



UNIVERSITÀ DI PISA

COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS

ANDREA RIZZI

Anno accademico 2019/20
CdS FISICA
Codice 360BB
CFU 9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
COMPUTING METHODS FOR EXPERIMENTAL PHYSICS AND DATA ANALYSIS	FIS/01	LEZIONI	54	LUCA BALDINI GIANLUCA LAMANNA ALESSANDRA RETICO ANDREA RIZZI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Alla fine del corso lo studente avrà acquisito dimestichezza con i seguenti strumenti per il calcolo scientifico e l'analisi dati:

- comandi avanzati shell unix per automazione di operazioni
- linguaggio python e principali moduli di sistema
- librerie python per calcolo scientifico
- strumenti per la gestione e documentazione del software
- strumenti per machine learning e per sviluppo di reti neurali
- strumenti specifici per applicazioni in fisica delle particelle e/o fisica medica (*)

(*) non disponibile per la versione da 6 CFU del corso

Modalità di verifica delle conoscenze

Sarà effettuata una verifica delle conoscenze acquisite attraverso domande specifiche in sede di esame orale partendo da un progetto di calcolo scientifico realizzato e presentato dagli studenti

Capacità

Al termine del corso lo studente saprà:

- Automatizzare le operazioni di calcolo nelle analisi dati
- Scrivere programmi per calcolo scientifico in linguaggio python
- Sviluppare software in ambienti altamente collaborativi
- Progettare reti neurali per analisi dati
- Sviluppare progetti di analisi di dati di fisica delle particelle o di fisica medica (*)

(*) non disponibile per la versione da 6 CFU del corso

Modalità di verifica delle capacità

Le capacità saranno verificate richiedendo allo studente lo sviluppo di un progetto di software per analisi dati e/o l'analisi di un set di dati attraverso le tecniche apprese nel corso.

Comportamenti

Il corso ha una parte interamente dedicata alle best practice nello sviluppo di codice specialmente in un'ottica di collaborazioni scientifiche. Il corso insegnerà come documentare e condividere gli strumenti di calcolo scientifico sviluppati.

Modalità di verifica dei comportamenti

La verifica delle capacità acquisite sarà fatta sia richiedendo l'utilizzo degli strumenti di collaborazione per la presentazione degli elaborati, sia verificando l'attenzione nella parte di documentazione dei progetti presentati.



UNIVERSITÀ DI PISA

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

E' necessaria la conoscenza minima di funzionamento di un computer.

Sarebbe inoltre consigliabile possedere conoscenze, anche rudimentali, di programmazione in alti linguaggi (es. C)

Prerequisiti per studi successivi

Questo corso fornisce elementi utili nella preparazione delle tesi di laurea in ambiti in cui l'analisi dati e il calcolo scientifico sono elementi fondamentali del lavoro di tesi, quali ad esempio le tesi in Fisica delle interazioni fondamentali, la fisica medica e altre discipline con una componente sperimentale.

Indicazioni metodologiche

Il corso sarà composto da lezioni frontali teoriche e da lezioni frontali in cui si affronta un problema mostrando come esercizio lo sviluppo di un particolare algoritmo, la realizzazione di un programma o l'analisi di un set di dati con una particolare tecnica. Inoltre saranno fatte esercitazioni in cui gli studenti dovranno sviluppare sul proprio computer alcuni gli esercizi proposti.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Automazione delle operazioni (shell), Version control, introduzione al python, algoritmi e complessità, contenitori python, algoritmi standard, iteratori, funzioni lambda, classi e oggetti, overload, scipy/numpy e gestione array, matplotlib, tecniche classiche di ML, issue tracking e ambienti collaborativi, unit test, gestione della memoria e profiling. Performance CPU/GPU, I/O verso varie periferiche e latenza, evoluzione dell'hardware per calcolo scientifico, programmazione su GPU, vettorizzazione, reti neurali, CNN, RNN, keras e tensorflow, metodi di training. Introduzione al C++, STL, C++11 and C++14, ROOT toolkit, PyROOT, Medical data processing and feature extraction, handling standard-format medical data (DICOM), data anonymization, visualization, Deriving features from images, Image segmentation, Data quality control pipelines, outlier removal, dimensionality reduction, Data analysis and classification, figures of merit, cross-validation, permutation test, Machine-learning and deep-learning tools for segmentation and classification (specific platforms for medical data), Data augmentation, transfer learning, retrieving localization information

Bibliografia e materiale didattico

<https://www.deeplearningbook.org/>

<https://www.learncpp.com/cpp-tutorial/introduction-to-cplusplus/>

Modalità d'esame

Presentazione di un elaborato su un progetto concordato con i docenti ed esame orale di discussione dell'elaborato e verifica della conoscenza teorica degli strumenti utilizzati nel progetto, nonché delle scelte operate nella realizzazione del progetto

Ultimo aggiornamento 17/09/2019 12:23