

## Insegnamento di **SIGNAL PROCESSING AND DATA FUSION AA 2020-2021**

(Programma aggiornato al 5 Gennaio 2021)

Docente: Prof. Francesco A. N. Palmieri

[francesco.palmieri@unicampania.it](mailto: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 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 scritta e una orale (in tempi NON COVID), da adattare per l'anno in corso alle contingenze COVID.

**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.

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

Elementi di Elaborazione delle Immagini

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

Filtraggio adattativo:

Regressione lineare; Apprendimento supervisionato; Il classificatore Gaussiano; Reti neurali multistrato; Introduzione ai sistemi di apprendimento automatico, 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; 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.