



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Algoritmi e Ottimizzazione

2627-1-E4105B004-E4105B004-2

Obiettivi formativi

Apprendere le principali metodologie di risoluzione di problemi di ottimizzazione, con particolare riferimento a problemi tipici del mondo reale nonché algoritmi per il "fitting" di modelli statistici e l'apprendimento automatico (Machine Learning). Il linguaggio di programmazione di riferimento sarà Python, ma saranno presentate anche librerie in R.

Contenuti sintetici

Concetti fondamentali, ammissibilità di un problema di ottimizzazione, tipologie di problemi di ottimizzazione (lineare, intera, non-lineare), richiami di geometria e algebra lineare.

Programmazione lineare e lineare intera.

Programmazione non lineare e metodi basati sul gradiente.

Problemi di ottimizzazione black-box e metodi "derivative-free"

Esempi ed esercizi su problemi ispirati ad applicazioni reali

Programma esteso

Introduzione

- Concetti fondamentali di un problema di ottimizzazione: variabili decisionali, dati di input, funzione obiettivo, vincoli
- Ammissibilità di un problema di ottimizzazione: ammissibile, inammissibile, illimitato
- Tipologie notevoli di problemi di ottimizzazione: lineare, convesso, non-convesso, black-box
- Richiami di geometria e algebra lineare

Programmazione Lineare

- Esempi di problemi lineari e semplice risoluzione grafica
- L'algoritmo del simplesso e il concetto di dualità

Programmazione Lineare Intera

- Esempi di problemi di ottimizzazione lineare intera (assegnamento, knapsack, travel salesman problem)
- Accenni sulla complessità computazionale: metodi esatti vs euristiche
- Branch & Bound
- Visita dei nodi di un grafo: ricerca in profondità (backtracking e identificazione di cicli) vs in ampiezza (per problemi di routing, algoritmo di Dijkstra)

Programmazione non-lineare

- Condizioni di ottimalità.
- Metodi basati sul gradiente per l'ottimizzazione vincolata e non vincolata
- Minimizzazione di una funzione di loss (o massimizzazione di una funzione di verosimiglianza)

Problemi di ottimizzazione black-box

- Metodi derivative free: meta-euristiche di ricerca (Tabu-Search, Simulated Annealing, Genetic Algorithms, e Ant Colony Optimization per problemi su grafi)
- Metodi derivative free: learning-and-optimization (una "overview" su Bayesian Optimization)

Prerequisiti

Nessun prerequisito

Metodi didattici

22 ore di lezione in modalità erogativa in presenza

8 ore di laboratorio ed esercitazione in modalità interattiva in presenza

12 ore di laboratorio ed esercitazione in modalità interattiva in presenza

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento consiste in una prova scritta e in una successiva discussione/accettazione del voto finale. Per sostenere l'esame è obbligatorio effettuare l'iscrizione attraverso segreterie online secondo le scadenze stabilite.

La prova scritta consiste in 8 domande a risposta chiusa e 2 domande a risposta aperta. Il tempo a disposizione per l'esame sarà 2 ore.

Domande a risposta chiusa

Le domande a risposta chiusa riguarderanno argomenti di teoria oppure richiederanno di individuare il risultato di

un semplice esercizio. Una risposta sbagliata non darà luogo ad alcuna penalizzazione, le risposte corrette contribuiranno al raggiungimento del voto finale.

Domande a risposta aperta

Verrà richiesto di (a) riassumere uno specifico argomento e/o descrivere un algoritmo e (b) risolvere un esercizio.

Esiti

L'esame è superato se viene raggiunta la sufficienza sia nelle domande a risposta chiusa, sia nelle domande a risposta aperta. In caso di compito gravemente insufficiente, non ci sono limitazioni a ripresentarsi ad uno degli appelli successivi: si confida tuttavia che lo studente si presenti agli appelli preparato o che chieda di non correggere la prova qualora ritenesse di aver svolto il compito in modo gravemente insufficiente.

Testi di riferimento

Materiale fornito dal professore

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre

Lingua di insegnamento

Italiano

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÀ
