RELAZIONE ALGORITMO DI DEUTSCH-JOSZA

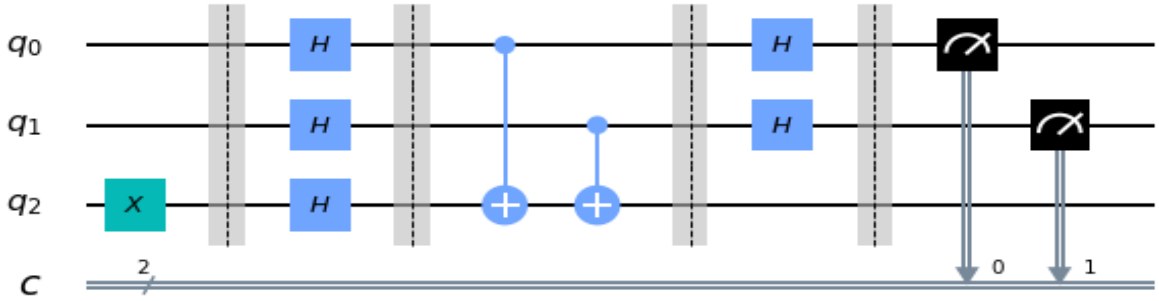
Lavoro svolto da:
-Magno Alessandro : 4478234

Funzionamento

Viene data una funzione booleana f nascosta, la quale prende in input una stringa a n bit e ritorna in output un singolo bit 0 o 1. Ad esempio $f(0,0,0,\dots) \rightarrow 0$. La proprietà delle funzioni booleane è che siano solo di due tipi: costante se assume lo stesso valore per tutti gli input o bilanciata se assume il valore 1 per esattamente metà dei possibili x e 0 per la rimanente metà. Utilizzando un computer classico, sono necessarie $2^n/2 + 1$ chiamate alla funzione f per capire se è costante o bilanciata. Utilizzando, invece, un computer quantistico lo stesso problema può essere risolto con una singola chiamata della funzione f. Questo è una velocizzazione esponenziale rispetto al caso classico.

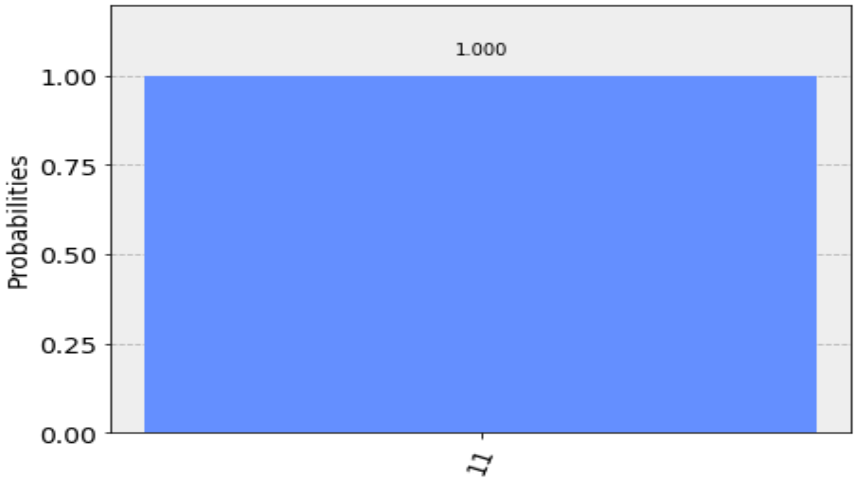
Implementazione algoritmo Deutsch-Josza su un sistema a 2 qubit per una funzione bilanciata

```
#implementazione algoritmo Deutsch-Josza
#per una funzione bilanciata a 2 bit con una stringa di bit nascosta a = 3
from qiskit import *
%matplotlib inline
from qiskit.tools.visualization import plot_histogram

# lunghezza stringa di bit
len = 2

# Costruisco il circuito con 2 bits e 3 qubits:
# 2 per interrogare l'oraclo + 1 per salvare la risposta
qc = QuantumCircuit(len+1, len)

# applico porta X al terzo qubit
qc.x(len)
qc.barrier()

# applico porta di hadamard a tutti i qubits
qc.h(range(len+1))
qc.barrier()

#implementazione oraclo per a = 3 (binario 11)
#applico CNOT al primo e al secondo qubit
for i in range(len):
    qc.cx(i, len)
qc.barrier()

#applico hadamard al primo e al secondo qubits
qc.h(range(len))
qc.barrier()

#eseguo la misura sui primi 2 qubits
qc.measure(range(len), range(len))
qc.draw(output='mpl')
```



Avendo scelto una funzione bilanciata, nella misura mi aspetto che almeno uno dei qubit assuma valore 1.

```
1. simulator = Aer.get_backend('qasm_simulator')
2. result = execute(qc, backend = simulator, shots = 1).result()
3. counts = result.get_counts()
4. plot_histogram(counts)
```



Eseguendo la misura sui primi due qubit si ottiene 11, quindi la funzione è bilanciata proprio come mi aspettavo.