

QCStack: Zwischen klassischen Clustern und Quantencomputing



Quantencomputing ist noch immer ein großes Versprechen, aber spätestens seit im Juni 2021 der erste Quantencomputer in Deutschland seinen Betrieb aufnahm, ist die Zukunftstechnologie ein Stückchen in die Gegenwart gerückt. Dr. Valeria Bartsch leitet das Team »Next Generation Computing – Quantencomputing« und spricht im Interview über den aktuellen Forschungsstand.

Wie ist der Stand der Forschung beim Quantencomputing?

Im Vergleich zum klassischen Computing steht das Quantencomputing noch am Anfang der Entwicklung. Im Prinzip sind wir auf demselben Stand wie die ersten klassischen Computer in den 50er Jahren. Es fehlt uns eine ähnliche Erfindung wie die des Transistors, die Computer revolutioniert und eine Hardware-

plattform zur Verfügung gestellt hat, auf der alle weiteren Entwicklungen basieren. Wir stecken viel Arbeit in Forschung und Erprobung. Daher erwarten wir eine schnelle Verbesserung der Hardware, der Algorithmen und des Softwarestacks, um die Versprechen des Quantencomputings einzulösen. Wir wollen, dass die deutsche Industrie bereit ist, sobald sich die Vorteile des Quantencomputings in der Realität umsetzen lassen.



Aus dem Hochleistungsrechnen kommend, schauen wir uns insbesondere den Softwarestack und die Integration zwischen klassischen Clustern und Quantenrechnern an. Wir bauen eine Abstraktionsschicht – eine Schnittstelle zwischen der Hardware und der Anwendung – die jeder Quantencomputer braucht. Noch muss diese Schnittstelle für jede Quantentechnologie und Variante individuell realisiert werden. Wir möchten diesen Schritt verallgemeinern. Finanziell unterstützt uns das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Das Ministerium hat ein spezielles Förderprogramm für die Quantentechnologie aufgelegt. Wir leiten das Projekt QCStack und bauen gemeinsam mit unseren Partnern eine passende Middleware.

Was heißt das genau?

Die Middleware sorgt für den Datenaustausch zwischen Anwendungsprogrammen, die unter verschiedenen Betriebssystemen oder in heterogenen Netzen arbeiten. In unserem Fall sind das Software-Stacks, also aufeinander aufbauende Softwarepakete mit der Aufgabe, die Ausführung einer gemeinsamen Anwendung zu unterstützen. Zum Verständnis hilft der Vergleich mit einem Orchester: Die Instrumente müssen gestimmt, also kalibriert werden, damit das Zusammenspiel funktioniert. Die Musik wird

entsprechend der Zusammensetzung des Orchesters arrangiert. Ebenso werden die Quantenalgorithmen kalibriert, damit sie auf einem bestimmten Quantensystem laufen. Im Orchester gibt der Dirigent den Instrumenten ihren Einsatz, die Qubits bekommen ihr »Go« von einem Scheduler.

Das klingt nach einer großen Aufgabe. Arbeitet das Fraunhofer ITWM allein an QCStack?

Das Projekt ist eine Gemeinschaftsaufgabe – wir konzentrieren uns auf den Compiler, der Quantenalgorithmen auf reale Quantensysteme übersetzt. Das »Dahlem Center für komplexe Quantensysteme« der Freien Universität Berlin entwickelt Methoden zur optimalen Kontrolle von Quantensystemen und arbeitet an ihrer Anwendung. Die Qruise GmbH, ein Spin-off des Forschungszentrums Jülich, beschäftigt sich dann mit der Inbetriebnahme der Software und der (Neu-)Kalibrierung. Am Projektende – voraussichtlich im Januar 2025 – wollen wir die erste funktionsfähige Iteration der Software präsentieren, sowohl die Kernsoftware sowie die enthaltenen Algorithmen müssen dann MVP-Status (Minimal Viable Product) erreicht haben. Das heißt, unser Produkt muss so gut sein, dass es für Unternehmen interessant ist.

Fraunhofer betreibt »IBM Quantum System One«

Seit Juni 2021 ist Quantencomputing in Europa möglich: Gemeinsam mit IBM betreibt Fraunhofer den Quantencomputer »IBM Quantum System One« unter EU-Datenschutzrichtlinien. Er steht Unternehmen und Forschungsorganisationen zur Verfügung, um anwendungsbezogene Quantenalgorithmen zu entwickeln, zu testen und Know-how aufzubauen.

Qubits sind die kleinsten Recheneinheiten beim Quantencomputing.

Kontakt

Dr. Valeria Bartsch
Sprecherin der Leitung des Bereichs
»High Performance Computing«
Telefon +49 631 31600-4741
valeria.bartsch@itwm.fraunhofer.de

