

Programming Quantum Neural Networks

Seit ungefähr einer Dekade erfährt das Quantencomputing einen Aufschwung, der hauptsächlich Fortschritten in der physikalischen Konstruktion von Quantenrechnern zu verdanken ist. Das Quantencomputing verspricht, schwere Probleme in der Chemie, Physik und der mathematischen Optimierung effizienter zu lösen, als was mit herkömmlichen Computern möglich ist. Jedoch sind dafür fehlertolerante Quantencomputer mit Millionen Quantenbits notwendig.

Während solche Quantencomputer ausser Reichweite der aktuellen Technologie stehen, versprechen hybride Quantenalgorithmien, welche herkömmliche Computer mit Quantencomputern kombinieren, realistische Probleme zu lösen. Dafür reichen einfachere Quantencomputer mit hunderten Qubits ohne Fehlertoleranz aus.

Gleichzeitig bringt die zunehmend komplexe Datenverarbeitung schwierigere Probleme mit sich. Das Multiple Query Optimization Problem (MQO) ist ein NP-schweres Beispiel, welches wir in dieser Arbeit betrachten. Wir schlagen einen hybriden quantenklassischen Algorithmus vor, welcher das MQO auf einem gatterbasierten Quantencomputer löst. Wir wenden diesen Algorithmus für verschiedene MQO-Probleme an und beurteilen seine Leistungsfähigkeit.

Zudem vergleichen wir unseren quantenklassischen Algorithmus mit einem ähnlichen Ansatz, welcher einen Quantenannealer, ein anderer Typ von Quantencomputer, verwendet.

Wir kommen zum Schluss, dass unser Algorithmus zwar von der Leistungsfähigkeit aktueller gatterbasierter Quantenrechner beschränkt ist, jedoch einige potentielle Vorteile aufweist.

Schliesslich analysieren wir, wie unser quantenklassischer Algorithmus mit zunehmender Problemgrösse skaliert, und folgern, dass uns dieser mit künftigen, zu erwartenden Quantencomputern brauchbare Resultate liefern sollte.



Diplomierende
Tobias Fankhauser
Marc Solèr

Dozierende
Rudolf Marcel Füchslin
Kurt Stockinger



Ein aktueller IBMQ-Quantencomputer wie in der Arbeit verwendet wurde. Quantencomputer müssen fast auf den absoluten Nullpunkt gekühlt werden, damit Quantenbits nicht durch Störungen beeinflusst werden. (Bildquelle: IBM)