

IBM Quantum Experience

IBM Q

<https://quantum-computing.ibm.com/>

Gratis en betalende formules

Qubit manipulatie

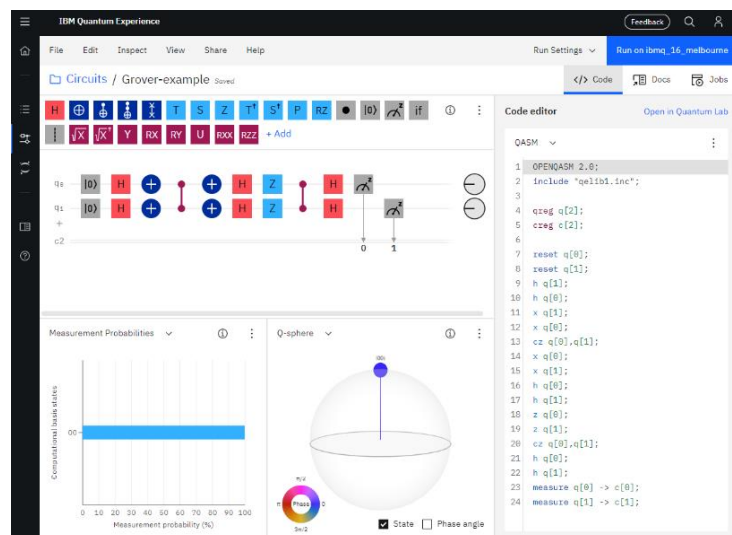
Systeemvereisten:	Browser & Internetverbinding
Ontwikkeld door:	IBM
Contactpersoon:	Kristof.Verslype@Smals.be

Functionaliteiten

Vandaag zijn de mogelijkheden van kwantumcomputers beperkt, maar ergens in de toekomst zouden ze wel eens nieuwe, krachtige mogelijkheden kunnen bieden voor o.a. simulaties, analyses en het verzwakken van cryptografie. Ze werken echter volgens een andere logica dan klassieke computers.

IBM Quantum Experience laat toe om een beperkt aantal qubits op een visuele manier te manipuleren, dus om kwantumalgoritmes te schrijven. Ook de toestand van de qubits wordt op verschillende manieren gevisualiseerd. Daarnaast zijn er andere functionaliteiten zoals een discussieforum, een tutorial en zelfs een REST API.

De code wordt automatisch gegenereerd in zowel *QASM* als *Qiskit*, wat twee kwantumprogrammeertalen zijn. De code kan gesimuleerd worden of zelfs uitgevoerd worden op één van IBMs aangesloten kwantumcomputers. Code kan geëxporteerd en geïmporteerd worden.



Figuur 1. De blokken bovenaan kunnen verslept worden naar de lijnen eronder, die een grafische weergave zijn van q-bits en de operaties erop. Rechts staat de code en onderaan de visualisaties van de toestand van de qubits.

Conclusies & Aanbevelingen

IBMs verdienste is dat ze quantum computing voor een breder publiek toegankelijk maakt. Een tweede voorbeeld hiervan is de *Hello Quantum* app, waarbij het manipuleren van qubits in spelvorm gegoten is. Quantum computing via de cloud laat vandaag kleine experimenten toe en hopelijk kan het ergens in de toekomst ook voor nuttige zaken gebruikt worden, al blijft het moeilijk te voorspellen wanneer dat zal zijn.

Testen & Resultaten

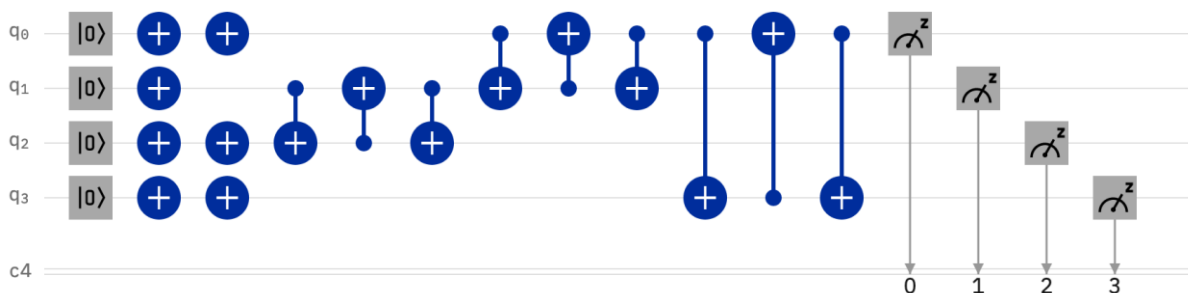
De reden dat IBM Quantum Experience getest werd is in de eerste plaats de mogelijke impact van kwantumcomputers op de moderne cryptografie. Meer bepaald vormen het *algoritme van Shor* en in minder mate het *algoritme van Grover* bedreigingen, die vandaag gelukkig nog veraf staan (zie het [rapport *Kwantumcomputers & cryptografie*](#) van Smals Research). Figuur 1 en 2 tonen trouwens eenvoudige implementaties van respectievelijk het algoritme van Grover en het algoritme van Shor., die u in de Quantum Experience omgeving reeds aangeboden worden. Daarnaast zouden krachtige kwantumcomputers ook in andere domeinen toegepast kunnen worden, zoals in de inleiding vermeld.

IBM tracht quantum computing zo toegankelijk mogelijk te maken. Dit wil niet zeggen dat het plots kinderspel is. Het blijft toch een stevige dobber om de principes en het gebruik van kwantum logische poorten (om de qubits te manipuleren) onder de knie te krijgen.

Bij manipulaties tot en met 5 qubits werkt alles prima, maar een aantal visualisaties zijn enkel mogelijk bij minder dan 6 of 7 qubits. Ook de meeste aangesloten kwantumcomputers stellen maar 5 qubits ter beschikking, al is er sinds 2017 ook een machine met 16 qubits beschikbaar. Toegang tot krachtigere kwantumcomputers kan enkel tegen betaling. Simulaties met een wat hoger aantal qubits blijven evenwel mogelijk.

Het uitvoeren van een algoritme op een echte kwantumcomputer is probabilistisch en onderhevig aan ruis. De gebruiker kan daarom aangeven hoe veel keren het algoritme uitgevoerd dient te worden. Na de uitvoering door de kwantumcomputer krijgt de gebruiker een histogram met de resultaten te zien.

IBMs quantum Experience biedt heel wat visualisaties, ondersteuning en voorbeeldalgoritmes. Regelmatig voegt IBM er nieuwe functionaliteit en kwantumcomputers aan toe. Het vormt op dit moment dan ook de omgeving voor iedereen die wil starten met het bouwen, analyseren, simuleren en uitvoeren van kwantumalgoritmes.



Figuur 2. Een eenvoudige versie van het algoritme van Shor

Gebruiksvoorwaarden & Budget

Er zijn twee soorten abonnementen. De *Open Access* is vrij van kosten, terwijl de *Premium access* toegang geeft tot de meer geavanceerde kwantumcomputers en ontwikkelomgevingen. Een prijs voor dat laatste werd niet gevonden.