UNIVERSITÀ DI PISA

SEGNALI E SISTEMI

NICOLA ACITO

Anno accademico	2021/22
CdS	INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI
Codice	134II
CFU	12

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
SEGNALI E SISTEMI	ING-INF/03	LEZIONI	125	NICOLA ACITO MARCO MARTORELLA

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Il corso fornisce agli studenti le conoscenze di base relative al trattamento dei segnali deterministici ed aleatori, con particolare riguardo al filtraggio attraverso sistemi lineari e tempo invarianti, nonchè alla rappresentazione dei segnali nel dominio del tempo e della frequenza.
Il cosrso fornisce, inoltre, le conoscenze di base della teoria della probabilità, della caratterizzazione delle variabili e dei vettori aleatori e sell'analisi dei processi stocastici tempo continui.
Le conoscenze acquisite consentono agli studenti di procedere alla modellizzazione, all'analisi e alla progettazione dei principali sistemi che si incontrano nell'Ingegneria dell'Informazione, e che saranno oggetto di studio negli insegnamenti successivi.

Modalità di verifica delle conoscenze

La verifica delle conoscenze è resa possibile attraverso esercizi che gli studenti saranno chiamati a svolgere in forma di prove intermedie o alla lavagna di fronte al docente durante le lezioni.

Capacità

Al termine del corso, lo studente avrà siluppato le seguenti capacità:
1) Rappresentazione dei segnali tempo continui nel dominio della frequenza;
2) Analisi e rappresentazione di un segnale deterministico o aleatorio sia nel dominio del tempo che della frequenza;
3) Elaborazione di segnali a tempo continuo mediante specificati sistemi, con particolare riguardo ai sistemi lineari e tempo invarianti;
4) Caratterizzazione statistica di fenomeni aleatori con specifico riferimento a variabili scalari o vettoriali e ai processi stocastici tempo continui.

Modalità di verifica delle capacità

Le capacità acquisite dallo studente saranno verificate mediante esercizi che il docente con regolarità assegnerà agli studenti. La correzione di tali esercizi avverrà in aula durante la lezione successiva, in modo da fornire agli studenti gli strumenti per giudicare il loro livello di preparazione e sensibilizzarli a seguire il corso in maniera attiva.

Comportamenti

Gli studenti verranno sollecitati dal docente a partecipare attivamente alle lezioni in aula, proponendo loro stessi esercizi sulla teoria dei segnali che avranno reperito su testi e/o in rete e che abbiano trovato particolarmente interessanti e sfidanti. In questo modo, essi potranno acquisire e sviluppare una propria sensibilità nello studio di questa disciplina, insieme ad un adeguato rigore metodologico e scientifico.

Modalità di verifica dei comportamenti

La verifica dei comportamenti avverrà in aula durante le lezioni frontali. In quell'occasione il docente potrà verificare la partecipazione attiva o meno degli studenti, anche attraverso domande a loro rivolte su temi specifici trattati durante la lezione precedente.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Si raccomanda allo studente una buona conoscenza dei principi di base dell'analisi matematica e dell'algebra lineare. Particolarmente importanti sono le conoscenze relative al calcolo di derivate e di integrali anche in domini bidimensionali.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

UNIVERSITÀ DI PISA

Il programma è suddiviso in due parti:
1) Segnali e Sistemi Deteministici
Richiami sui numeri complessi, forma cartesiana e forma polare di un numero complesso. Definizioni e proprietà elementari dei segnali. Definizione di energia e potenza media di segnali a tempo continuo. Segnali notevoli: gradino unitario, esponenziale monolatero ed esponenziale complesso. Rappresentazione fasoriale di un segnale sinusoidale, e vettori controruotanti. Proprietà della base di Fourier. Sviluppo di un segnale periodico in serie di Fourier e relativi criteri di convergenza. Serie di Fourier di segnali notevoli (onda rettangolare e onda triangolare). Proprietà della serie di Fourier di un segnale periodico reale. Teorema di Parseval e spettro di potenza. Trasformata continua di Fourier e sue proprietà. Banda di un segnale e definizione del decibel. Convoluzione e cross-correlazione tra segnali. Introduzione della delta di Dirac. Elaborazione dei segnali mediante sistemi: sistemi lineari, tempo-invarianti, con e senza memoria, causali e non, stabilità BIBO. Risposta impulsiva e risposta in frequenza di un sistema lineare e tempo-invariante (LTI), risposta di un sistema LTI ad una sinusoide in ingresso. Filtri passa basso, passa alto e passa banda. Filtraggio di un segnale mediante un sistema LTI. Sistemi non distorcenti e tipo di distorsioni. Campionamento di segnali a tempo continuo. Teorema del campionamento, frequenza minima di nyquist e interpolazione cardinale.
2) Teoria dei segnali aleatori
Elementi di teoria della probabilità: esperimenti aleatori e spazio campione, concetto di evento, definizione di probabilità e relativi assiomi, probabilità congiunta e probabilità condizionata, teorema della probabilità totale, teorema di Bayes, eventi indipendenti e loro proprietà, prove indipendenti ripetute.
Variabili aleatorie e vettori aleatori: definizione di variabile aleatoria, variabili aleatorie discrete e continue, variabili aleatorie miste, funzione di distribuzione e sue proprietà, densità di probabilità e sue proprietà, valore medio e varianza di una variabile aleatoria, teorema dell'aspettazione, momenti di una variabile aleatoria, trasormazione di una variabile aleatoria, variabili aleatorie notevoli (Gaussiane, esponenziali, di Rayleigh, di Rice, di Poisson, binomiali).Definizione di vettore aleatorio, densità di probabilità congiunta di una coppia di variabili aleatorie, densità di probabilità marginali, densità di probabilità condizionata, variabili aleatorie indipendenti, concetto di correlazione di una coppia di variabili aleatorie, trasformazione di una coppia di variabili aleatorie, variabili aleatorie congiuntamente Gaussiane, vettori aleatori Gaussiani e loro proprietà.
Processi stocastici: definizione di processo stocastico, processi parametrici, funzione di distribuzione e densità di probabilità di ordine N, stazionarietà del primo e secondo ordine, processi stazionari in senso lato e in senso stretto, processi indipendenti e incorrelati, funzione di autocorrelazione e sue proprietà, funzione di covarianza di un processo, processi Gaussiani, densità spettrale di potenza e sue proprietà, relazione tra densità spettrale di potenza e funzione di autocorrelazione, densità spettrale di potenza mutua tra due processi, filtraggio lineare di un processo, cross-correlazione tra i processi di ingresso e uscita da un sistema LTI, processi bianchi.

Bibliografia e materiale didattico

[1] Marco Luise e Giorgio M. Vitetta, "Teoria dei Segnali", Terza Edizione, Mc-Graw Hill Companies, 2009.
[2] Slide delle lezioni relative alla Teoria dei Segnali aleatori

Modalità d'esame

L'esame è composto da una prova scritta e una prova orale.
La prova scritta riguarda esercizi relativi sia ai segnali e sistemi deterministici, che ai segnali aleatori. La prova si svolge in un'aula normale e viene superata solo se lo studente acquisice un punteggio di almeno 15/30. Una volta superata, essa rimane valida per tutta la sessione di appelli corrente.
La prova orale è suddivisa in due parti, che possono essere sostenute anche in appelli diversi.
Una parte della prova orale verte sulla teoria dei segnali e sistemi determistici, l'altra sulla teoria dei segnali aleatori. In entrmabi i casi lo studente sosterrà un colloquio con il docente, durante il quale verrà verificata la comprensione degli aspetti teorici dell'insegnamento da parte del candidato. Si potrà anche richiedere la risoluzione di problemi/esercizi scritti davanti al docente o in separata sede. La prova sarà superata solo se il candidato mostra di sapersi esprimere in modo chiaro e con la giusta terminologia, rispondendo correttamente alle domande sugli argomentidel corso.
La votazione finale si ottiene sulla base di una valutazione complessiva tra prova scritta e prova orale.

Ultimo aggiornamento 16/07/2021 16:18