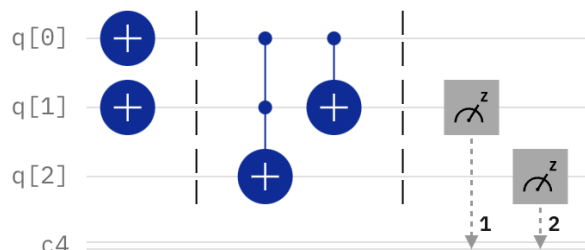


Potentiale und Einschränkungen heutiger Quantencomputer und -algorithmen

Beschreibung Mit Verfügbarkeit von Quantencomputern ergeben sich neuartige Möglichkeiten zur Berechnung vieler mathematischer und physikalischer Problemstellungen. Auf Basis quantenmechanischer Zustände mit Superposition und Quantenverschränkung von Quanten-Bits, den sogenannten Qubits, lassen sich beispielsweise Quantenalgorithmen für die Suche in großen Datenmengen und der Faktorisierung großer Zahlen entwerfen, die diese Probleme effizienter lösen als klassische Algorithmen. Der praktische Einsatz ist heute allerdings noch durch die Verfügbarkeit, Anzahl und Störanfälligkeit der Qubits beschränkt.

Im Rahmen des Projektes werden wir uns nicht nur wichtige Quantenalgorithmen und ihre Funktionsweise anschauen, sondern uns auch mit deren Umsetzung beschäftigen. Da die zur Verfügung stehenden Quantencomputer aktuell stark in der Anzahl der verfügbaren Qubits beschränkt sind, werden wir hierzu eine Simulation eines Quantencomputers nutzen und ausgewählte Algorithmen darin ausführen. Dazu werden wir uns nicht nur damit beschäftigen, wie wir klassische Daten überhaupt auf einen Quantencomputer laden, sondern auch, wie wir die quantenmechanischen Zustände der Superposition und Quantenverschränkung gezielt einsetzen.

Abschließend werden wir untersuchen, wie sich die Ergebnisse eines echten Quantencomputers mit denen eines simulierten Quantencomputers vergleichen und welche Möglichkeiten es gibt, mit den auftretenden Störeffekten auf Quantencomputern umzugehen. Dazu werden wir die zuvor entworfenen Programme auf einem echten Quantencomputer ausführen.



Lernziele und Aufgaben

- Kennenlernen der Grundbegriffe, Motivation und Herausforderungen des Quantencomputings
- Kennenlernen ausgewählter Algorithmen des Quantencomputings und deren Umsetzung in Schaltkreisnotation sowie Ausführung
- Entwurf eigener Lösungen auf Basis der Simulation kennengelernter Algorithmen
- Validierung und Interpretation sowie Präsentation der Ergebnisse in Form eines Vortrags

Voraussetzungen

- Kenntnisse in Linearer Algebra und Englisch zum Lesen von Dokumentationen sind empfohlen
- Programmierkenntnisse (bevorzugt Python) sind hilfreich