UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Intelligent Monitoring and Control Systems

2425-2-F9102Q010

Obiettivi

Il corso presenta tecniche di intelligenza artificiale per progettare, addestrare ed implementare in modo efficace sistemi intelligenti per una vasta gamma di applicazioni industriali. Dopo la descrizione degli standard e delle certificazioni della normativa nel monitoraggio industriale, vengono presentate tecniche di progettazione per sistemi intelligenti, che vanno dalla raccolta di dati di addestramento ai principali metodi di apprendimento. Il corso presenta anche una serie di casi d'uso, strumenti e ambienti per la loro implementazione.

Contenuti sintetici

Il corso include sia parti teoriche che pratiche. La parte teorica presenta le tendenze attuali per l'implementazione di sistemi intelligenti di monitoraggio, i principali task per scenari industriali e le principali tecniche utilizzate per ottimizzare i sistemi basati su intelligenza artificiale. La parte pratica fornisce agli studenti le competenze per analizzare, progettare e risolvere problemi del mondo reale.

Programma esteso

- Legislazione nel campo del monitoraggio industriale: standard e certificazioni;
- Descrizione dei sistemi intelligenti per l'automazione industriale, la robotica, le reti di distribuzione elettrica, i sistemi automobilistici e i sistemi di trasporto;
- Intelligenza artificiale: tendenze attuali, applicazioni e principali sfide;
- Intelligenza artificiale per i processi industriali;
- Tecniche di data augmentation e transfer learning;
- Explainable AI (XAI) per applicazioni industriali;
- Modellazione generativa per sistemi di controllo e scenari industriali;

- Tecniche di valutazione della qualità dell'immagine (IQA);
- Rilevamento e segmentazione;
- Analisi dei difetti dei prodotti e delle linee di produzione e rilevamento delle anomalie;
- Apprendimento self-supervised (SSL) per sistemi intelligenti;
- Reti di attenzione e memoria per il rilevamento delle anomalie;
- Apprendimento continuo per il controllo e l'ottimizzazione;
- Manutenzione predittiva per componenti industriali;
- Federated learning e metodi basati su grafi per i sistemi di controllo;
- Apprendimento unimodale e multimodale, e fusione delle informazioni;
- Ottimizzazione ed efficienza della memoria per il edge computing.

Un elenco dettagliato degli argomenti di ogni lezione è presentato e regolarmente aggiornato sul sito del corso.

Prerequisiti

Sono richieste basi di programmazione informatica ed algoritmi, nonché di matematica, nozioni di teoria delle probabilità e statistica, e algebra lineare. È anche consigliabile essere familiari con i concetti di base dell'intelligenza artificiale, dell'apprendimento automatico, dell'elaborazione delle immagini e dei segnali, e del riconoscimento dei pattern.

Modalità didattica

Il corso consiste in 8 lezioni da 4 ore svolte in modalità erogativa in presenza e 12 attività di laboratorio da 2 ore svolte in modalità interattiva in presenza. Gli esercizi permetteranno agli studenti di sperimentare, in diversi scenari operativi, le tecniche introdotte in classe ed esercitare un giudizio critico.

Materiale didattico

- Simon J. D. Prince, "Understanding Deep Learning", MIT Press, 2023;
- Kevin P. Murphy, “Probabilistic Machine Learning: Advanced Topics”, MIT Press, 2023;
- Jeremy Howard, Sylvain Gugger, “Deep Learning for Coders with fastai and PyTorch”, O'Reilly Media, Inc., 2020;
- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, “Deep Learning”, MIT Press, 2016.

Risorse online e dispense fornite durante le lezioni disponibili sul sito web ufficiale del corso.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre.

Modalità di verifica del profitto e valutazione

L'esame consiste nello sviluppo di un piccolo progetto focalizzato su uno o più argomenti presentati nel corso. Agli studenti viene chiesto di presentare e discutere il loro progetto, nonché di rispondere a qualche domanda sugli argomenti trattati in classe. La presentazione dovrebbe concentrarsi sul task selezionato, sulla metodologia utilizzata per risolverlo e sui risultati ottenuti. Gli studenti devono anche affrontare, in modo critico, tutte le problematiche emerse durante lo sviluppo del progetto. Il voto è espresso in trentesimi.

Orario di ricevimento

Appuntamento tramite e-mail.

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ