

Insegnamento di **SIGNAL PROCESSING AND DATA FUSION AA 2024-2025**

(Programma aggiornato al 20 settembre 2024)

Docente: Prof. Francesco A. N. Palmieri

francesco.palmieri@unicampania.it

Corso di Laurea Magistrale in INGEGNERIA ELETTRONICA

SSD: ING-INF/03

CFU: 6,00

ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 48,00

Periodo di Erogazione: Primo Semestre

Italiano

Lingua di insegnamento: Italiano

Contenuti: Fondamenti sulla Elaborazione Numerica di Segnali e Immagini; Trasformate e Compressione; Filtraggio adattativo; Reti Neurali e apprendimento automatico; Reti Bayesiane.

Testi di riferimento:

Appunti manoscritti e dispense disponibili al sito: <https://www.mlsptlab-unicampania.it/teaching/signal-processing-and-data-fusion.html>

JG Proakis, DG Manolakis, Digital Signal Processing, Principles, Algorithms and Applications, Second Ed., Prentice Hall, 1998;

K. Jain, Fundamentals of Digital Image Processing, Prentice Hall, 1989.

R. O. Duda, P.E. Stark and D.G. Stork, *Pattern Classification*, 2nd edition, Wiley, 2000.

S. Haykin, *Neural Networks and Learning Machines, Third Edition*, Prentice Hall, 2009

Obiettivi Formativi: Fornire allo studente: 1. Elementi base sulla elaborazione numerica dei segnali mono- e bi-dimensionali; 2. Elementi base sui sistemi di classificazione e regressione ad apprendimento automatico; 3. Elementi base sulla manipolazione dei modelli Bayesiani.

Prerequisiti: Familiarità con la teoria dei Segnali della Probabilità e dei Processi Aleatori

Metodi di Valutazione: Una prova orale.

Altre Informazioni: Altre informazioni sul corso, con aggiornamenti correnti, sono disponibili al sito <https://www.mlsptlab-unicampania.it/teaching/signal-processing-and-data-fusion.html>

Programma del Corso:

Filtraggio Numerico:

Il campionamento dei segnali tempo-continuo; Interpolazione cardinale e campionamento ideale; Generalità sui sistemi lineari tempo-discreto; Richiami sulla Z-trasformata e sulla trasformata di Fourier di una sequenza; Risposta impulsiva; Filtri IIR e FIR; Forma canonica con poli e zeri; Progetto di filtri IIR mediante piazzamento di poli e zeri; Esempi; Progetto di filtri FIR mediante il metodo della finestra; Progetto di filtri FIR simmetrici e antisimmetrici mediante campionamento in frequenza; Progetto di filtri IIR da prototipi analogici; Metodo della approssimazione delle derivate;

Metodo della trasformazione bilineare; Metodo dell'invarianza all'impulso; Metodo dell'invarianza al gradino; Metodo dell'invarianza ad un interpolatore generico; Trasformazioni di filtri analogico-analogico; Trasformazioni di filtri numerico-numerico; Progetto di filtri mediante il metodo dei minimi quadrati; Il filtro di Wiener.

Elementi di Elaborazione delle Immagini

Percezione immagini; Colorimetria; Operazioni elementari di elaborazione delle immagini; Trasformate applicate alle immagini;

Classificazione e Regressione:

Generalità sulla Classificazione basata su modelli probabilistici; Il classificatore Gaussiano; Classificatori per la famiglia esponenziale; Il problema della regressione; Regressione lineare e metodo ai minimi quadrati; Metodo della pseudoinversa; Classificazione e regressione mediante modelli parametrici con apprendimento supervisionato; Il Percettrone; Algoritmi al Gradiente; Percettrone Multistrato; L'algoritmo di backpropagation; Strutture convolutive multistrato; Applicazioni Architetture e apprendimento; Apprendimento non supervisionato; K-means and clustering; Autoencoder; Cenni sulle reti dinamiche RNN e LSTM;

Modelli Bayesiani:

Reti e grafi Bayesiani per la fusione: Metodo di propagazione dei messaggi su grafi fattoriali; Applicazioni a: Catene di Markov e Hidden Markov Models (HMM); Latent Variable Models (LVM); Esempi.

Trasformate:

Proprietà decorrelanti della Trasformata di Fourier tempo-continuo; Proprietà decorrelanti della trasformata di Fourier tempo-discreto; Proprietà decorrelanti della DFT per sequenze periodiche; Formulazione matriciale della DFT; Proprietà della DFT per matrici circolanti; Trasformate discrete decorrelanti; Fattorizzazione di Cholesky; Decomposizione spettrale e DKLT; Proprietà di compattazione dell'energia; Applicazione alla compressione; Genesi delle trasformate coseno e seno; Altre trasformate discrete; Ottimalità della trasformata coseno; Trasformate discrete 2D separabili; Cenni sulla applicazione della DCT alla compressione JPEG.