

Implementatierung einer Linearen Regression auf einem Quantencomputer

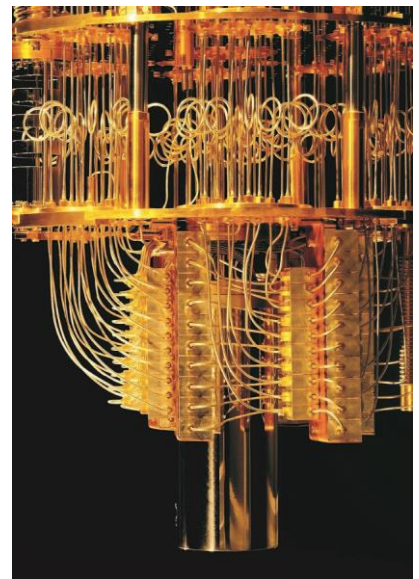
Die lineare Regression ist ein Algorithmus für das Machine Learning. Jedoch braucht das maschinelle Lernen sehr viel Rechenleistung und treibt die klassischen Computer an ihre Grenzen. Somit wurde man auf den Quantum Linear Solver Algorithm (QLSA) von Harrow, Hassidim and Lloyd (HHL) aus dem Jahre 2009 aufmerksam. Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, den HHL-Algorithmus zu beschreiben und zu implementieren. Spezifische Implementationen existieren schon, jedoch gibt es kein Programm, welches den HHL-Algorithmus für beliebig wählbare Matrizen und Vektoren implementiert hat. Die Herausforderung dabei ist, dass der Quantenschaltplan des HHL-Algorithmus für die gewählten Matrizen und Vektoren angepasst werden muss und es noch keine Generalisierung des Quantenschaltplanes gibt. Die Konditionszahl k spielt im Zusammenhang mit der Laufzeitkomplexität des HHL-Algorithmus sowie der benötigten Menge Qubits eine grosse Rolle. Je kleiner die Konditionszahl k ist, desto einfacher ist die Implementation. Es wurde ein Programm in Python geschrieben, in welchem die Matrizen so angepasst werden, dass die Konditionszahl k minimiert wird.

In dieser Arbeit wurden die Quantum Phase Estimation, Ancilla Rotation und inverse Phase Estimation des HHL-Algorithmus mit IBM Qiskit implementiert und analysiert. Dabei hat es sich bestätigt, dass der Quantenschaltplan für ein bestimmtes triviales Beispiel funktioniert. Jedoch kann keine Generalisierung des HHL-Algorithmus gemacht werden, da mehr Qubits benötigt werden als aktuell zur Verfügung stehen. Es wurde zum Schluss gekommen, dass die Generalisierung des HHL-Algorithmus möglich ist, sobald Quantencomputer oder Simulatoren mit mehr Qubits zur Verfügung stehen.



Diplomierende
Raphael Weber
Mehmet Yesil

Dozierende
Rudolf Marcel Fuchsli
Kurt Stockinger



Quantencomputer