Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Scheda Insegnamento

Mod. Scheda Insegnamento v. 1.1

Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

Nome	Roberto
Cognome	Basili

Denominazione insegnamento/attività formativa

Italiano	Web mining and retrieval (Deep Learning)
Inglese	Web mining and retrieval (Deep Learning)

Informazioni insegnamento/attività formativa

A.A.	2024/25
CdS	Matematica Pura e applicata
Codice	8066502
Canale	
CFU	9
Lingua	Italiano

○ L ◉ LM ○ LM CU

Docente del modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Nome	
Cognome	

Denominazione modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Italiano	
Inglese	

Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Scheda Insegnamento

Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

Italiano	I metodi avanzati di Machine Learning fanno riferimento sin dagli anni 2011-12 ad algoritmi basati su reti neurali complesse caratterizzate da architetture profonde, cioè in grado di usare un numero molto grande di parametri organizzati in numerosi strati nascosti. Le recenti applicazioni di queste architetture hanno dimostrato una potenza enorme nella soluzione di problemi complessi nella analisi dei dati non strutturati quali i testi, le immagini, i video inclusi i segnali vocali. Nel Corso si introducono le tecniche principali per la progettazione di reti neurali profonde, le assunzioni matematiche alla base della loro applicazione, le prassi tecnologiche principali nello sviluppo software di sistemi neurali profondi ed infine le relazioni tra queste tecnologie ed i principali domini applicativi propri della analisi delle immagini e dell'AI generativa. Le finalità del corso sono di: •Approfondire tematiche legate all'apprendimento automatico, mediante algoritmi neurali presentando i metodi avanzati di induzione di modelli decisionali complessi dai dati (kernel machines, percettroni, deep neural networks, trasformers, sistemi neurali generativi
Inglese	Advanced Machine Learning methods have been referring since 2010-12 to algorithms based on complex neural networks characterized by deep architectures, i.e., capable of using a very large number of parameters organized in numerous hidden layers. Recent applications of these architectures have demonstrated tremendous power in solving complex problems in the analysis of unstructured data such as text, images, video including speech signals. In the Course we introduce the main techniques for the design of deep neural networks, the mathematical assumptions underlying their application, the main technological practices in the software development of deep neural systems, and finally the relationships between these technologies and the main application domains peculiar to image analysis and generative AI. The aims of the course are to: - Deepen topics related to machine learning using neural algorithms by presenting advanced methods of inducing complex decision models from data (kernel machines, perceptrons, deep neural networks, transformers, decoder-only generative neural systems).

Prerequisiti

Italiano	Nessun prerequisito è imposto al corso per gli studenti della Laurea Magistrale in Informatica (quindi in possesso della Laurea in Informatica o Ing. Internet, Ing. Informatica). Rimane ferma la dipendenza culturale del Corso dalla Offerta didattica della Laurea Magistrale di Informatica, in cui alcuni corsi (cioè Knowledge Engineering, Information Retrieval e Natural Language Processing), erogati nel I anno o nel I semestre del II anno, costituiscono conoscenze fondamentali per meglio seguire ed approfondire i temi del
Inglese	No special requirement is imposed to student of the Master Degree in Computer Science (LM/Informatica). Some courses (Knowledge Engineering, Information Retrieval and Natural Language Processing), held during the first year or in the first semester of the second year, are strongly connected with the advanced topic presented by WM&R, so that their attendance is warmly suggested.

Programma

Italiano	Definizione di ML. Metodi Supervised e Unsupervised. Paradigmi di ML. Ciclo di vita di un sistema di ML. Metriche e Metodi di valutazione nel Machine Learning. Modellazione dei fenomeni complessi nei dati Web: dallInformation Retrieval al Natural Language Processing. Modelli probabilistici di Linguaggio. Cenni sui Processi Markoviani. Hidden Markov Model Statistical Learning Theory: PAC Learnability. Espressività e apprendimento. Il Percettrone. SVM. Hard Margin. Soft margin SVM. Kernel polinomiali. Sequence Kernels. Tree Kernels. Semantic Tree kernels. Deep Learning. Introduzione e Background. Deep NNs: tasks and metodi di addesatrmento. Convolutional Neural Networks. Recurrent Neural Networks. Deep
Inglese	Definition of ML. Supervised and Unsupervised methods. ML paradigms. Life cycle of an ML system. Metrics and Evaluation Methods in Machine Learning. Modeling complex phenomena in Web data: from Information Retrieval to Natural Language Processing. Probabilistic Language Models. Hints on Markovian Processes. Hidden Markov Model. Statistical Learning Theory: PAC Learnability. Expressivity and Learning. The Perceptron. SVM. Hard Margin. Soft margin SVM. Polynomial kernels. Sequence Kernels. Tree kernels. Semantic Tree kernels. Deep Learning. Introduction and Background. Deep NNs: tasks and training methods. Convolutional Neural Networks. Recurrent Neural Networks. Deep Learning Software

Modalità di valutazione

- [x] Prova scritta
- [x] Prova orale
- [x] Valutazione in itinere
- [x] Valutazione di progetto
- [ ] Valutazione di tirocinio
- [ ] Prova pratica
- [ ] Prova di laboratorio

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

Italiano	In due test di midterm (equivalenti ad una singole prove orale) vengono utilizzate (1) domande chiuse per la verifica dei temi dellIntero programma, ed (2) una prova di progettazione di un modello di ML. Il progetto verte sullo studio di un modello di Machine Learning avanzato su dati Web o su dati erogati da competizioni di ricerca internazionali (come ad es. Kaggle benchmarks, SemEval dataset) e può prevedere lo sviluppo di una corrispondente applicazione che orchestra servizi avanzati di Deep Learning (ad es. Sentiment Analysis su Twitter) o di interazione Human-Robot (interfacce in linguaggio naturale verso i robot). La verifica delle competenze tende a studiare le conoscenze acquisite in ampiezza sui temi del programma e la capacità modellistica e di progettazione di metodi avanzati di Deep
Inglese	In two midterm tests (equivalent to a single oral test), (1) closed questions are used to test the topics of the entire program, and (2) a ML model design test. The project focuses on the study of an advanced Machine Learning model on Web data or data delivered by international research competitions (e.g., Kaggle benchmarks, SemEval dataset) and may involve the development of a corresponding application that orchestrates advanced Deep Learning services (e.g., Sentiment Analysis on Twitter) or Human-Robot interaction (natural language interfaces to robots). Skills testing tends to study the knowledge acquired in breadth on the program topics and the modeling and design ability of advanced Deep Learning, Image Processing or NLP methods in a certain domain. Technological skills are stimulated in weekly labs or related to

Testi adottati

Italiano	•Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, MIT press, 2016. •Gerhard Paaß and Sven Giesselbach, Foundation Models for Natural Language Processing, Springer Nature, https://link.springer.com/book/9783031231896. •Mor Harchol-Balter, Introduction to Probability for Computing, Cambridge University Press, 2024 •Note del docente e articoli scientifici distribuite durante il corso
Inglese	•Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, MIT press, 2016. •Gerhard Paaß and Sven Giesselbach, Foundation Models for Natural Language Processing, Springer Nature, https://link.springer.com/book/9783031231896. •Mor Harchol-Balter, Introduction to Probability for Computing, Cambridge University Press, 2024 •Notes of teacherb lessons and scientific papers distributed during the course

Bibliografia di riferimento

Italiano	•Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, MIT press, 2016. •Gerhard Paaß and Sven Giesselbach, Foundation Models for Natural Language Processing, Springer Nature, https://link.springer.com/book/9783031231896. •C.M. Bishop "Pattern Recognition and Machine Learning" Springer, 2006 •Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press, 2008. Consultabile on-line
Inglese	•Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, MIT press, 2016. •Gerhard Paaß and Sven Giesselbach, Foundation Models for Natural Language Processing, Springer Nature, https://link.springer.com/book/9783031231896. •C.M. Bishop "Pattern Recognition and Machine Learning" Springer, 2006 •Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press, 2008. Consultabile on-line

Modalità di svolgimento

☒ Modalità in presenza
☐ Modalità a distanza

Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

Italiano	Vengono erogate lezioni frontali che poi vengono seguite da esercitazioni sulla implementazione o sui framework neurali (PyTorch) legati ai modelli introdotti nel Corso. Le esercitazioni avverranno nella forma di Laboratorio aperto con gli studenti autonomi con i loro laptop che potranno accedere alle risorse virtualizzate dei Laboratori di Ricerca di Tor Vergata per il perfezionamento, la estensione o la valutazione prestazionale dei modelli ed architetture deep su task e problemi realistici (dati Web su task complessi, image
Inglese	Frontal lectures are delivered, which are subsequently followed by exercises on the implementation or on neural frameworks (PyTorch) related to the models introduced in the Course. The exercises will take place in the form of an Open Lab with autonomous students with their own laptops who will be able to access the resources virtualized of the Tor Vergata Research Laboratories for further training, extension or performance evaluation of deep models and architectures on realistic tasks and problems (Web data on

Modalità di frequenza

◉ Frequenza facoltativa
○ Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

Italiano	Lezioni frontali e ricevimento su richiesta.
Inglese	Lecture style lessons. Individual or team meetings on demand.