Quantumcomputers uitgelegd

Wat is een Quantumcomputer?

Een duidelijke en praktische uitleg voor leiders en beslissers

Wat is het verschil met een gewone computer?

Klassieke computers werken met **bits**, die óf 0 óf 1 zijn. Een quantumcomputer gebruikt **qubits**, die 0 én 1 tegelijk kunnen zijn (superpositie). Hierdoor kan een quantumcomputer vele mogelijkheden tegelijk berekenen. Denk aan een extreme vorm van parallel denken.

Voordelen van quantumcomputers

- **Exponentieel snellere berekeningen** voor specifieke problemen, zoals optimalisatie en cryptografie.
- **Simulatie van moleculen en materialen**, wat nieuwe medicijnen en duurzame technologieën kan versnellen.
- **Efficiënt omgaan met big data** in AI, logistiek en zoekproblemen.

Een simpele vergelijking

Stel: je hebt een doos met 1.000 sleutels, en maar één daarvan past.

- **Gewone computer:** test één sleutel per keer. In het slechtste geval: 1.000 pogingen.
- **Quantumcomputer:** test alle sleutels tegelijk door superpositie. Resultaat: oplossing in ongeveer 30 pogingen (√1000).

Reëel voorbeeld: Google Sycamore (2019)

Google’s quantumcomputer **Sycamore** voerde een zeer complexe berekening uit in **200 seconden**. Voor een van de krachtigste klassieke supercomputers zou dit naar schatting **10.000 jaar** hebben

geduurd.

Deze doorbraak toonde aan dat quantumcomputers bepaalde berekeningen kunnen uitvoeren die praktisch onmogelijk zijn voor klassieke computers.

Toekomstige toepassingen

- **Farmaceutische industrie:** sneller medicijnen ontwikkelen door moleculen exact te simuleren.
- **Beveiliging en cryptografie:** traditionele beveiliging kan worden gekraakt, maar quantumcomputers maken ook *onbreekbare quantumversleuteling* mogelijk.
- **Logistiek en optimalisatie:** betere routeplanning, efficiëntere toewijzing van middelen en energieverbruik.
- **Kunstmatige intelligentie:** snellere training en betere algoritmes voor machine learning en deep learning.

Huidige status

Quantumcomputers bevinden zich nog in de experimentele fase. Ze zijn erg gevoelig, vereisen extreme kou (bijna -273 °C), en hebben nog maar beperkte qubits die betrouwbaar werken. Toch investeren bedrijven als Google, IBM, Microsoft en D-Wave miljarden in de ontwikkeling.

In de toekomst zou de impact van quantumcomputing net zo revolutionair kunnen zijn als de komst van het internet of de industriële revolutie.

Hoe werkt een quantumcomputer – stap voor stap

1. **Superpositie:** Qubits kunnen tegelijk 0 en 1 zijn. Hierdoor kan één qubit meerdere toestanden tegelijk representeren.
2. **Verstrengeling:** Qubits worden gekoppeld, waardoor de toestand van de ene direct invloed heeft op de andere.
3. **Parallelle verwerking:** Door superpositie en verstrengeling kan een quantumcomputer veel berekeningen tegelijk uitvoeren.
4. **Meting:** Als je het systeem meet, ‘valt’ elke qubit terug naar 0 of 1. Het algoritme bepaalt

welke uitkomst het meest waarschijnlijk is.
5. **Resultaat:** De uitkomst geeft de optimale of meest waarschijnlijke oplossing voor het probleem dat je wilt oplossen.

Visueel: Superpositie en verstrengeling

Stel je twee qubits voor die verbonden zijn. Als je de ene verandert, verandert de ander automatisch mee — dit heet quantumverstrengeling.

- **Superpositie:** Elke qubit zweeft als het ware tussen 0 en 1 totdat je ernaar kijkt.
- **Verstrengeling:** Twee qubits reageren instantaan op elkaar, zelfs over grote afstand.

Dit maakt het mogelijk om informatie razendsnel en zeer efficiënt te verwerken.

Waarom quantumcomputing belangrijk is voor jouw organisatie

- **Farmacie:** Simuleer moleculen en chemische reacties om sneller medicijnen te ontwikkelen.
- **Financiële sector:** Voer risicomodellen en optimalisatieberekeningen in fracties van seconden uit.
- **Logistiek:** Optimaliseer routes en voorraden met quantum-algoritmes die miljoenen scenario’s tegelijk doorrekenen.
- **Cybersecurity:** Bereid je voor op een post-quantumtijdperk waarin klassieke versleuteling niet meer veilig is.
- **AI & Machine Learning:** Versnel training en verbeteren van modellen met quantum-geïnspireerde algoritmes.

Is België ook bezig met quantum computing?

Ja, België speelt actief mee in de ontwikkeling van quantumtechnologie, vooral op het gebied van **quantumcommunicatie, beveiliging** en