

Aspetti Matematici nella Computazione Quantistica (796AA)

Paola Boito, Dario Trevisan

A.A. 2023-24, I semestre

Breve descrizione dei contenuti del corso

Il corso presenta i principali concetti matematici ed algoritmi riguardanti la computazione quantistica e le relative applicazioni. In particolare, verranno presentati gli assiomi della meccanica quantistica, i concetti generali di sovrapposizione quantistica, entanglement e le diseguaglianze di indeterminazione.

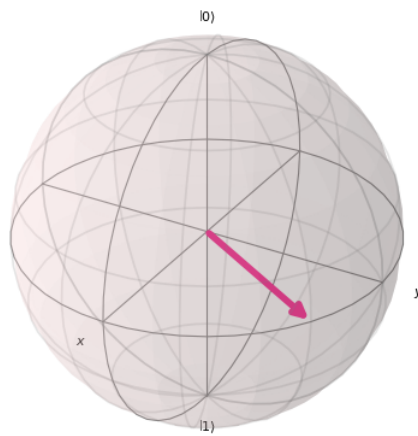


Figure 1: Rappresentazione grafica di un qubit come vettore nella sfera di Bloch. Il qubit è l'analogo quantistico dell'unità di informazione (bit) classica. Immagine tratta da https://qiskit.org/documentation/tutorials/circuits/2_plotting_data_in_qiskit.html

Si specializzerà poi lo studio ai sistemi di qubits, trattando i gate unitari elementari e il modello di circuito quantistico per la computazione. Saranno

esaminati poi le principali routine e algoritmi della computazione quantistica:

- L'algoritmo di Deutsch-Josza
- La Quantum Fourier Transform
- La Quantum Phase Estimation
- L'algoritmo di Shor per la fattorizzazione
- L'algoritmo di ricerca Grover
- L'algoritmo quantistico HHL per la risoluzione di sistemi lineari,

con eventuali cenni ad argomenti avanzati (ad esempio: quantum walks, quantum machine learning, QAOA).

Alcune lezioni saranno inoltre dedicate alla presentazione di elementi di IBM Qiskit.

Modalità d'esame

L'esame consiste di una prova scritta e di una prova orale:

- La prova scritta è un pre-test contenente uno o più problemi da risolvere analiticamente, senza l'uso di calcolatori o appunti personali.
- La prova orale, cui si accede solamente se si supera la prova scritta, consiste di domande su tutto quanto svolto nel corso. Per agevolare l'esposizione, con qualche ora di anticipo sarà comunicato un particolare argomento tra quelli svolti su cui centrare la discussione.

Il voto finale tiene conto sia della prova scritta che della prova orale.

Materiale didattico

La presenza alle lezioni frontali è fortemente consigliata. Tutte le lezioni saranno registrate e rese disponibili.

Il principale testo di riferimento è Scherer, Wolfgang. *Mathematics of quantum computing*. Vol. 11. Springer International Publishing, 2019.