



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## DATA ANALYTICS

**FABRIZIO LOMBARDINI**

Academic year	2021/22
Course	INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI
Code	908II
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
DATA ANALYTICS	ING-INF/03	LEZIONI	60	FABRIZIO LOMBARDINI

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Lo scopo generale del corso è quello di far acquisire allo studente familiarità con la caratterizzazione, la simulazione e l'analisi statistica dei dati e dei segnali aleatori, in particolare di interesse per l'ingegneria delle telecomunicazioni.

La parte principale dell'insegnamento tratta i temi basilari dell'analisi dei dati con metodi statistici classici, quali la misura sperimentale ovvero stima di densità di probabilità e di indici statistici e la regressione lineare, e la teoria dei segnali aleatori tempo discreti, con relativi metodi base di stima per la loro caratterizzazione in potenza, sia nel dominio del tempo che della frequenza.

In una ultima parte del corso si affronterà anche il principio dell'apprendimento automatico di modelli ovvero machine learning, in particolare i temi basilari delle reti neurali artificiali, quali i modelli delle reti, ed il training, con riferimento a problemi di regressione non lineare e classificazione.

Acquisizione di ulteriori conoscenze pratiche nell'ambito della simulazione e analisi statistica dei dati e dei segnali è ottenuta con riferimento al linguaggio Matlab.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Il docente svolgerà un certo numero di esercitazioni con il linguaggio Matlab, fornendo poi i codici Matlab e risultati tipici. Le esercitazioni riguarderanno la generazione di dati e segnali secondo predefiniti modelli statistici e l'implementazione software degli algoritmi di stima più importanti studiati nel corso. Lo studente può eseguire autonomamente gli algoritmi per una comprensione più profonda della teoria.

#### *Capacità*

Lo studente sarà in grado di strutturare algoritmi Matlab per risolvere un determinato problema di simulazione o analisi sperimentale di dati o segnali aleatori e sarà in grado di valutare le prestazioni dell'algoritmo.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Il docente proporrà il codice Matlab per implementare gli algoritmi più importanti studiati nel corso in un certo numero di esercizi tipo. Lo studente può eseguire autonomamente gli algoritmi per capire meglio il loro comportamento e le loro prestazioni.

#### *Comportamenti*

Lo studente acquisirà l'abilità di affrontare un problema descrivendolo con un modello matematico e risolvendolo con precisione.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

La verifica di quello che gli studenti hanno imparato si ha durante le lezioni, poi durante i ricevimenti individuali e infine attraverso l'esame finale.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Conoscenze di base di teoria della probabilità, variabili aleatorie e vettori aleatori, dell'analisi dei segnali deterministici e dei sistemi tempo continuo, e dei segnali aleatori tempo continuo (propedeuticità consigliata: Segnali e Sistemi).

#### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

Teoria e simulazione di fenomeni aleatori: metodi di simulazione di variabili aleatorie, e di vettori aleatori (Gaussiani); cenni di trasformate di Fourier e filtri tempo discreti, segnali aleatori tempo discreto, con simulazione di semplici esempi; campionamento di segnali aleatori, e filtraggio di segnali aleatori tempo discreto.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

Basi di Data Analytics: misura sperimentale (stima) di probabilità e densità di probabilità (istogrammi, metodi kernel); stime campionarie di momenti di variabili aleatorie, intervallo di confidenza; stimatori base per l'analisi in potenza di segnali aleatori tempo discreto; regressioni lineari (metodi ai minimi quadrati); introduzione a problemi di dimensionalità dei dati e alla classificazione.

Introduzione al paradigma dell'apprendimento automatico (machine learning): set di training e funzioni perdita; basi di reti neurali artificiali (perceptrone multistrato); apprendimento supervisionato, problema dell'overfitting.

Esercitazioni sul Matlab: codifica e pratica di simulatori statistici e stimatori (di variabili e vettori aleatori, e di segnali aleatori tempo discreto).

### Bibliografia e materiale didattico

Materiale fornito dal docente (testo di riferimento Teoria dei Fenomeni Aleatori, Galati-Pavan, ed. Texmat).

### Modalità d'esame

Prova orale finale. Durante la prova, lo studente sarà valutato sulla base della sua capacità di discutere i contenuti del corso con competenza, consapevolezza critica, e correttezza di espressione. Nella prova allo studente viene anche chiesto di risolvere un esercizio basato sul linguaggio Matlab al fine di dimostrare la capacità di mettere in pratica i principi di base della teoria analizzati durante il corso.

*Ultimo aggiornamento 01/12/2021 19:46*