

Computazione Quantistica

2024-25

Prima parte. La computazione quantistica.

1. Il qubit: rassegna degli elementi fondamentali di meccanica quantistica per la comprensione della computazione quantistica (vettori d'onda, operatori unitari e loro decomposizione spettrale, l'equazione di Schroedinger, la misura)
2. I gate quantistici: introduzione degli elementi fondamentali della computazione quantistica nel formalismo delle porte logiche. Presentazione delle principali porte logiche quantistiche (NOT, CNOT, Hadamard etc).
3. La computazione quantistica: introduzione al modello di compitazione quantistico circuitale
4. I principali algoritmi quantistici: Deutsch, Deutsch-Jozsa, Grover, Quantum Fourier Transform (QFT), phase estimation, Shor per la fattorizzazione.
5. Esercizi (analitici e numerici) relativi agli argomenti trattati nella prima parte del corso

Seconda parte. Le piattaforme di computazione quantistica.

1. Cavity QED per qubits.
2. Ioni in trappol.
3. Qubit superconduttori

Per ciascuna piattaforma saranno presentati: l'Hamiltoniana di base e l'Hamiltoniana effettiva di qubit; l'implementazione dei gate di singolo qubit; il CNOT gate.

4. Computazione quantistica adiabatica: presentazione del teorema adiabatico e di come questo possa essere sfruttato per risolvere problemi computazionali, ad esempio problemi di ottimizzazione.

Testi di riferimento.

"Quantum Computation and Quantum Information", by Michael Nielsen and Isaac Chuang.

"Quantum Computing – From Linear algebra to Physical Realization", by Mikio Nakahara and Tetsuo Ohimi

Esame.

L'esame consiste nello sviluppo di un progetto di computazione quantistica. I progetti di disponibili, le modalità di sviluppo e i criteri di valutazione saranno presentati durante il corso.