

Trabalho 6: ENG1116

29/11/2020

*Professor: Guilherme Temporão e Thiago Guerreiro**Aluno: Rafael Vilela*

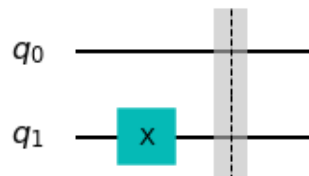
1 Questão 1 - Algoritmo de Deutsch

1.1 1.1

Uma função constante retorna somente 0 ou somente 1, independentemente de quantos bits. O circuito quântico do oráculo constante, para suas 2 possíveis funções constantes (de 1 bit):

- $f(0)=0$ e $f(1)=0$
- $f(0)=1$ e $f(1)=1$

Se $f(x)=0$, aplica-se uma Identidade, se for 1 aplica-se um X, no último qubit para os dois casos.

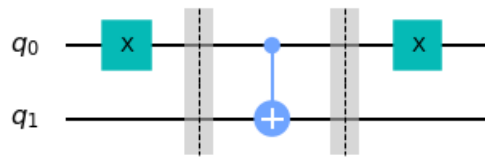


(1)

Uma função balanceada retorna 0 para metade dos argumentos, 1 para a outra metade, independentemente de quantos bits. O circuito quântico do oráculo balanceado, para suas 2 possíveis funções balanceadas (de 1 bit):

- $f(0)=0$ e $f(1)=1$
- $f(0)=1$ e $f(1)=0$

Aplica-se CNOT em todos qubits do argumento como "control", com o último qubit como "target". Os portões que antecedem os CNOT são repetidos depois.

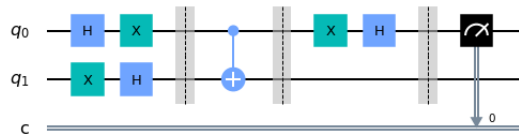


(2)

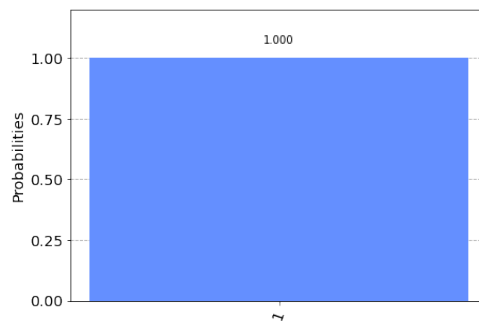
1.2 1.2

O algoritmo necessita saber a quantidade de bits da entrada (1 nesse caso) e o tipo da função. Ele aplica portas antes do oráculo, usando H nos qubits (exceto no último) para virar estados $|+\rangle$ e um $|-\rangle$ no último qubit através de um H e um X, o oráculo (correspondente), depois H e as medições nos qubits (exceto no último).

Simulando para o caso constante:

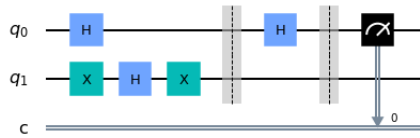


(3)

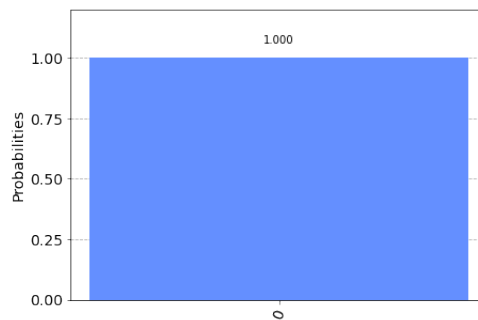


(4)

É possível observar que o resultado do qubit medido é o $|0\rangle$, com 100 % de probabilidade. Simulando para o caso balanceado:



(5)



(6)

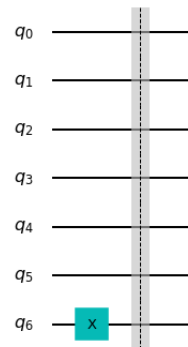
É possível observar que o resultado do qubit medido agora é o $|1\rangle$, com 100 % de probabilidade.

Assim sendo, confirmando a teoria em que os qubits iriam colapsar para esses determinados estados.

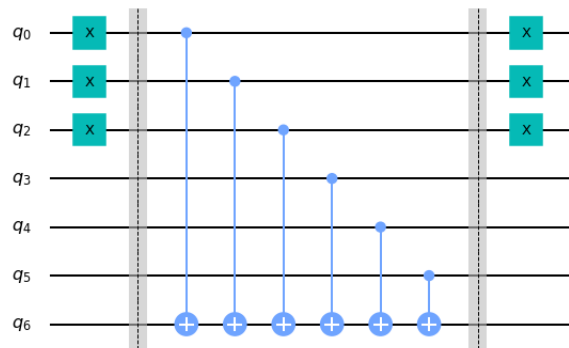
2 Questão 2 - Algoritmo de Deutsch-Josza

2.1 2.1

Ambos oráculos (pro caso constante e balanceado) seguem a mesma lógica, porém como o número de bits da entrada é maior, há mais "n" portas (porque há mais qubits) tanto no oráculo quanto no circuito do algoritmo final. Abaixo exemplos para o caso de 6 bits. O Algoritmo Deutsch-Josza é uma extensão do problema unitário, do Algoritmo de Deutsch.



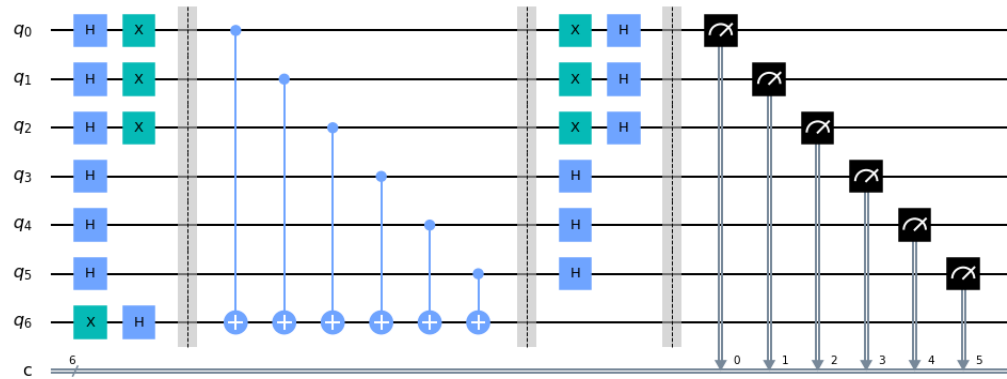
(7)



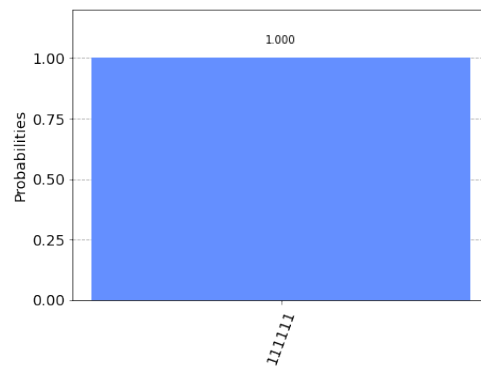
(8)

2.2 2.2

Simulando para o caso constante:



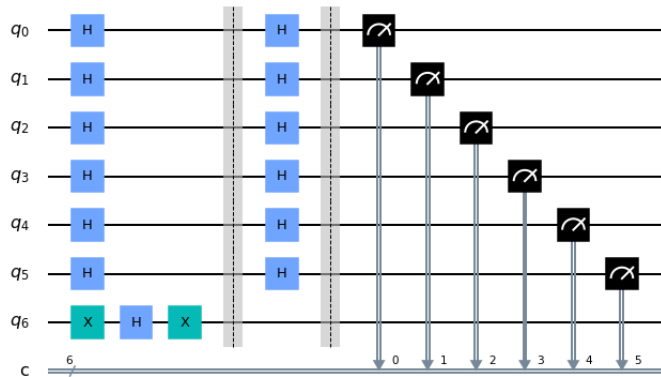
(9)



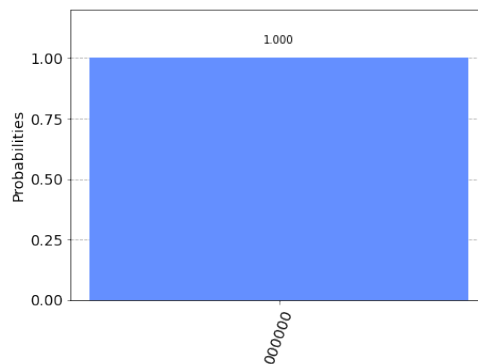
(10)

É possível observar que o resultado de cada qubit também colapsa para o $|0\rangle$, com 100 % de probabilidade. No caso mede-se $|000000\rangle$.

Simulando para o caso balanceado:



(11)



(12)

É possível observar que o resultado de cada qubit também colapsa para o $|1\rangle$, com 100 % de probabilidade. No caso mede-se $|111111\rangle$.

Logo, independentemente do número de bits, o resultado vai ser sempre certo, sendo vantajoso em relação à computação clássica que tem uma certa probabilidade de estar certo, que varia com o o número de argumentos (bits). Outra vantagem ao clássico é que ele tem complexidade constante $O(1)$.

References

[1] <https://qiskit.org/textbook/ch-algorithms/deutsch-jozsa.html>.

[2] M.A. Nielsen and I.L. Chuang. *Quantum Computation and Quantum Information*. Cambridge University Press, 2010.

[2] [1]