

Seite: 20
 Ressort: Fokus
 Gattung: Zeitschrift

Nummer: 33-34
 Auflage: 121.328 (gedruckt) 143.274 (verkauft)
 148.225 (verbreitet)

Wenn Quantenphysik beim Rechnen hilft

Informationstechnik: Mit dem Quantencomputer sollen Aufgaben lösbar werden, die selbst Supercomputer vor unlösbare Probleme stellen. Eine Bestandsaufnahme.

Von Jens D. Billerbeck

Alle Jahre wieder werden die schnellsten Supercomputer der Welt aufgelistet (s. VDI nachrichten 29-30/18). Doch so beeindruckend die Leistungsdaten der Rechenboliden sind: Es gibt Probleme, die auch mit ihnen nicht – oder zumindest nicht in vertretbarer Zeit – zu lösen sind. Talia Gershon, Wissenschaftlerin bei IBM Research, nennt zwei davon: Optimierungsaufgaben und die Simulation selbst relativ einfacher Moleküle.

„Wie viele Möglichkeiten gibt es, zehn Menschen rund um einen Tisch zu platzieren?“, fragt sie und gibt gleich die Antwort: 10 Fakultät, also rund 3,6 Mio. Mit jeder hinzukommenden Person steigt die Zahl exponentiell an. Gleiches gilt für die Simulation komplexer Moleküle. Selbst vor einfachen Strukturen mit kaum mehr als zehn Atomen müssen derzeitige Supercomputer passen. Für solche und ähnliche Probleme, die exponentielles Komplexitätswachstum zeigen, setzen Forscher in aller Welt auf den Quantencomputer.

In Gershons kurzweiligem Vortrag, der auf Youtube abrufbar ist, gibt sie einen kurzen Einblick in dessen Grundlagen: Da, wo herkömmliche Computer – vom guten alten C64 bis zum Supercomputer – mit Bits rechnen, nutzt der Quantencomputer Quantenbits, kurz Qubits. Der Unterschied: Ein Bit kann entweder den Wert 0 oder 1 annehmen, technisch realisiert wird das über das Ein- bzw. Ausschalten eines Stroms. Das Qubit allerdings kann beide Werte gleichzeitig annehmen. Das wird Überlagerung oder Superposition genannt. Denn so ein Qubit gehorcht den Gesetzen der Quantenphysik. Das Ganze wächst dann exponentiell mit der Zahl der Qubits: 2

Qubit bilden vier Zustände ab, mit 5 Qubit lassen sich bereits 32 Zustände darstellen. Außerdem können 2 Qubit „verschränkt“ werden, d. h., der Zustand des einen gibt Auskunft über den Zustand des anderen.

Erforscht werden die physikalischen Grundlagen des Rechnens mit Qubits derzeit an vielen Stellen: Der Internetriesen Google verkündete im März, einen Quantenprozessor mit 72 Qubit entwickelt zu haben. Der Vorgänger hatte nur 9 Qubit, der neue Chip soll jetzt der weiteren Forschung dienen. IBM rechnet aktuell mit 5 Qubit, 16 Qubit und 20 Qubit, hat aber einen Prototypen mit 50 Qubit bereits präsentiert. Chipprimus Intel hat Ende letzten Jahres einen supraleitenden 17-Qubit-Chip gebaut und arbeitet darüber hinaus an einer Technologie, um sogenannte Spin Qubits in Silizium zu realisieren, die dann nicht so dramatisch gekühlt werden müssen, wie das bei anderen Realisierungen der Fall ist.

Denn so ein Qubit ist ein empfindlicher Geselle. Beispiel IBM: Big Blue realisiert ein Qubit, wie Gershon erklärte, als sogenannte Josephson-Verbindung, die mit einem Mikrowellenresonator verbunden ist. Erst bei Temperaturen von 0,015 K, also nur knapp über dem absoluten Nullpunkt, lassen sich auf diesem Chip die Qubits für einen gewissen Zeitraum manipulieren und beobachten.

Auch deutsche Industriekonzerne sind bei der Erforschung des Quantencomputers mit von der Partie. Der Daimlerkonzern z. B. kooperiert sowohl mit Google als auch mit IBM. Dazu Ola Källenius, Vorstandsmitglied der Daimler AG: „Quantencomputing könnte in Zukunft eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung von nachhaltigen und effizienten Mobilitätslösungen, aber auch in unterschiedlichsten Anwendungsbereichen innerhalb unseres Unternehmens spielen.“

IBM hat ein weltweites Netzwerk aus

Unternehmen unter dem Namen IBM Q gebildet. Die Partner erhalten Zugriff auf die IBM-Quantenrechner und auf technisches Wissen und Ressourcen. Zu den globalen Anlaufstellen dieses Netzwerks stieß jüngst die Universität der Bundeswehr München hinzu. Der IBM Q Hub dort ist am Institut für Cyber Defence (Code) angesiedelt.

Derzeit arbeiten alle Protagonisten auf Quantum-Supremacy hin, den Zeitpunkt, da die Leistung eines universellen Quantencomputers die der leistungsfähigsten konventionellen Rechner übersteigt. Doch so lange wollen viele nicht warten. Der kanadische Anbieter DWave verkauft seit einigen Jahren Quantencomputer, die allerdings von vielen Experten nicht als echte Quantencomputer angesehen werden. Sie sollen aber bestimmte Aufgaben durchaus signifikant schneller lösen als konventionelle Rechner. VW beispielsweise will die Technik von DWave für Verkehrsanalysen nutzen.

Der französische IT-Spezialist Atos hat vor wenigen Wochen die zweite Version seiner Quantum Learning Machine mit 41 Qubit vorgestellt. Diese sind allerdings nicht physikalisch realisiert, sondern werden in der Maschine simuliert. Sie soll es Forschern weltweit möglich machen, Quantenalgorithmen für künftige Quantenrechner zu entwickeln und zu verifizieren.

Als „Digital Annealing“ bezeichnet Fujitsu eine neue Technik, auf deren Basis kombinatorische Optimierungen deutlich schneller ablaufen sollen als auf herkömmlichen Rechnern. Also quasi ein Quantencomputer ohne Quanten. Jüngster Knotenpunkt im IBM-Q-Netzwerk ist das Forschungsinstitut Cyber Defence (Code) an der Universität der Bundeswehr in München. Es ist der erste Hub dieser Art in Deutschland.

Abbildung:

Quantenrechner: 16 Qubit sind auf diesem Chip vereint. Fast auf den absoluten Nullpunkt heruntergekühlt, lassen sich damit Algorithmen für den Quantencomputer austesten. Ein erster Testchip mit 50 Qubit entstand bei IBM Ende letzten Jahres. Foto: IBM

Abbildung: Quantenrechner: 16 Qubit sind auf diesem Chip vereint. Fast auf den absoluten Nullpunkt heruntergekühlt, lassen sich damit Algorithmen für den Quantencomputer austesten. Ein erster Testchip mit 50 Qubit entstand bei IBM Ende letzten Jahres. Foto: IBM

Abbildung: Foto [M]: panthermedia.net/Marylia/maxxyustas/VDIn/gs

Wörter: 797