Data Processing: Theory and Applications

A course for the Physics Degree

Paola Leaci

Generalità del corso 1

- CREDITI = 6 (=60h)
- SOFTWARE: MATLAB, Python
- Audience target: studenti al primo anno della LM in Fisica
- Prerequisiti: conoscenza adeguata dell'algebra lineare e degli argomenti trattati nei corsi di Fisica di base.
- OBIETTIVI: Fornire le basi per l'analisi dei dati con applicazioni ad esperimenti grandi e noti

Generalità del corso 2

OBIETTIVI FORMATIVI:

- *Conoscenza e capacità di comprensione* Lo studente avrà modo di studiare le principali basi metodologiche ed applicative della statistica, acquisendo una conoscenza approfondita degli aspetti fondamentali della teoria del calcolo delle probabilità e dell'analisi dei dati.

- *Autonomia di Giudizio* Grazie alla frequenza delle lezioni e all'ausilio di prove in itinere, lo studente svilupperà un'adeguata autonomia di giudizio, in quanto avrà modo di analizzare il proprio operato rispetto alla soluzione delle medesime prove, che verrà successivamente resa disponibile.

- *Abilità Comunicative e Capacità di Apprendimento* L'acquisizione di adeguate competenze e strumenti per la comunicazione sarà realizzata e verificata soprattutto in occasione delle prove di verifica disciplinari, che contribuiranno allo sviluppo di doti comunicative da parte dello studente.

Argomenti del corso 1

- Tipologie di segnali (reali/complessi, scalari/vettoriali, analogici/digitali, periodici, deterministici/stocastici, ...)
- Classificazione dei sistemi (statico/dinamico, causale, lineare, stabile, ...)
  - Trasformate Laplace/Fourier
  - Funzione di trasferimento
- Teoria delle probabilità (variabili casuali discrete/continue,...)
- Statistica
  - Inferenza statistica – stima dei parametri
  - Principio dei minimi quadrati e della massima verosimiglianza
  - Stima Bayesiana
  - Test statistici (di consistenza con un valore teorico, tra due valori sperimentali, ...)

Argomenti del corso 2

- Sistemi discreti (trasformata z, risposta impulsiva/forzata, stabilità, sistemi ARMA, sistemi di Volterra)
- Convoluzione, auto/cross-correlazione, spettro di energia, segnale analitico
- Segnali transienti
- Processi stocastici (stazionarietà, ergodicità, rumore bianco, processo di Poisson)
- Analisi statistica dei segnali
  - Campionamento
  - Aliasing e filtri anti-aliasing, stimatori spettrali parametrici e non, coerenza...)
- Filtraggio e trasformazione dei dati
  - SNR
  - Filtro adattato, Filtro di Wiener, FIR, a sfasamento nullo, in frequenza,...
  - Teoria della rivelazione

Argomenti del corso 3

- Wavelet
- Dati non stazionari (analisi tempo-frequenza, filtri adattivi,...)
- Image processing (elaborazione immagini, compressione JPEG,...)
- Stimatori spettrali (periodogramma, AR)
- FFT in due dimensioni
- Algoritmi di *pattern recognition* (trasfromata di Hough, di Radon, ecc...)
- Applicazioni: la ricerca di periodicità (fit armonico,...)

Possibilità di coinvolgere colleghi esperti per lezioni su argomenti specifici/applicazioni particolari (minimo 10h)

Feedback benvenuto, grazie