

---

# Elaborazione di segnali audio e video

## Finalità

Il corso intende esplorare gli aspetti progettuali e applicativi dell'Elaborazione Numerica dei Segnali, che trova i suoi più comuni e immediati riscontri nell'elaborazione dei segnali audio e video.

L'organizzazione dei contenuti e della didattica ha due tratti caratteristici: i contenuti si arricchiscono, anno dopo anno, con argomenti più avanzati e applicativi, grazie anche al fondamentale apporto degli studenti; per la didattica, la metà delle ore viene trascorsa in laboratorio, applicando le tecniche discusse nella teoria a segnali acquisiti su PC, per mezzo del software di calcolo numerico Matlab.

La modalità d'esame prevede un colloquio orale e la redazione di un breve elaborato (tesina) - progetto applicativo o ricerca su un argomento avanzato, da concordare con il docente - da svolgersi in piccoli gruppi di studenti (da due a quattro).

## Programma

### PROGETTO DI FILTRI NUMERICI

Relazione tra equazioni alle differenze, diagrammi a blocchi e grafi di flusso. Strutture di filtri a risposta finita o infinita (FIR e IIR): forme dirette, forme in cascata e in parallelo; forme trasposte; strutture per filtri FIR a fase lineare.

Metodi di progetto dei filtri numerici: specifiche, scelta del tipo di risposta, calcolo dei coefficienti e struttura realizzativa.

Sintesi di filtri FIR a fase lineare: il metodo della finestrazione; il metodo della finestra di Kaiser; il metodo ottimale (equiripple): il teorema delle alternanze e l'algoritmo di Parks-McClellan; il metodo del campionamento in frequenza.

Sintesi di filtri IIR da filtri analogici: cenni sui filtri analogici di Butterworth e Chebychev; piazzamento di poli e zeri; il metodo dell'invarianza impulsiva; adattamento della trasformata Z; il metodo della trasformazione bilineare.

### EFFETTI DELL'ARITMETICA A PRECISIONE FINITA

Segnali aleatori a tempo discreto: proprietà, medie statistiche e temporali. Correlazione, covarianza e rappresentazione spettrale. Uso della trasformata Z nel calcolo di potenze.

Effetti della quantizzazione dei coefficienti; effetti di troncamento nell'aritmetica in virgola fissa; effetto dei cicli limite a ingresso nullo.

### STIMA E ANALISI SPETTRALE

Stima spettrale di segnali stazionari: il periodogramma. Stima spettrale di segnali non stazionari: l'analisi del segnale vocale e lo spettrogramma. Stima dell'autocorrelazione.

### CODIFICHE SU BASE PERCETTIVA

La Trasformata Discreta del Coseno (DCT) per la compressione di immagini. Il segnale vocale: la fonetica acustica e la teoria acustica della fonazione; modelli dell'apparato fonatorio. Analisi e sintesi del segnale vocale: la Codifica Lineare Predittiva (LPC).

## Propedeuticità

Elaborazione Numerica dei Segnali A

## Testi consigliati

A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, J. R. Buck, "Discrete-Time Signal Processing, 2nd Ed.", Prentice-Hall, 1999.