

## KWANTUMINFORMATIE

Door Guus Pijpers

### Kwantummechanica

Onze digitale wereld bestaat uit enen en nullen. In de echte wereld weten we allang dat aan/uit, ja/nee en zwart/wit niet voorkomt. De werkelijkheid bestaat vooral uit vele verschillende grijs tinten. Kwantuminformatie sluit daar goed bij aan. Klassieke mechanica gaat over grote objecten, het terrein van de relativiteitstheorie. Kwantummechanica is een natuurkundige theorie die het gedrag van materie en energie op atomaire en subatomaire schaal beschrijft. Een kwantumsysteem wordt beschreven met kwantuminformatie. Dat is de informatie die de verschillende toestanden van het systeem beschrijft. De belangrijkste informatie-eenheid is de kwantumbit, meestal genoemd qubit.

### Qubit

Bits zijn bekend: de kleinste eenheid van informatie. Een bit kent twee toestanden: ja/nee, kop/munt, 0/1. Kwantumbits, oftewel qubits, kunnen twee (of meer) toestanden tegelijkertijd aannemen. Dat wordt superpositie genoemd, een term ontleend aan de kwantummechanica. Elke toestand van een qubit is verbonden met een kans. Zo kun je 25 procent kans hebben op toestand A en 75 procent kans op toestand B. Daarbij is de totale kans van het systeem in elke toestand natuurlijk 1. Een qubit heeft nog een apart kenmerk. Als we namelijk gaan meten in welke toestand het qubit zich bevindt, dan neemt de qubit een van de toestanden aan. Welke toestand bepaalt de qubit helemaal zelf. Na de meting is een qubit daardoor gewoon een bit.

### Entanglement

Entanglement, verstrengeling, is een correlatie tussen twee kwantumdeeltjes. De waarden van de twee deeltjes zijn onverbrekelijk met elkaar verbonden. Wijziging van de waarde van het ene deeltje (bijvoorbeeld door te meten), leidt onherroepelijk en direct tot een vooraf vastgestelde waarde van het andere deeltje. Natuurkundigen hebben nog steeds geen verklaring hoe verstrengeling precies werkt. Ze zijn gedwongen te accepteren dat het werkt en dat atomaire deeltjes over grote afstanden met elkaar samenwerken. Met wiskundige modellen kun je verstrengeling beschrijven; verklaren doe je daarmee het verschijnsel niet. Einsteins relativiteitstheorie legt een maximum op aan de snelheid van informatie-uitwisseling. Verstrengeling trekt zich daar niets van aan. De verstrengelde deeltjes weten direct wat voor status die ander heeft wanneer de ene wordt gemeten. Daar komt geen (licht)snelheid aan te pas.

Om het begrip entanglement of verstrengeling nog ingewikkelder te maken, kunnen we de vergelijking met traditionele communicatie maken. Daarbij zijn altijd een zender en ontvanger te herkennen. In een kwantumomgeving met twee verstrengelde deeltjes bestaat dat onderscheid niet. Er is geen zender of ontvanger. Er bestaat zelfs geen boodschap tussen beide deeltjes. Twee kwantumdeeltjes kunnen zelfs met elkaar zijn verstrengeld voordat ze dat weten. Entanglement blijft ook bestaan zonder dat een van de twee deeltjes ooit wordt gemeten.

*GUUS PIJPERS geeft adviezen over de inzet en het gebruik van informatie (ask@guuspijpers.com).*



## ONDERZOEKSDATA VOLLEDIG TOEGANKELIJK

*Over drie jaar moet open science in de Europese Unie niet langer uitzondering maar regel zijn. Dan zijn alle wetenschappelijke artikelen en zoveel mogelijk van de daarvoor gebruikte onderzoeksgegevens vrij toegankelijk voor iedereen.*

Met het Nationaal Plan Open Science, dat onlangs aan staatssecretaris Sander Dekker (Wetenschap) is aangeboden, nemen tien organisaties het voortouw hierin. Met 'open access' zijn wetenschappelijke artikelen en resultaten uit praktijkgericht onderzoek niet meer alleen beschikbaar voor kapitaalkrachtige instellingen en bedrijven, maar voor alle geïnteresseerden, zoals ondernemers, leraren en beleidsmakers. 'Open science' gaat nog een stap verder: ook onderzoeksgegevens uit publiek gefinancierd onderzoek zijn dan toegankelijk voor optimaal hergebruik. De tien partijen (VSNU, KNAW, NWO, Vereniging Hogescholen, KB, SURF, NFU, ZonMw, Promovendi Netwerk Nederland en GO FAIR) geven met het Nationaal Plan Open Science een helder signaal af: open science wordt realiteit in Nederland. De partijen willen dat bereiken door de Nederlandse aanpak naar volledige open access door te zetten bij alle Nederlandse onderzoeksorganisaties en alle onderzoeks domeinen.

