoeft niet te betekenen dat het nog lang duurt voordat een quantumcomputer zijn eerste som (supersnel) uitrekenet. Wie had tenslotte 40 jaar geleden gedacht dat we nu hele computersystemen in onze telefoons hebben? Precies zo snel kan het ook met Quantum Computing gaan. Dat Quantum Computing er komt, lijkt een feit. Dat de mogelijkheden eindeloos zijn en de wereld nooit meer hetzelfde zal zijn, ook. De vraag is alleen: wie wordt de eerste?



TOT SLOT

The Executive Network is opgericht om haar relaties te helpen verandering om te zetten in kansen en succes. Met de Trendletter biedt The Executive Network u elke twee maanden een blik op belangrijke trends en innovaties in een snel veranderende wereld. Essentieel voor succesvolle bestuurders en toezichthouders. Wat Quantum Computing betreft: deze technologie zal de wereld (weer) ingrijpend veranderen. Innovaties lijken de ene dag onmogelijk en de volgende dag alweer passé. En het ziet er naar uit dat de quantumrace aan de vooravond van een grote doorbraak staat. Maar wie wordt de eerste? En hoe gaat onze 'nieuwe' wereld eruitzien?

Vragen, opmerkingen en suggesties zijn meer dan welkom via directie@executivenetwork.nl.