UNIVERSITÀ DI PISA

ANALISI E SIMULAZIONE DI SEGNALI ALEATORI

FULVIO GINI

Anno accademico	2019/20
CdS	INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI
Codice	565II
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
ANALISI E SIMULAZIONE DI SEGNALI ALEATORI	ING-INF/03	LEZIONI	60	FULVIO GINI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
L'insegnamento tratta i temi basilari della teoria dei processi aleatori di interesse per l'ingegneria delle telecomunicazioni. Lo scopo è quello di far acquisire allo studente familiarità con la descrizione e l'analisi statistica di fenomeni non deterministici. Tre crediti sono dedicati all'attività di laboratorio informatico, mirata all'acquisizione di ulteriori conoscenze nell'ambito della simulazione e dell'analisi statistica di fenomeni aleatori. A tale attività saranno dedicate otto esercitazioni sperimentali.

Modalità di verifica delle conoscenze
Il docente proporrà un certo numero di esercitazioni da svolgere usando il linguaggio Matlab, fornendo poi con le soluzioni e il codice Matlab. Le esercitazioni riguarderanno la generazione di dati secondo predefiniti modelli statistici e l'implementazione software degli algoritmi più importanti studiati nel corso. Lo studente può eseguire autonomamente gli algoritmi per capire meglio il loro comportamento e le loro prestazioni, per una comprensione più profonda della teoria.

Capacità
Lo studente sarà in grado di implementare gli algoritmi Matlab per risolvere un determinato problema di stima e sarà in grado di valutare le prestazioni dell'algoritmo.

Modalità di verifica delle capacità
Il docente proporrà un certo numero di esercizi tipo con le soluzioni e il codice Matlab per implementare gli algoritmi più importanti studiati nel corso. Lo studente può eseguire autonomamente gli algoritmi per capire meglio il loro comportamento e le loro prestazioni, per una comprensione più profonda della teoria.

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

Modalità di verifica dei comportamenti
La verifica di quello che gli studenti hanno imparato è continua 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 casuali e vettori casuali, dell'analisi dei segnali tempo continuo e tempo discreto, e del progetto di filtri digitali (filtri FIR e IIR).

Indicazioni metodologiche
Lezioni frontali.

Attività didattiche:
- frequenza delle lezioni

- partecipazione alle discussioni
- studio individuale
- ricerca bibliografica

Frequenza: consigliata

Metodi di insegnamento:

- lezioni ed esercitazioni
- apprendimento basato sulle attività / apprendimento basato sui problemi / apprendimento basato sull'indagine

Programma (contenuti dell'insegnamento)

VARIABILI ALEATORIE: Momenti ordinari e momenti centrali, *skewness* e *kurtosis* e loro utilizzo per la caratterizzazione di variabili aleatorie non gaussiane, funzione caratteristica, teorema dei momenti e suo utilizzo, teorema di De Moivre-Laplace.
SISTEMI DI VARIABILI ALEATORIE: Complementi sui vettori aleatori. Distribuzioni condizionate e teorema di Bayes e teorema della probabilità totale per v.a. continue. Medie e varianze condizionate. Proprietà dei vettori Gaussiani. Generatori di numeri casuali. Analisi dell'istogramma e concetto di *scatter-plot*.
FUNZIONI DI VARIABILI ALEATORIE: Funzioni di due v.a. Teorema fondamentale per le trasformazioni di vettori aleatori. Statistiche ordinate e filtro a mediana. Trasformazioni lineari di vettori Gaussiani. Teorema di Bernoulli (legge dei grandi numeri) e Teorema-Limite Centrale. Misura empirica del valor medio e della varianza. Misura della probabilità di eventi. Misura di un segnale costante immerso in rumore additivo Gaussiano.
PROCESSI STOCASTICI: Complementi sui processi aleatori tempo-continui. Descrizione in potenza. Funzione di autocorrelazione (ACF) e densità spettrale di potenza (PSD), teorema di Einstein-Wiener-Khintchine. Processi aleatori parametrici. Il concetto di ergodicità. Misura empirica della funzione valor medio, dell'ACF e della PSD. Trasformazioni lineari e non lineari di processi casuali. Cenni ai processi tempo-discreti. Processi Gaussiani tempo-discreti. Stazionarietà in senso lato e in senso stretto. Definizione di ACF e PSD per processi tempo-discreti. Campionamento di processi tempo-continui. Processo di rumore bianco tempo-discreto. DFT di un processo bianco tempo-discreto. Processo di Markov o autoregressivo del primo ordine, AR(1).

Bibliografia e materiale didattico

Materiale fornito dal docente.

Indicazioni per non frequentanti

Contattare il docente per discutere i contenuti del corso e il materiale su cui studiare.

Modalità d'esame

Durante la prova matlab (2 ore) allo studente viene chiesto di risolvere alcuni esercizi utilizzando il linguaggio Matlab al fine di dimostrare la capacità di mettere in pratica i principi di base della teoria analizzati durante il corso. Durante la prova orale, lo studente sarà valutato sulla base della sua capacità di discutere i contenuti del corso con competenza, consapevolezza critica e correttezza di espressione.

Metodi:

- Prova orale finale
- Prova Matlab finale

Ulteriori informazioni: La prova finale è composta da una prova Matlab seguita da una prova orale.

Note

Il materiale del corso è disponibile a richiesta. Contattare il docente.

Ultimo aggiornamento 10/09/2019 11:10