

Estudo de algoritmos quânticos e suas implementações

Um overview de alguns importantes algoritmos quânticos e a implementação de um algoritmo de busca quântico em qiskit

Giancarlo Ponte Gamberi

Prof. Calebe de Paula Bianchini

Motivação e Objetivo

Por conta da grande capacidade de cálculo dos processadores quânticos, e a supremacia quântica mais perto do que nunca de se tornar realidade, torna-se essencial e necessário a elaboração teórica de suas utilizações (neste caso, os algoritmos quânticos), para não apenas a possibilidade de sua utilização quase que imediata após conquistada, como também o incentivo de sua utilização.

A dificuldade da compreensão de processadores e dos atuais algoritmos quânticos é o principal fator dificultante para maior elaboração de algoritmos quânticos, tendo isto em vista o trabalho buscará ajudar neste processo de entendimento, porém sem necessariamente uma abordagem didática.

Metodologia

A metodologia do trabalho se trata de pesquisa pura e exploratória, dividida em três etapas:

- Busca e pesquisa de algoritmos quânticos: Etapa focada em procurar alguns dos mais importantes e influentes algoritmos quânticos, analisando superficialmente suas utilizações e funcionamentos, e escolhendo alguns para serem profundamente analisados.
- Análise e entendimento dos algoritmos: Aqui é feita a análise profunda, explicando a fundo seus algoritmos, como seria suas utilizações em computadores quânticos, e que problemas exatamente eles resolvem.
- Elaboração de uma Solução: Nesta última etapa escolhemos um algoritmo para uma implementação real utilizando um notebook python em conjunto com a biblioteca qiskit, da IBM.

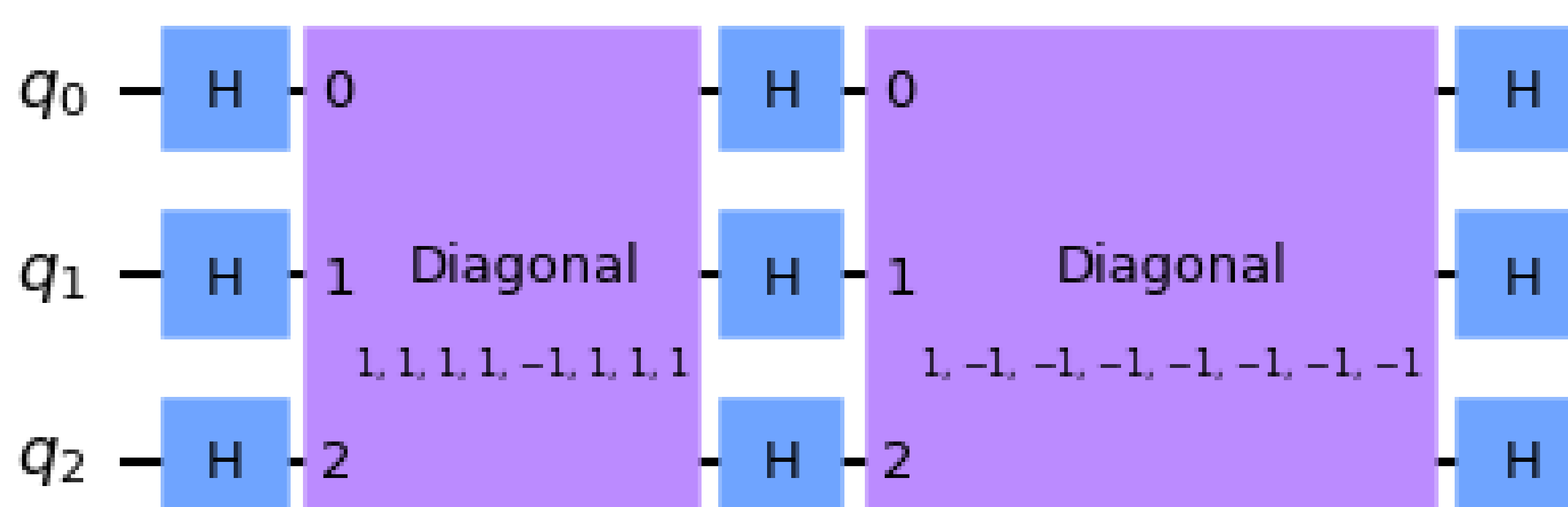


Figura 1: circuito do primeiro teste do trabalho, nele aplicamos um oráculo que marca um estado, neste caso o estado 100, e a matriz de difusão, representada pelas portas Hadamard, Diagonal e Hadamard.

Resultados

O algoritmo escolhido para se fazer uma implementação usando o qiskit foi o algoritmo de busca de Grover.

O algoritmo de busca de Grover propõe, que dado um processador em superposição, se aplicarmos uma rotação de π radianos nos estados que desejamos encontrar, e em sequencia aplicarmos uma matriz de difusão e por fim medirmos o sistema, notamos que aqueles estados que havíamos rotacionado possuem somados pelo menos 50% de chance de ocorrerem, isto é, podemos observar claramente o elemento que estávamos procurando.

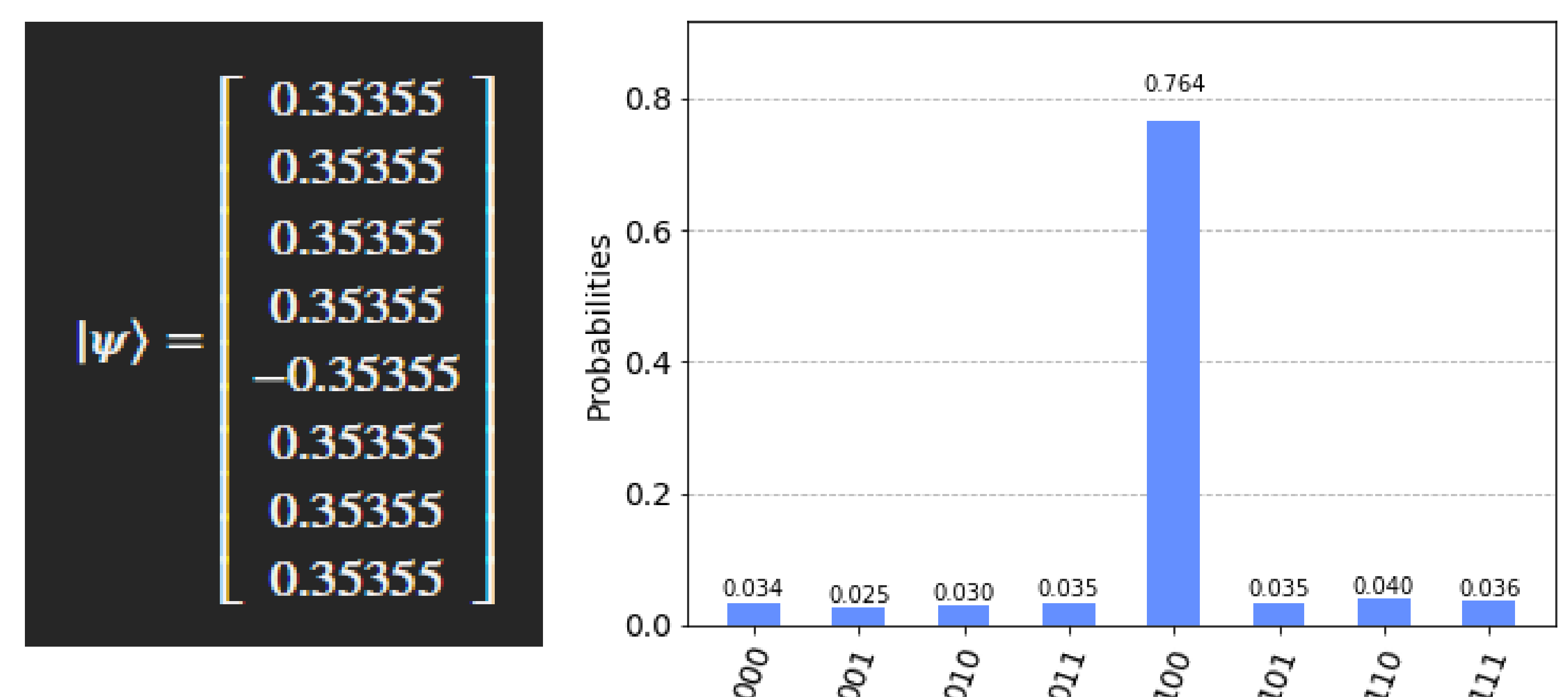


Figura 2: Vetor de estados simulado utilizando o simulador "aer"

Figura 3: Resultado da leitura do vetor da figura 2 após a execução da matriz de difusão.

Conclusões

O algoritmo de Grover é definido como um algoritmo oracular, portanto necessita de seu uso em conjunto com um oráculo, isto é, um outro algoritmo que executará as rotações mencionadas, para que quando aplicarmos a matriz de difusão conseguimos observar exatamente os resultados esperados, nos dando liberdade para trabalharmos o algoritmo como quisermos, o foco agora é de demonstrar essa utilização em conjunto com outro algoritmo.

Referencias

GROVER, Lov K. A fast quantum mechanical algorithm for database search. Proceedings, 28th Annual ACM Symposium on the Theory of Computing (STOC), Maio 1996, p. 212-219