

IN SAMENWERKING MET EXPEDITIE NEXT (HTTPS://NEWSCIENTIST.NL/BLOGS/CATEGORIE/IN-SAMENWERKING-MET-EXPEDITIE-NEXT/)

'Software ontsluit de kracht van de quantumcomputer'

19 april 2019



Tamara van 't Woud

Zonder software is elke computer nutteloos, ook de quantumcomputer. Quantuminformaticus Harry Buhrman ontwikkelt software voor quantumcomputers. Dat doet hij bij onderzoeksinstituut QuSoft, waar hij directeur en mede-oprichter van is. Daarnaast werkt hij als hoogleraar computerwetenschappen aan de Universiteit van Amsterdam. Op 2 mei spreekt hij samen met collega [Barbara Terhal \(https://newscientist.nl/blogs/een-betrouwbare-quantumcomputer-is-niet-ons-enige-doel/\)](https://newscientist.nl/blogs/een-betrouwbare-quantumcomputer-is-niet-ons-enige-doel/) over de toekomst van quantum bij [New Scientist Live – Expeditie NEXT \(https://newscientist.nl/new-scientist-live-expeditie-next/\)](https://newscientist.nl/new-scientist-live-expeditie-next/).

Wat is er zo anders aan het ontwikkelen van software voor een quantumcomputer dan voor een klassieke computer?

'Tot nu toe werkten alle computers volgens hetzelfde principe, van de rekenliniaal tot de grootste supercomputer ter wereld. Ze werken allemaal volgens het principe van het bit, een 0 of een 1. Een quantumcomputer werkt op een fundamenteel andere manier, met qubits. Die kunnen 0 en 1 tegelijk zijn. Omdat dat fundamenteel anders is, moet je ze anders bouwen en anders programmeren. Met dat laatste houd ik me bezig.

'Een computer is niets zonder software. De software ontsluit de kracht van wat een computer en bepaalt wat je ermee kunt. En vooral ook wat je er níét mee kunt. Een voor mij fundamentele vraag is "wat kun je wel en wat kun je niet met een computer uitrekenen?" Er zijn heel veel problemen die we op willen lossen, maar die we niet kunnen oplossen. Dus de vraag die daarop volgt luidt: "komt dat doordat we niet slim genoeg zijn, of komt dat doordat het fundamenteel onmogelijk is?"'

In hoeverre is die eerste vraag beantwoord?

'Nog niet goed genoeg. De eerste toepassing van qubits was het breken van cryptografische codes. Als je iets bestelt bij Amazon, vertelt het slotje in je browser je dat je een veilige verbinding hebt met Amazon. Deze verbinding is niet veilig voor een quantumcomputer. Daarmee kan alles gelezen worden wat je via dat kanaal verstuurt.

Ga mee op reis naar de buitenaardse pracht van adembenemend IJsland

Onder leiding van
Roel Dijkema, docent
hydrogeologie bij
Wageningen University

26 aug
t/m
4 sept

SHOP (/SHOP)

WORD LID (ABONNEESERVICE)



MENU

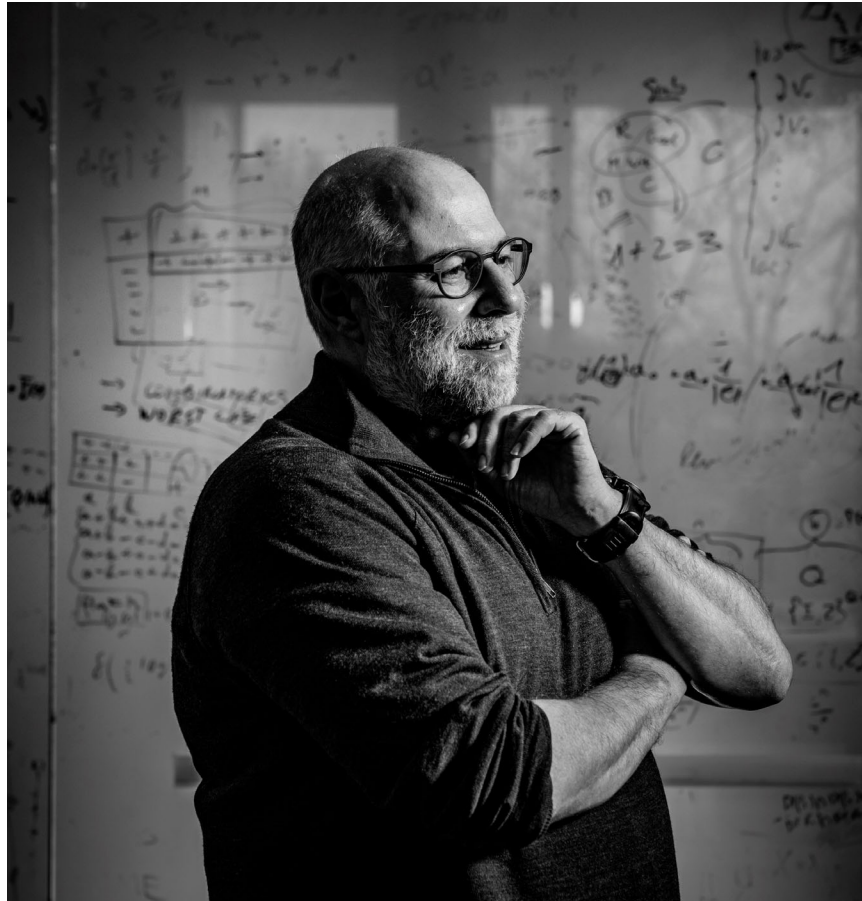
(https://newscientist.nl/)



(https://newscientist.nl/ijsland/)



'Een tweede toepassing is het oplossen van vraagstukken binnen de informatica. Denk daarbij aan het zoeken binnen databases en het doorlopen van *game trees*, waarbij de beste keuze in een spel berekend kan worden door alle opties af te gaan. Met een quantumcomputer kun je dit soort berekeningen efficiënter doen, en dus sneller.'



(https://newscientist.nl/assets/190404109-Harry-Buhrman-BW_comp.jpg)

Harry Buhrman ontwikkelt software voor de computer van de toekomst. Foto: Bram Belloni

Waarom is die snelheid belangrijk?

'Stel, je wilt pakjes vervoeren met vrachtwagens door Nederland op de efficiëntst mogelijke wijze. De beste route voor het bezorgen van de pakjes wordt berekend door alle opties af te gaan. Bij QuSoft vragen we ons af of een quantumcomputer een efficiëntere route kan berekenen dan een klassieke computer.'

Zijn de klassieke computers zo beperkt dat een logistiek probleempje met vrachtwagens niet kan worden opgelost?

'Ja, veel problemen in de praktijk kosten exponentieel veel rekentijd. Iedere optie waarlangs je de vrachtwagen kunt laten rijden, verdubbelt het aantal routhemogelijkheden. Dat loopt dus al heel snel uit de klauwen. Als je een stukje papier neemt en dat dubbel vouwt, en dan weer dubbel vouwt, net zo lang tot je het vijftig keer dubbel hebt gevouwen, weet je hoe hoog dat stuk papier dan is geworden?'

Nee?

'De hoogte van dat papierstapelje gaat van de aarde naar de zon en weer terug. En na honderd keer dubbelvouwen ben je het heelal uit. Als je iets verdubbelt, wordt het heel snel

SHOP (/SHOP)

WORD LTD. (/ABONNEESERVICE)



MENU

(https://newscientist.nl/)



enorm groot. Driehonderd keer verduidelijkt het stukjes waarin je papiertje is opgedeeld, is groter dan het aantal moleculen in het heelal. Als je je vrachtwagen volgens de kortste route langs honderd steden wilt sturen, kunnen we die niet uitrekenen met een normale computer. Dat kost gewoon teveel tijd.'

Wanneer gaan vrachtwagens quantumberekende routes rijden?

'Dat zal nog wel even duren. Om dat te doen is een grote, stabiele quantumcomputer nodig. Die hebben we nog niet. Een andere toepassing zal sneller aan bod komen, en dat is het simuleren van de natuur zelf. De natuur is namelijk ook van quantummechanische aard. Een voorbeeld daarvan is fotosynthese. Als een plant zonlicht opvangt, vindt fotosynthese plaats. Zo wordt zonlicht omgezet in energie, die nuttig is voor de plant. Dat proces is quantummechanisch, dat heeft met het licht te maken. Maar het proces wordt nog niet volledig begrepen.

'Als je fotosynthese op een gewone computer wilt simuleren, loop je tegen hetzelfde probleem aan als bij die vrachtwagens. We kunnen het niet uitrekenen omdat het niet in onze computers past. Maar op een quantumcomputer kan dat wel, omdat die zelf quantummechanisch is. En dit soort vraagstukken kunnen met een betrekkelijk klein aantal qubits worden gerealiseerd. Dus de hoop is in eerste instantie op dit soort toepassingen gevestigd.'

De quantumcomputer is er dus nog niet. Hoe maakt u software voor een niet-bestaande computer?

'Voor het ontwikkelen van software is de computer zelf niet nodig. Het eerste ontwerp maak je aan de tekentafel. In de jaren vijftig werd de klassieke computer ontwikkeld. Die was er toen nog niet, net zoals nu de quantumcomputer nog in aanbouw is. Edsger Dijkstra, de grootste Nederlandse informaticus, bedacht in die tijd een heel snelle en efficiënte manier om de kortste route tussen twee punten op een wegenkaart te berekenen.

'Als je nu de weg zoekt met je GPS-systeem gebruik je het algoritme van Dijkstra. Het is dus heel nuttig en vruchtbaar om alvast software te ontwikkelen voor computers die er nog niet zijn. Het algoritme is in de tussentijd wel verbeterd en verfijnd, maar Dijkstra's ideeën zitten er nog steeds in. Terwijl hij het heeft ontwikkeld toen zowel computer als de GPS nog niet bestonden.'

Dijkstra hield zich bezig met de 'wat kunnen we ermee?'-vraag, terwijl natuurkundigen de computer bouwden. Hoe is de verhouding tussen natuurkundigen en informatici nu?

'De meesten in het vakgebied hebben natuurkunde gestudeerd, slechts een enkeling komt uit de informaticahoek. Terwijl de software juist zo essentieel is. Daarom heb ik enkele jaren geleden QuSoft opgericht. In dit onderzoeksinstituut werken de Universiteit van Amsterdam, de Vrije Universiteit Amsterdam en het Centrum voor Wiskunde en Informatica samen.

'Bij ons werken veel informatici, dat is best uniek in de wereld. Ik ben informaticus in hart en nieren en ben er groot voorstander van dat meer informatici in het vakgebied gaan werken. Het is gewoon een fantastisch mooi vak. Ik wist toen ik twaalf was al dat ik dit wilde gaan doen en dat ik alles zou doen om het voor elkaar te krijgen. En dat is gelukt, dus ik ben een gelukkig mens.'

Dit bericht is onderdeel van een samenwerking met:

EXPEDITIE NEXT
het Nationale Wetenschapsoffensief

DAGPROGRAMMA
2 MEI 11.00 - 18.00 UUR
MAASSILO
ROTTERDAM
GRATIS KAARTEN TOT 18 JAAR

AVONDPROGRAMMA
2 MEI 19.00 - 23.30 UUR
CLUB NOW&WOW
ROTTERDAM
KAARTEN 5 EURO
INCLUSIEF TWEE GRATIS DRANKJES

(https://newscientist.nl/assets/Combo-dag_avond_Omslagfoto_851x315px.jpg)

Kom jij ook naar Expeditie NEXT? Bekijk [hier \(https://newscientist.nl/new-scientist-live-expeditie-next/\)](https://newscientist.nl/new-scientist-live-expeditie-next/) het New Scientist-programma en bestel [hier \(https://expeditienext.nl/kaarten\)](https://expeditienext.nl/kaarten) je tickets.

SHOP (/SHOP)

WORD LID (/ABONNEESERVICE)

DELEN:



OVER DE AUTEUR

**Tamara van 't Woud**

Tamara van 't Woud studeert Wetenschapscommunicatie aan de Universiteit Leiden en Epidemiology & Public Health aan Wageningen University & Research, en is stagiair bij New Scientist. In haar vrije tijd speelt ze saxofoon en is ze theaterliefhebber.

REACTIES

[Reacties verbergen](#)**Kevin**

21 april 2019 om 23:42 (<https://newscientist.nl/blogs/software-ontsluit-de-kracht-van-de-quantumcomputer/#comment-411527>)

Je kan een stuk papier NOOIT 50X VOUWEN, MAX 8, MEESTAL 7..Probeer maar ...

Beantwoorden

Henk

24 april 2019 om 20:01 (<https://newscientist.nl/blogs/software-ontsluit-de-kracht-van-de-quantumcomputer/#comment-411588>)

Als je een stukje papier neemt en dat dubbel vouwt, en dan weer dubbel vouwt, net zo lang tot je het vijftig keer dubbel hebt gevouwen, weet je hoe hoog dat stuk papier dan is geworden?' Nee?

'De hoogte van dat papierstapeltje gaat van de aarde naar de zon en weer terug.

Papier is ca. 0.1 mm dik. $2^{50} \times 0.1 \text{ mm} = \text{ca. } 113 \text{ miljoen km.}$

De afstand tot de zon is ca. 150 miljoen km.

Dus, van de aarde naar de zon en weer terug lijkt me iets overdreven.

Beantwoorden

Tamara van 't Woud

25 april 2019 om 14:52 (<https://newscientist.nl/blogs/software-ontsluit-de-kracht-van-de-quantumcomputer/#comment-411615>)

Ruwweg vijftig keer, afgerond op tientallen 😊 Met 52 keer zit je al op zo'n 520 miljoen km, dan kun je heen, terug, wéér heen en nog eens half terug. Om nog maar even aan te geven hoe snel exponentiële groei gaat.

Beantwoorden

Henk

24 april 2019 om 20:09 (<https://newscientist.nl/blogs/software-ontsluit-de-kracht-van-de-quantumcomputer/#comment-411589>)

Ik wil niet flauw doe hoor, en ik ben gefascineerd door quantum computers. Maar ik heb toch nog een opmerking over het artikel:

Als je je vrachtwagen volgens de kortste route langs honderd steden wilt sturen, kunnen we die niet uitrekenen met een normale computer. Dat kost gewoon teveel tijd.'

Op Wikipedia lees ik:

https://en.wikipedia.org/wiki/Travelling_salesman_problem#Exact_algorithms

(https://en.wikipedia.org/wiki/Travelling_salesman_problem#Exact_algorithms)

An exact solution for 15,112 German towns from TSPLIB was found in 2001 using the cutting-plane method proposed by George Dantzig, Ray Fulkerson, and Selmer M. Johnson in 1954, based on linear programming.

Beantwoorden

Theo Raijmakers

24 april 2019 om 20:32 (<https://newscientist.nl/blogs/software-ontsluit-de-kracht-van-de-quantumcomputer/#comment-411592>)

Wordt er ook nagedacht over hoe wordt voorkomen dat deze techniek om verkeerde handen valt.

Beantwoorden

PLAATS EEN REACTIE

Klik hier om in te loggen (https://newscientist.nl/wp-login.php?redirect_to=https%3A%2F%2Fnewscientist.nl%2Fblogs%2Fsoftware-ontsluit-de-kracht-van-de-quantumcomputer%2F).

Verplichte velden zijn gemarkeerd met een *.

Naam *

Email *

Website

Reactie *

PLAATS REACTIE

GERELATEERDE ARTIKELEN

SHOP (/SHOP)

WORD LID (/ABONNEESERVICE)