

Kleine Qubits schlagen große Wellen

Quantencomputing für die maritime Logistik

Effizienzsteigerung durch Quantencomputing

Quantencomputing ist eine innovative Technologie, die Eigenschaften der Quantenmechanik nutzt, um Probleme zu lösen, die herkömmliche klassische Rechner überfordern würden. Eine der vielversprechendsten Anwendungsbereiche ist die mathematische Optimierung, bei der erwartet wird, dass Quantenalgorithmen in der Lage sein werden, aus unzähligen Möglichkeiten die optimale Lösung schneller zu finden als heutige klassische Computer. Da Optimierungsprobleme in einer Vielzahl von Geschäftsfeldern auftreten – unter anderem in der (maritimen) Logistik und dem Supply Chain Management – könnte Quantencomputing massive Auswirkungen auf unsere gesamte Wirtschaft haben.

Maritime Use-Cases

Die maritime Logistik ist ein komplexes System mit vielen Faktoren, die berücksichtigt werden müssen: Von der Verfügbarkeit von

Schiffen und Ladung bis hin zu aktuellen Marktbedingungen und gesetzlichen Vorschriften – jedes Element kann eine ausschlaggebende Rolle spielen. Aufgrund ihrer hohen Komplexität sieht sich die maritime Logistik mit einer Vielzahl von kombinatorischen Optimierungsproblemen konfrontiert, deren Lösung von Quantencomputing profitieren könnte. Einige Beispiele sind:

- Routenplanung
- Flotteneinsatzplanung
- Ressourcenallokation
- Hafenoptimierung
- Lagerbestandsverwaltung

Da in der maritimen Logistik bereits kleine Effizienzsteigerungen zu großen Einsparungen (z.B. an Ressourcen, Personal oder Emissionen) führen können, ist der Einsatz von mathematischen Modellen und modernen Algorithmen hier besonders lohnenswert.

Quantencomputing am Fraunhofer CML

Als Mitglied der Hamburg Quantum Innovation Capital (HQIC) und des Fraunhofer-Kompetenznetzwerks Quantencomputing ist das Fraunhofer CML eine der primären Anlaufstellen und Ansprechpartner, wenn es um Quantencomputing im maritimen Kontext geht. Ausgehend von der Relevanz des Quantencomputings für Optimierungsprobleme und angetrieben durch den Fraunhofer Innovationsdrang erforscht das CML seit 2020 im Rahmen von mehreren Projekten das Potential von Quantencomputing. In dem virtuellen Anwendungszentrum IQHH werden gemeinsam mit den Fraunhofer-Einrichtungen IAPT, IAP und ITMP auch weitere Anwendungsfelder für das Thema Quantencomputing erschlossen.

Unser Leistungsangebot

Identifizierung von Anwendungsfällen

Wir untersuchen Ihre operativen und strategischen Herausforderungen, um geeignete Probleme zu identifizieren.

Mathematische Formalisierung

Wir formalisieren ausgewählte Anwendungsfälle als mathematische Optimierungsprobleme.

Komplexitätsanalyse

Wir bestimmen die Parameter realistischer Dateninstanzen, um die Schwierigkeit des Problems zu beurteilen und zu ermitteln, ob der Einsatz von Quantencomputing von Vorteil sein könnte.

Algorithmenentwicklung

Wir entwickeln klassische, hybride (klassisch und quantig) und Quantenalgorithmen, zugeschnitten auf das jeweilige Optimierungsproblem.

Benchmarking

Wir führen Berechnungen anhand von realistischen Probleminstanzen durch, um das Potenzial der Quantentechnologie einzuschätzen.

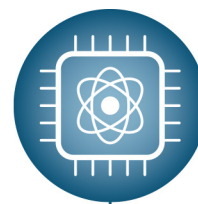
Prototypen

Wir entwickeln Demonstratoren, die niederschwellige Einblicke in das Thema Quantencomputing und den aktuellen Stand der Forschung geben.

Maßgeschneiderte hardware-agnostische Lösungen

Sicherlich lohnt sich der Einsatz von Quantencomputing nicht für jedes Optimierungsproblem, weshalb das Fraunhofer CML noch weitere Lösungsmethoden (z.B. klassische oder hybride) im Repertoire hat und hardware-agnostische Lösungen anbietet. Letztlich ist, unabhängig von der gewählten Hardware, die Formalisierung und algorithmische Lösung der Probleme ein entscheidender Schritt in Richtung Automatisierung und Digitalisierung. Im Rahmen des [QSH-Projektes](#) löste das Fraunhofer CML das sogenannte Maritime Netzwerkplanungsproblem („Maritime Inventory Routing Problem“), das die effiziente Verteilung eines Massenguts durch eine

Flotte von Schiffen auf mehrere Standorte mit begrenzten Lagerbeständen simuliert. Einige Ergebnisse finden Sie unter dem unten rechts stehenden QR-Code.



Quantenphysik

Fachwissen
Maritime Logistik

Mathematik
& Informatik

Ihre Vorteile auf einen Blick

- Frühe Potenzialabschätzung der Zukunftstechnologie Quantencomputing für Ihr Geschäftsmodell
- Modellierung von Problemen aus dem operativen Betrieb als Grundlage für einen erhöhten Automatisierungsgrad und Effizienzsteigerungen
- Hardware-unabhängige Lösungen, die einen einfachen Wechsel zwischen verschiedenen Technologien ermöglichen
- Niederschwellige Einblicke in das Thema Quantencomputing und den aktuellen Stand der Forschung

Sie haben Interesse an einer Zusammenarbeit?

Kontaktieren Sie uns gerne.

Kontakt

Dr.-Ing. Anisa Rizvanolli
Teamleiterin Maritime Scientific
Computing and Optimization

Tel.: +49 1515 1648 120
E-Mail: anisa.rizvanolli@cml.fraunhofer.de



**Fraunhofer-Center für Maritime Logistik
und Dienstleistungen CML**
Blohmstraße 32
21079 Hamburg

Tel.: +49 40 271 6461 - 1260
E-Mail: info@cml.fraunhofer.de
www.cml.fraunhofer.de