

CORSO DI LAUREA: INGEGNERIA INFORMATICA

INSEGNAMENTO: TELECOMUNICAZIONI

NOME DOCENTE: Gianluigi Ferrari

NOME TUTOR:

OBIETTIVI DEL CORSO:

Fornire agli studenti una conoscenza dei principi di base delle telecomunicazioni, con riferimento a teoria della probabilità e variabili aleatorie, teoria dei segnali deterministici, processi stocastici e principi di comunicazioni numeriche.

CONTENUTI DEL CORSO:

Nucleo tematico 1. Idee ed assiomi

- Lezione 1: Introduzione al corso
- Lezione 2: La probabilità nell'esperienza comune
- Lezione 3: Spazio campione ed eventi
- Lezione 4: Insiemi ed eventi
- Lezione 5: Probabilità e suoi assiomi
- Lezione 6: Conseguenze elementari degli assiomi

Nucleo tematico 2. Spazi campione discreti

- Lezione 7: Spazi campione uniformi e calcolo combinatorio
- Lezione 8: Applicazioni del calcolo combinatorio

Nucleo tematico 3. Probabilità condizionata e suoi derivati

- Lezione 9: Probabilità condizionata
- Lezione 10: Esperimenti composti e regola della catena
- Lezione 11: Teorema della probabilità totale e formula di Bayes
- Lezione 12: Indipendenza e prove
- Lezione 13: Applicazioni della probabilità condizionata

Nucleo tematico 4. Spazi campione continui

- Lezione 14: Esperimenti in spazi continui uniformi
- Lezione 15: Esperimenti in spazi continui non uniformi
- Lezione 16: Spazi discreti visti come continui

Nucleo tematico 5. Variabili aleatorie: concetti generali

- Lezione 17: Introduzione alle variabili aleatorie
- Lezione 18: Funzione di distribuzione cumulativa (CDF)
- Lezione 19: Proprietà della CDF e classificazione delle variabili aleatorie
- Lezione 20: Funzione densità di probabilità (PDF) e sue proprietà
- Lezione 21: Esempi di variabili aleatorie continue
- Lezione 22: Funzione massa di probabilità (PMF) ed esempi di variabili aleatorie discrete

Lezione 23: Esercizi con variabili aleatorie

Nucleo tematico 6. Funzioni di variabili aleatorie

Lezione 24: Funzioni di VA: definizione e calcolo della CDF

Lezione 25: PDF di $Y=g(X)$: X continua

Lezione 26: PDF di $Y=g(X)$: X discreta e mista

Lezione 27: Esercizi su trasformazioni di variabili aleatorie

Nucleo tematico 7. Valor medio e momenti di una variabile aleatoria

Lezione 28: Valor medio: interpretazione e definizione

Lezione 29: Proprietà del valor medio e valor medio di $Y=g(x)$

Lezione 30: Linearità del valor medio

Lezione 31: Varianza

Lezione 32: Momenti

Nucleo tematico 8. CDF/PDF di VA condizionate ad eventi

Lezione 33: CDF/PDF condizionate ad eventi

Lezione 34: Verifica delle ipotesi

Nucleo tematico 9. Vettori aleatori

Lezione 35: Funzione di distribuzione cumulativa congiunta e coppie di VA discrete

Lezione 36: Coppie di VA congiuntamente continue

Lezione 37: Indipendenza

Nucleo tematico 10. Funzioni di vettori aleatori

Lezione 38: Calcolo della CDF di $Z=g(X,Y)$

Lezione 39: PDF della somma di VA indipendenti

Lezione 40: Trasformazioni di coppie di VA

Nucleo tematico 11. CDF/PDF di VA, condizionate ad altre VA

Lezione 41: CDF/PDF di X condizionate ad Y

Lezione 42: Medie condizionate

Nucleo tematico 12. Linearità, correlazione e covarianza

Lezione 43: Linearità della media

Lezione 44: Correlazione e covarianza

Lezione 45: Ancora sulla correlazione e covarianza

Lezione 46: Problemi sulla correlazione e covarianza

Lezione 47: Correlazione e covarianza di n VA

Lezione 48: Problemi ricapitolativi della prima parte del corso

Nucleo tematico 13. I segnali

Lezione 49: Segnali continui e segnali discreti

Lezione 50: Lo scalino e l'impulso

Lezione 51: Segnali esponenziali complessi e serie di Fourier

Lezione 52: Operazioni elementari sui segnali

Nucleo tematico 14. Sistemi Lineari Tempo Invarianti (LTI)

Lezione 53: Sistemi lineari tempo invarianti

Lezione 54: Esempi di sistemi LTI

Nucleo tematico 15. Descrizione dei segnali e dei sistemi nelle frequenze

- Lezione 55: La trasformata di Fourier di segnali tempo-continui
- Lezione 56: Proprietà della trasformata di Fourier di segnali tempo-continui
- Lezione 57: Esempi sulla trasformata di Fourier
- Lezione 58: Densità spettrale di energia
- Lezione 59: Trasformata di Fourier di segnali discreti
- Lezione 60: Proprietà della trasformata di Fourier di segnali discreti
- Lezione 61: Trasformate di Fourier di segnali discreti di uso frequente

Nucleo tematico 16. Dal tempo continuo a quello discreto

- Lezione 62: Dal tempo continuo a quello discreto: teorema del campionamento
- Lezione 63: Energia, potenza e relazioni fra segnali continui e discreti

- Lezione 64: Esercizi su segnali determinati + Eserciziario (pdf annesso a Lezione 64)
- Lezione 65: Esercizi sulla serie di Fourier
- Lezione 66: Esercizi sulla trasformata (continua) di Fourier e sistemi LTI

Nucleo tematico 17. La trasformata discreta di Fourier

- Lezione 67: La trasformata discreta di Fourier (DFT)
- Lezione 68: Proprietà della DFT
- Lezione 69: Applicazioni della DFT

Nucleo tematico 18. Processi casuali

- Lezione 70: Segnali deterministici e processi casuali
- Lezione 71: Relazione tra i campioni di un processo casuale
- Lezione 72: Processi casuali stazionari
- Lezione 73: Processi casuali ergodici e densità spettrale di potenza
- Lezione 74: Processi casuali attraverso sistemi LTI
- Lezione 75: Esempi ricapitolativi su processi casuali
- Lezione 76: Esercizi sui processi casuali

Nucleo tematico 19. Codifica di segnali numerici

- Lezione 77: Codifica di segnali numerici

Nucleo tematico 20. Trasmissione numerica in banda base

- Lezione 78: Trasmissione numerica in banda base:cenni

Nucleo tematico 21. Trasmissione numerica in banda passante

- Lezione 79: Trasmissione numerica in banda passante:cenni

Nucleo tematico 22. Capacità e codifica di canale

- Lezione 80: Capacità di canale e conclusione del corso

MODALITA' DI SVOLGIMENTO ESAME:

Domande scritte con breve integrazione orale.

BIBLIOGRAFIA CONSIGLIATA:

A. Bononi and G. Ferrari, "Introduzione a Teoria della probabilit\`a e variabili aleatorie con applicazioni all'ingegneria e alle scienze", Editrice Esculapio-Progetto Leonardo, Bologna: aprile 2008. ISBN: 978-88-7488-257-1.

C. Prati, "Segnali e sistemi per le telecomunicazioni", McGraw-Hill-Italia, Milano: febbraio 2003. ISBN: 9788838660931.

