



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Advanced Foundations of Mathematics for Ai

2223-1-F9102Q001

Obiettivi

Il corso si propone di fornire i fondamenti matematici per gli algoritmi di ottimizzazione e di manipolazione dei dati che sono abitualmente usati nell'ambito dell'intelligenza artificiale. Vengono presentate alcune applicazioni, in modo che gli studenti siano in grado di risolvere problemi di ottimizzazione vincolata e non vincolata, analizzare i dati tramite tecniche di riduzione di dimensionalità e trasformate di Fourier, mentre la parte teorica costituirà una solida base per comprendere e padroneggiare le tecniche analoghe, più recenti, che vengono continuamente sviluppate in questo campo.

Contenuti sintetici

Il corso consiste di una parte teorica ed una di esercitazioni. La parte teorica comincerà dal richiamare i concetti di base di algebra lineare e di calcolo vettoriale che sono richiesti, per poi coprire gli argomenti dell'ottimizzazione (in particolare, l'ottimizzazione convessa), delle tecniche di riduzione di dimensionalità e delle trasformate di Fourier. Nelle esercitazioni sono forniti esempi di problemi collegati ed applicazioni.

Programma esteso

- Algebra lineare: autovalori, autovettori, diagonalizzazione e teorema spettrale. Matrici definite positive, decomposizione ai valori singolari.
- Calcolo vettoriale: derivate parziali, differenziale, matrice Jacobiana, matrice Hessiana, teorema di Taylor.
- Ottimizzazione: punti critici non vincolati e caratterizzazione attraverso la matrice Hessiana, metodi di discesa del gradiente e di Newton. Teorema della funzione implicita, punti critici vincolati, moltiplicatori di Lagrange.
- Ottimizzazione convessa: insiemi convessi, funzioni convesse. Subdifferenziale e subgradiente.

Trasformata di Legendre e dualità.

- Tecniche di riduzione di dimensionalità lineari e nonlineari: proiettori lineari, analisi delle componenti principali, analisi delle componenti indipendenti, analisi delle componenti principali con metodo kernel.
- Trasformata e serie di Fourier: serie di Fourier per le funzioni periodiche, trasformata di Fourier di segnali continui e discreti. Definizioni e proprietà elementari, inversione e differenziazione, convoluzioni.

Prerequisiti

Fondamenti di analisi matematica: derivate, integrali, serie numeriche. Fondamenti di algebra lineare: spazi vettoriali ed applicazioni lineari, rappresentazione matriciale.

Modalità didattica

Lezioni ed esercitazioni. Entrambe saranno svolte in presenza, a meno che non siano imposte ulteriori restrizioni legate al COVID-19, e la presenza è caldamente raccomandata.

Materiale didattico

M. P. Deisenroth, A. A. Faisal, C. S. Ong, Mathematics for Machine Learning, Cambridge University Press (2020).

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre.

Modalità di verifica del profitto e valutazione

L'esame è individuale e consiste di una parte scritta ed una orale. Nello scritto viene valutata l'abilità nell'applicare le nozioni matematiche alla soluzione di esercizi e problemi. L'esame orale si concentra, invece, sullo stabilire la conoscenza delle nozioni matematiche e sulla capacità di esprimerle in una maniera adeguata, oltre che sul determinare la comprensione dei processi deduttivi che legano gli oggetti matematici.

Orario di ricevimento

Giovedì dalle 14 alle 16, oppure su appuntamento tramite email.

Ufficio: 3022, Università di Milano-Bicocca, Dipartimento di Matematica e Applicazioni, Via Roberto Cozzi 55 - 20125 Milano

Edificio U5-Ratio.

Email: alberto.maiocchi@unimib.it

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÀ | IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE | CITTÀ E COMUNITÀ SOSTENIBILI
