

Machine Learning

A.A. 2021-2022

Programma del Corso

Obiettivi formativi:

Il corso consentirà agli studenti di studiare e approfondire i metodi e gli algoritmi tipici del Machine Learning, quelli supervisionati, non supervisionati e per rinforzo, e di utilizzarli come strumenti per lo sviluppo di tecnologie innovative. In particolare, verranno studiati aspetti delle principali aree della disciplina, tra cui la regressione, la classificazione, il clustering, la dimensionality reduction, il Reinforcement Learning. Verranno anche accennati metodi e tecniche di deep learning, che poi verranno approfonditi adeguatamente nel corso successivo di "Deep Learning". Verranno inoltre utilizzati, oltre al linguaggio Python, ambienti di sviluppo specializzati (e.g. Keras e TensorFlow) su macchina dedicata, basata su piattaforma di elaborazione in parallelo (GPU based), ai fini dell'esposizione di casi di studio e della realizzazione di progetti d'interesse. Essi saranno relativi ad esempio a come analizzare grandi e complessi dataset in vari ambiti (e.g., la Health Care, la Data Science, il Data Mining, l'Analisi Finanziaria, i Videogame, la Computer Vision, ecc.), creare sistemi che si adattano e migliorano con il tempo (e.g., i Recommender Systems), costruire applicazioni intelligenti in grado di effettuare previsioni su vari domini applicativi a partire dai dati disponibili, ecc.

Programma:

1. Introduzione al Corso

- Aree di interesse del Machine Learning.
- Potenzialità dei modelli e dei metodi di ML.

2. Regressione

- Introduzione alla Linear Regression
- Overfitting nella Regressione. Regolarizzazione
- Feature Selection e Lasso

3. Classificazione

- Logistic Regression per la classificazione
- Overfitting nella Classificazione
- Boosting. Algoritmo AdaBoost
- Naïve Bayes
- Support Vector Machines (Large Margin Classification, Kernel I, Kernel II)

4. Clustering

- Algoritmi k-means e k-means++
- Expectation Maximization
- Clustering gerarchico

5. Reti Neurali Artificiali

- Architettura delle Reti Neurali Artificiali
- Algoritmo di Apprendimento di Backpropagation
- Applicazioni delle Reti Neurali Artificiali

6. Gli ambienti Keras e TensorFlow

- I linguaggi Keras e TensorFlow per lo sviluppo di applicazioni di ML
- Architetture GPU-based. Le GPU Nvidia Tesla e Volta
- Uso di TensorFlow con il supporto delle GPU

7. Riduzione di Dimensionalità

- Compressione e visualizzazione dei dati
- Principal Component Analysis (PCA)
- Scelta del numero di componenti principali
- Applicazioni nei Recommender Systems

8. Reinforcement Learning

- Markov Decision Process
- Programmazione dinamica
- Algoritmi di Reinforcement Learning

9. Introduzione al Deep Learning

- Introduzione alle Deep Forward Networks
- Cenni sulle Convolutional Neural Networks (CNN)
- Cenni sulle Generative Adversarial Networks (GAN)

10. Casi di Studio e Progetti

Si esporranno vari casi di studio e si proporranno progetti in cui applicare le nozioni apprese su vari domini d'interesse. In particolare le tematiche trattate potranno riguardare, tra l'altro, applicazioni di metodi e tecniche di ML nelle seguenti aree:

- **Social Media Analysis** (sentiment analysis, fake news detection, fake users detection, ecc.)
 - **Financial Machine Learning** (algorithmic trading, ecc.)
 - **Recommender Systems** (social RecSys, cultural heritage RecSys, e-commerce RecSys, ecc.)
 - **Data Science** (prediction functions per applicazioni pratiche, ecc.)
 - **Visione Artificiale** (object detection, face detection, face recognition, content-based video analysis, ecc.)
 - **Bioinformatica** (riconoscimento di sequenze genetiche, ecc.)
-