

Universidade de São Paulo
Instituto de Física de São Carlos

XII Semana Integrada do Instituto de
Física de São Carlos

Livro de Resumos

São Carlos
2022

Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos

SIFSC 12

Coordenadores

Prof. Dr. Osvaldo Novais de Oliveira Junior

Diretor do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Javier Alcides Ellena

Presidente da Comissão de Pós Graduação do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

Profa. Dra. Tereza Cristina da Rocha Mendes

Presidente da Comissão de Graduação do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

Comissão Organizadora

Adonai Hilario

Arthur Deponte Zutião

Elisa Goettems

Gabriel dos Santos Araujo Pinto

Henrique Castro Rodrigues

Jeffer Santiago Mares

João Victor Pimenta

Julia Martins Simão

Letícia Martinelli

Lorany Vitoria dos Santos Barbosa

Lucas Rafael Oliveira Santos Eugênio

Natasha Mezzacappo

Paulina Ferreira

Vinícius Pereira Pinto

Willian dos Santos Ribela

Normalização e revisão – SBI/IFSC

Ana Mara Marques da Cunha Prado

Maria Cristina Cavarette Dziabas

Maria Neusa de Aguiar Azevedo

Sabrina di Salvo Mastrantonio

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Informação do IFSC

Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos
(12: 10 out. - 14 out. : 2022: São Carlos, SP.)
Livro de resumos da XII Semana Integrada do Instituto de
Física de São Carlos/ Organizado por Adonai Hilario [et al.]. São
Carlos: IFSC, 2022.

446 p.

Texto em português.

1. Física. I. Hilario, Adonai, org. II. Título

ISBN: 978-65-993449-5-4

CDD: 530

PG122

Algoritmos quânticos variacionais

FERREIRA, Pedro Coutinho Azado; SOARES-PINTO, Diogo de Oliveira

pedroazado@ifsc.usp.br

Em 2016, o acesso ao primeiro computador quântico baseado em nuvem tornou-se disponível, mas as limitações de ruído e qubit impediram implementações dos algoritmos quânticos mais complexos. No entanto, cresceu o entusiasmo sobre o que poderia ser feito com esses novos dispositivos, que foram chamados de computadores NISQ (*Noisy Intermediate-Scale Quantum*). (1) O tamanho atual do dispositivo de última geração varia de 50 a 100 qubits, mas a promessa de que computadores quânticos seriam capazes de acelerar algoritmos clássicos, chamada de vantagem quântica, ainda não foi alcançada para toda a gama de aplicações ditas possíveis. Além disso, a disponibilidade de computadores quânticos tolerantes a falhas parece ainda demorar muitos anos, ou mesmo décadas. A principal questão tecnológica é, portanto, como fazer melhor uso dos dispositivos NISQ para obter essa vantagem quântica. Qualquer estratégia desse tipo deve levar em conta o número limitado de qubits, suas conectividades limitadas e erros coerentes e incoerentes que limitam a profundidade do circuito quântico. Os Algoritmos Quânticos Variacionais (VQAs) surgiram como a principal estratégia para obter vantagem quântica em dispositivos NISQ. Dadas todas as restrições impostas pelos computadores NISQ, a estratégia utilizada para contorná-las foi utilizar a caixa de ferramentas da otimização clássica e conceitos de aprendizagem de máquina. De forma que os VQAs utilizam circuitos quânticos parametrizados para serem executados no computador quântico e, em seguida, terceirizam a otimização dos parâmetros para um otimizador clássico. Essa abordagem tem a vantagem adicional de manter a profundidade do circuito quântico rasa e, com isso, mitigar o ruído, em contraste com os algoritmos quânticos desenvolvidos para a era tolerante a falhas. O VQA é, portanto, um algoritmo híbrido clássico-quântico, onde utilizamos um processador quântico para preparar um estado de n qubits, que serão medidos e o resultado dessa medição é processado em um otimizador clássico, que retorna ao processador quântico a informação de como alterar, de pouco a pouco, o estado a ser preparado. Esse ciclo se repete até que o estado preparado convirja para um estado em que a solução do problema pode ser aproximada. Como exemplos de algoritmos que seguem esse roteiro, podemos citar o QAOA (*Quantum Approximate Optimization Algorithm*) e o VQE (*Variational Quantum Eigensolver*). Ainda não sabemos se esses algoritmos variacionais serão capazes de ultrapassar ou competir com os métodos e computadores clássicos que já desenvolvemos há décadas, mas é o caminho que podemos seguir para buscar desenvolvimentos tecnológicos na era NISQ. O objetivo deste trabalho, portanto, é encontrarmos maneiras de otimizar o preparo do estado inicial, a fim de evitar problemas com o processo de otimização.

Palavras-chave: Algoritmos quânticos variacionais. Computação quântica. Informação quântica.

Agência de fomento: CNPq (160851/2021-1)

Referências:

1 PRESKILL, J. Quantum computing in the NISQ era and beyond. **Quantum**, v. 2, p. 79-179-20,

2018. DOI: 10.22331/q-2018-08-06-79.