UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Reinforcement Learning

2627-2-FDS02Q042

Obiettivi

Questo corso mira a sviluppare le conoscenze, le abilità e le competenze degli studenti sui metodi di reinforcement learning (RL), preparando gli studenti per attività di ricerca avanzata e applicazioni nel processo decisionale basato sui dati. Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di:

- Acquisire una comprensione approfondita delle teorie e degli algoritmi del RL (DdD 1)
- Applicare metodi di RL per modellare e risolvere problemi decisionali sequenziali (DdD 2)
- Sviluppare capacità di giudizio critico nella valutazione degli approcci RL e della loro adeguatezza (DdD 3)
- Comunicare chiaramente concetti tecnici e risultati in forma orale e scritta (DdD 4)
- Promuovere l'apprendimento autonomo per rimanere aggiornati sulle ricerche e applicazioni in evoluzione nel campo del RL (DdD 5)

Contenuti sintetici

Contenuti:

Fondamenti di Reinforcement Learning e Processi Decisionali di Markov (MDP)

- Tecniche di programmazione dinamica
- Metodi Monte Carlo e apprendimento per differenza temporale (Temporal Difference)
- Metodi model-free: Q-learning e SARSA
- Trade-off tra esplorazione e sfruttamento
- Approcci Policy Gradient (introduzione)
- Approssimazione di funzioni e introduzione al deep reinforcement learning
- Applicazioni pratiche del RL nel Data Science

Programma esteso

Introduzione al Reinforcement Learning e ai Processi Decisionali di Markov (MDP)
Programmazione Dinamica
Metodi Monte Carlo
Apprendimento per Differenza Temporale (Temporal Difference)
Q-learning e SARSA
Trade-off tra Esplorazione e Sfruttamento
Metodi Policy Gradient (Introduzione)
Approssimazione di Funzioni
Panoramica sul Deep Reinforcement Learning (lezione ospite e video)
Applicazioni del RL nel Data Science (presentazioni delle proposte di progetto)

Prerequisiti

Prerequisiti

- Fondamenti di probabilità e statistica (DdD 1)
- Nozioni di base di machine learning (DdD 1)
- Programmazione in Python, con familiarità con librerie scientifiche (DdD 2)
- Conoscenze di calcolo e algebra lineare (DdD 1)

Modalità didattica

Forma di insegnamento

- Lezioni frontali (concentrate su conoscenza e comprensione – DdD 1): 21ore (doi cui 18 DE e 3 DI)
- Laboratori di programmazione ed esercitazioni (applicazione della conoscenza – DdD 2): 27 ore (di cui 18 EE e 9 EI)
- Discussioni di gruppo e analisi di casi di studio (sviluppo del giudizio critico – DdD 3)
- Presentazioni di progetto (abilità comunicative – DdD 4)
- Promozione dello studio autonomo tramite revisione di articoli scientifici e progetti individuali (capacità di apprendere in autonomia – DdD 5)

Materiale didattico

Testo di riferimento e risorse didattiche

- Testo principale: Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). Reinforcement Learning: An Introduction (2ª edizione). Disponibile online: http://incompleteideas.net/book/the-book-2nd.html (DdD 1, DdD 5)
- Alro Testo: Shie Mannor, Yishay Mansour and Aviv Tamar, Reinforcement Learning: Foundations, Cambridge University Press, 2026 (DdD 1, DdD 5)
- Articoli scientifici supplementari e tutorial online (DdD 5)
- Notebook Jupyter e ambienti di programmazione (DdD 2)

Periodo di erogazione dell'insegnamento

I semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame finale (scritto/orale) su teoria e applicazioni (70%) – valuta la conoscenza, il giudizio critico e la capacità comunicativa (DdD 1, 3, 4).
L'esame consiste in esercizi per valutare la capacità di applicare i concetti a problemi specifici, e in domande aperte per verificare la conoscenza e la capacità argomentativa sul tema.

Progetto di gruppo e relazione finale (30%) – sviluppa le competenze comunicative e di apprendimento autonomo (DdD 4, 5).
Non sono previste prove intermedie.

In aggiunta gli studenti che seguiranno le lezioni di laboratorio potranno ottenee tre punti aggiuntivi così assegnati:
1 punto per la frequenza (>75%)
2 punti per la partecipazione attiva durante le aività di laboaorio.

Orario di ricevimento

Su appuntamento

Sustainable Development Goals

IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE