



Universiteit  
Leiden  
The Netherlands

## Algorithm selection and configuration for Noisy Intermediate Scale Quantum methods for industrial applications

Moussa, C.

### Citation

Moussa, C. (2023, October 11). *Algorithm selection and configuration for Noisy Intermediate Scale Quantum methods for industrial applications*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/3643423>

Version: Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/3643423>

**Note:** To cite this publication please use the final published version (if applicable).

# Samenvatting

Quantumhardware brengt een nieuw paradigma en nieuwe manieren om problemen aan te pakken. Veel moeite moet worden gedaan om te begrijpen hoe deze technologie kan worden gebruikt, en wat deze technologie voor praktische voordelen in sectoren zoals combinatorische optimalisatie of machine learning geeft.

Variationele kwantumalgoritmen (VQA's) zijn geïntroduceerd als een manier om te werken binnen het bereik van de huidige imperfecte en instabiele quantumhardware. Gezien de imperfecte en onstabiele hardware, zijn variationele quantum algoritmen (VQA's) voorgesteld om toepassingen aan te pakken. Een VQA komt neer op een geparаметriseerd quantum circuit, dat wil zeggen een quantumcircuit met instelbare reële parameters. Deze parameters worden meestal aangepast door een klassiek optimalisatiealgoritme om een gewenste grootte te optimaliseren.

Aangezien VQAs meestal als heuristisch worden gebruikt, is het niet duidelijk of zij werkelijk beter presteren dan de huidige klassieke algoritmen in relevante toepassingsgebieden. Bovendien kan een VQA vele componenten bevatten (ook wel hyperparameters genoemd) waardoor het een (groeïend) complex systeem wordt om de prestaties op vele taken te analyseren. Daarnaast worden we geconfronteerd met de problemen van algoritmeselectie en -configuratie, die we in dit proefschrift aanpakken aan de hand van vele voorbeelden die relevant zijn voor industriële toepassingen. In dit proefschrift, VQA's voor combinatorische optimalisatie, chemie/materiaalwetenschap en machinaal leren worden allen in overweging genomen.

De in onze studies gebruikte methoden zijn agnostisch voor de beschouwde VQA en de instellingen waarop een VQA wordt uitgevoerd. Ons doel tijdens het onderzoek was om aan de hand van voorbeelden de voordelen van dergelijke methodologieën voor algoritmeselectie en -configuratie in de context van NISQ-algoritmen en voor het ontwerpen van hybride quantum-klassieke algoritmen op vele domeinen van toepassingen die relevant zijn voor de industrie.

## **Samenvatting**

---

Aangezien quantumhardware steeds beter wordt, met hybride clusters van vele typen hardware, en de vele mogelijkheden om VQA's te draaien met verscheidene doelgerichte toepassingen, wordt het succesvol uitvoeren van een VQA nog relevanter en ingewikkelder. Wij hopen dat het in dit proefschrift gerapporteerde werk zal helpen bij de toepassing van standaard- en genormaliseerde praktijken voor het ontwerpen van betere hybride quantum-klassieke workflows op maat gemaakt voor vele potentiële toepassingen van quantum computing.