PROGRAMMA DEL CORSO DI MACHINE AND DEEP LEARNING PER LA BIOINFORMATICA

SETTORE SCIENTIFICO

ING-INF/05 (IINF-05/A)

CFU

12

RISORSE

/**/
Le principali risorse didattiche sono costituite dalle videolezioni, dai materiali didattici associati alle singole lezioni e dalle ulteriori risorse rese disponibili sulla piattaforma del corso. Durante le attività didattiche interattive (TEL-DI) potranno essere utilizzati esempi applicativi, esercitazioni, notebook e materiali integrativi finalizzati alla comprensione e all'applicazione dei principali metodi di Machine Learning e Deep Learning in ambito bioinformatico. Eventuali ulteriori risorse, dataset, riferimenti bibliografici o materiali di approfondimento saranno messi a disposizione attraverso gli strumenti ufficiali della piattaforma.

VERIFICA

/**/ La verifica dell'apprendimento prevede una prova finale volta ad accertare il raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi e la capacità dello studente di comprendere e applicare i principali metodi di Machine Learning e Deep Learning in ambito bioinformatico. La prova finale è svolta secondo le modalità previste dall'Ateneo e verte sui contenuti dell'intero insegnamento. La valutazione tiene conto della correttezza delle conoscenze acquisite, della capacità di collegare i diversi argomenti del corso, della capacità di interpretare criticamente modelli e metriche di valutazione e della capacità di applicare metodi di Machine Learning e Deep Learning a semplici problemi bioinformatici e biomedici. Nell'ambito delle attività TEL-DI potranno essere proposte prove intermedie, esercitazioni o test finalizzati alla verifica progressiva dell'apprendimento e delle capacità applicative. Tali attività non sostituiscono la prova finale e possono concorrere alla valutazione complessiva mediante una premialità fino a un massimo di 2 punti. La valutazione finale è espressa in trentesimi. L'esame si considera superato con una votazione minima di 18/30; nei casi di particolare completezza, padronanza dei contenuti e capacità di rielaborazione può essere attribuita la lode.

DESCRIZIONE

/**/
L'insegnamento introduce i fondamenti teorici e applicativi del Machine Learning e del Deep Learning con particolare riferimento alla Bioinformatica. Il corso affronta i principali paradigmi di apprendimento automatico, la selezione e la valutazione dei modelli, la classificazione e la regressione, gli alberi di decisione, i metodi bayesiani, i modelli nearest

neighbor, le Support Vector Machines e i metodi ensemble. Sono inoltre trattati i problemi legati all'alta dimensionalità, alla selezione delle feature, alla riduzione dimensionale e al clustering.

La seconda parte del corso approfondisce le principali tecniche di Deep Learning, incluse reti neurali feedforward, back-propagation, Convolutional Neural Networks, reti ricorrenti e LSTM, modelli generativi, autoencoder e variational autoencoder, transfer learning e multi-task learning. Sono inoltre introdotti meccanismi di attention, Transformer e applicazioni a dati e sequenze biologiche. Il corso affronta infine aspetti di interpretabilità dei modelli, Explainable AI, bias e fairness, privacy, apprendimento federato, etica e governance dei sistemi di Intelligenza Artificiale applicati alla Bioinformatica e alla salute.

AGENDA

Le date degli appelli d'esame sono disponibili nell'apposita sezione "Informazioni Appelli" della piattaforma.

Le attività didattiche interattive (TEL-DI) sono calendarizzate e rese disponibili nella sezione "Class" del corso.

Le informazioni relative al ricevimento del docente sono disponibili nella sezione "Ricevimento Online".

Eventuali variazioni o ulteriori attività saranno comunicate attraverso gli strumenti ufficiali della piattaforma.

OBIETTIVI

L'insegnamento ha l'obiettivo di fornire allo studente conoscenze e competenze sui principali metodi di Machine Learning e Deep Learning applicati a dati bioinformatici, biomedici e sanitari. Al termine del corso lo studente sarà in grado di comprendere le differenze tra apprendimento supervisionato, non supervisionato e altre principali modalità di apprendimento automatico; selezionare e valutare modelli predittivi in funzione del problema e delle caratteristiche dei dati; riconoscere problematiche quali overfitting, alta dimensionalità, sbilanciamento delle classi e bias; comprendere il funzionamento dei principali algoritmi di Machine Learning e delle principali architetture di Deep Learning; interpretare metriche di valutazione e risultati sperimentali; comprendere l'impiego di reti neurali convoluzionali, ricorrenti, modelli generativi, meccanismi di attention e Transformer; valutare criticamente aspetti di interpretabilità, fairness, privacy, robustezza ed etica nell'impiego dell'Intelligenza Artificiale in bioinformatica e in ambito sanitario.