

SYLLABUS DEL CORSO

Quantum Information and Algorithms

2425-2-F9102Q026

Obiettivi

Comprensione delle peculiarità dell'Informazione Quantistica. Comprensione dei protocolli crittografici più rappresentativi utilizzati nella comunicazione quantistica. Approfondimento della comprensione dei principi operativi dei modelli computazionali quantistici. Comprensione del funzionamento di varie classi di algoritmi quantistici e di come questi possano essere implementati utilizzando i formalismi e i linguaggi di programmazione appropriati.

Contenuti sintetici

Il corso fornisce un'introduzione a temi rappresentativi delle seguenti aree tematiche:

1. Teoria dell'Informazione Quantistica (elementi di base)
2. Crittografia Quantistica (distribuzione quantistica di chiavi)
3. Comunicazione Quantistica (canali non ideali e codici per la correzione dell'errore)
4. Computazione Quantistica (algoritmi avanzati selezionati, algoritmi di Machine Learning)

Programma esteso

1. Teoria dell'Informazione Quantistica (elementi di base)
 - Dalle Computazioni Classiche a quelle Probabilistiche a quelle Quantistiche
 - Correlazioni Classiche vs. Quantistiche
 - Quantità di Informazione nei Sistemi Classici e Quantistici

2. Crittografia Quantistica (distribuzione quantistica di chiavi)

- L'Entanglement come Risorsa per la Crittografia: Teletrasporto e Codifica Densa
- Protocolli di Distribuzione delle Chiavi Quantistiche: Bennet Brassard 84, Ekert 91

3. Comunicazione Quantistica (canali non ideali e codici per la correzione dell'errore)

- Decoerenza e Canali Non Ideali
- Codici per la Correzione degli Errori Quantistici

4. Computazione Quantistica (algoritmi avanzati selezionati)

1. Revisione dei concetti fondamentali

2. Circuiti

- Implementazioni Reversibili di Circuiti Classici
- Linguaggi Diagrammatici per la Rappresentazione dei Circuiti

3. Algoritmi

- Revisione del "Canone", gli Algoritmi più Noti
- "Subroutine" Quantistiche (ad es. phase kick-off)
- "Utility" Quantistiche (preparazione degli stati, Tomografia Quantistica)
- Ulteriori algoritmi rilevanti: l'algoritmo di fattorizzazione di Shor
- Una Tassonomia degli Algoritmi (e dei loro paradigmi)
- Elementi di Quantum Machine Learning

Prerequisiti

Algebra lineare e argomenti matematici trattati nei corsi di laurea triennale in discipline STEM.
Familiarità con i concetti di base di Statistica e Apprendimento Automatico

Aver seguito l'insegnamento Foundations of Quantum Computing (Primo Anno Magistrale, anche denominato in precedenza Quantum Simulations), o un insegnamento equivalente.

Modalità didattica

L'insegnamento è composto da

- lezioni frontali, in modalità didattica erogativa (DE 32 ore)
- attività di programmazione in laboratorio in modalità didattica interattiva (DI 24 ore)

Tutte le attività si svolgeranno in presenza.

Il corso sarà erogato in Inglese.

Materiale didattico

Note e articoli scientifici forniti dai docenti.

Per approfondire ulteriormente gli argomenti sono utili i seguenti testi:

- Wolfgang Polak, Eleanor Rieffel: Quantum Computing : A Gentle Introduction. MIT Press, 2011
- Hayashi - Introduction to Quantum Information Science - Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo Anno, Primo Semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

La valutazione dell'apprendimento si basa su un colloquio orale, sui temi trattati in aula durante il corso.

Criteri di Valutazione:

- Comprensione dei Concetti (comprensione approfondita e completa degli argomenti del corso)
- Capacità di Risolvere Problemi (applicazione della conoscenza teorica e creatività)
- Capacità di Spiegare e Discutere (chiarezza, sintesi e capacità critica)

Orario di ricevimento

Su appuntamento.

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÀ | IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE
