UNIVERSITÀ DI PISA

INTRODUCTION TO QUANTUM COMPUTING

ANNA BERNASCONI

Academic year	2023/24
Course	INFORMATICA
Code	756AA
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
INTRODUCTION TO QUANTUM COMPUTING	INF/01	LEZIONI	48	ANNA BERNASCONI GIANNA MARIA DEL CORSO

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Durante il corso saranno forniti i principali concetti teorici del quantum computing e verranno mostrati i risultati più importanti di questo campo. L'analisi dei problemi teorici sarà affiancata ad un'attività di laboratorio dove, utilizzando particolari pacchetti software, si potranno sperimentare i fenomeni tipici della computazione quantistica come il teletrasporto, l'entanglement e la superposizione.

Modalità di verifica delle conoscenze

La verifica delle conoscenze sarà monitorata assegnando periodicamente degli esercizi da svolgersi a casa (sia software che teorici) che verranno poi corretti in classe dagli studenti.

Capacità

L'obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti un background adeguato per comprendere il nuovo paradigma del quantum computing e per capire e disegnare algoritmi quantistici per determinati campi applicativi. Gli algoritmi saranno poi eseguiti su simulatori e, dove possibile, sulle macchine quantistiche disponibili.

Modalità di verifica delle capacità

- Durante le ore di laboratorio saranno assegnati dei piccoli progetti che serviranno a capire come utilizzare il pacchetto software qiskit
- Durante il corso saranno lasciati agli studenti anche esercizi teorici per capire meglio come funziona la computazione quantistica

Comportamenti

Il quantum computing richiede un considerevole sforzo iniziale in quanto rappresenta un cambio metodologico importante rispetto alla computazione classica. Gli studenti dovranno affrontare nuove sfide che richiedono dedizione e curiosità.

Modalità di verifica dei comportamenti

Gli esercizi assegnati per casa saranno corretti in classe sia per verificare il livello di preparazione acquisito dagli student, sia per stimolare il loro interesse.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Algebra lineare, Concetti di base dell'analisi numerical, teoria degli algoritmi.

UNIVERSITÀ DI PISA

Programma (contenuti dell'insegnamento)

- Concetti Fondamentali del quantum computing
    - Strumenti matematici di base(Numeri complessi, Spazi di Hilbert, proprietà del prodotto tensore, matrici unitarie, notazione di Dirac)
    - Qubits, quantum gates, e circuiti
    - Superposizione e Entanglement
- Algoritmi fondamentali
    - Teletrasporto quantistico
    - Superdense coding
    - Algoritmi di Deutsch, Deutsch-Jozsa, Simon
    - Algoritmo di ricerca di Grover
    - Trasformata di Fourier quantistica
    - Algoritmo di Shor per la fattorizzazione di interi
    - Algoritmo HHL per la soluzione dei sistemi lineari
    - Esempi di algoritmi di Quantum Machine Learning
- Linguaggi while per computazioni quantistiche
    - controllo classico: sintassi e semantica
    - controllo quantistico: sintassi e semantica

Bibliografia e materiale didattico

An Introduction to Quantum Computing
Phillip Kaye, Raymond Laflamme, Michele Mosca

Foundations of Quantum Programming
Mingsheng Ying
Morgan Kaufmann (2016)

Michael A. Nielsen & Isaac L. Chuang.
Quantum Computation and Quantum Information.
Cambridge University Press, 2010

Supplementary materials will be provided during the class.

Modalità d'esame

Sminario su un argomento a scelta e prova orale sugli argomenti del corso

Pagina web del corso

https://elearning.di.unipi.it/course/view.php?id=437

Ultimo aggiornamento 02/08/2023 13:20