

Finale Phase im QRydDemo Projekt in Zusammenarbeit mit der Universität Stuttgart Entwicklung eines Compilers für Rydberg-Atom-basierten Quantencomputer

Karlsruhe, 26.02.2024

HQS Quantum Simulations (HQS), ein Quanten-Startup aus Karlsruhe, unterstützt im Auftrag der Universität Stuttgart das QRydDemo Projekt mit der Entwicklung eines speziellen Compilers. Das QRydDemo-Projekt baut einen Quantencomputers auf Basis neutraler Atome. Der von HQS entwickelte Compiler ist auf die Besonderheiten dieses Quantencomputers zugeschnitten. HQS wird das Projekt, das 2021 startete und noch bis Januar 2025 laufen wird, weiterhin unterstützen und den Compiler optimieren.

Die Universität Stuttgart realisiert im Rahmen des QRydDemo Projekts den Bau eines Quantencomputers auf der Grundlage neutraler Atome in optischen Pinzettenarrays. Die Verwendung von sogenannten Rydberg-Zuständen ermöglicht schnelle Schaltvorgänge zwischen den Atomen, was die Implementierung schneller und hochfrequenter Gatteroperationen unterstützt.

Für die Ausführung von Quantenprogrammen auf der QRydDemo Plattform spielt der von HQS entwickelte Compiler eine entscheidende Rolle, indem er Quantenschaltkreise optimiert, sich um das Qubit-Routing kümmert und diese in native Gates übersetzt. Dabei berücksichtigt er die speziellen Anforderungen und Fähigkeiten des Rydberg-basierten Quantencomputers, insbesondere Shift-Operationen sowie Multi-Qubit-Gatter. So können die einzigartigen Möglichkeiten des der entstehenden QRydDemo-Hardware optimal genutzt werden.

Der Compiler basiert auf der Open-Source-Software `qoqo` (<https://github.com/HQSquantumsimulations/qoqo>), die von HQS für die stabile und effiziente Serialisierung von Quanten Programmen entwickelt wurde. Für die QRydDemo Plattform hat HQS `qoqo` um neue Quantenoperationen erweitert und ein Open-Source-Paket namens `qoqo-qryd` (https://github.com/HQSquantumsimulations/qoqo_qryd) erstellt. `Qoqo` wird vom QRydDemo-Projekt auch genutzt, um eine Rest-API für den Zugriff auf QrydDemo-Simulatoren und zukünftiger QRydDemo Hardware bereitzustellen.

Die Universität Stuttgart ist überaus zufrieden mit der Zusammenarbeit mit HQS und der Softwarequalität von `qoqo` als Basis-Toolkit. „Die Nutzung von `qoqo` ermöglicht es, die besonderen Hardwarefähigkeiten der QRydDemo-Plattform voll auszuschöpfen und einen stabilen API-Zugang zur Plattform anzubieten“, so die offizielle Aussage der Universität.

Final phase of the QRydDemo project in collaboration with the University of Stuttgart Development of a compiler for Rydberg atom-based quantum computers

Karlsruhe, 26.02.2024

HQS Quantum Simulations (HQS), a quantum startup from Karlsruhe, is supporting the QRydDemo project on behalf of the University of Stuttgart by developing a special compiler. The QRydDemo project is building a quantum computer based on neutral atoms. The compiler developed by HQS is specifically tailored to the unique features of this quantum computer. HQS will continue its support for the project, initiated in 2021 and scheduled to run until January 2025, and will improve the compiler further.

As part of the QRydDemo project, the University of Stuttgart is building a quantum computer that relies on neutral atoms confined within optical tweezer arrays. The use of so-called Rydberg states enables fast switching processes between the atoms, which supports the implementation of fast and high-fidelity gate operations.

In the execution of quantum programs on the QRydDemo platform, the compiler developed by HQS plays a crucial role by optimizing quantum circuits, managing qubit routing, and translating them into native gates. It considers the special requirements and capabilities of the Rydberg-based quantum computer, particularly focusing on shift operations and multi-qubit gates. This approach ensures that the unique capabilities of the resulting QRydDemo hardware are maximally utilized.

The compiler is based on the open-source software qoqo (<https://github.com/HQSquantumsimulations/qoqo>) developed by HQS to ensure stable and efficient serialization of quantum programs. Specifically, for the QRydDemo Platform, HQS has extended qoqo with additional quantum operations, resulting in an open-source package called qoqo-qryd (https://github.com/HQSquantumsimulations/qoqo_qryd). Furthermore, Qoqo is utilized by the QRydDemo project to establish a Rest API for accessing QrydDemo simulators and future QRydDemo hardware.

The University of Stuttgart expresses high satisfaction with the cooperation with HQS and the quality of qoqo software as the foundational toolkit. "The use of qoqo makes it possible to fully exploit the special hardware capabilities of the QRydDemo platform and to offer stable API access to the platform," as the university states.

About HQS Quantum Simulations

HQS Quantum Simulations was founded in 2017 as a Karlsruhe Institute of Technology (KIT) spin-off and develops software to simulate quantum systems. The start-up's software works on regular computers but can be easily transferred to quantum computers. HQS Quantum Simulations intends this approach to allow companies and researchers to transition their simulation workflow quickly and efficiently to quantum computing as soon as it becomes available.

More information:

<https://thequantumlaend.de/qryddemo/>

<https://github.com/HQSquantumsimulations/qoqo>

https://github.com/HQSquantumsimulations/qoqo_qryd

Contact

Dr. Michael Marthaler

CEO and Co-Founder

HQS Quantum Simulations GmbH

Rintheimer Straße 23 A

76131 Karlsruhe

press@quantumsimulations.de

www.quantumsimulations.de