

Corso di Laurea in Fisica
a.a. 2005-2006
Elaborazione di Segnali Biomedici I
Titolare: Prof. Andrea Ripoli

Programmi.

1 Segnali a tempo continuo.

- 1.1 *Classificazione dei segnali biomedici.*
- 1.2 *Segnali periodici: sviluppo in serie di Fourier; criterio di Dirichlet; spettri di ampiezza e di fase.*
- 1.3 *Segnali aperiodici: trasformata di Fourier (proprietà e teoremi); trasformate di Fourier generalizzate; relazione tra trasformate di Laplace e di Fourier.*

2 Sistemi a tempo continuo.

- 2.1 *Caratterizzazione ed analisi dei sistemi lineari stazionari.*
- 2.2 *Filtri: generalità sui filtri; filtri ideali; criterio di Paley – Wiener; banda e durata di un segnale e di un sistema; le distorsioni.*
- 2.3 *Densità spettrale di energia e potenza: teorema di Parseval; densità spettrale di potenza; funzione di autocorrelazione.*
- 2.4 *Sistemi non lineari: caratterizzazione dei sistemi; nonlinearità essenziali e parassite.*

3 Segnali a tempo discreto.

- 3.1 *Campionamento e segnali notevoli.*
- 3.2 *Trasformata di Fourier di una sequenza.*
- 3.3 *Il teorema del campionamento e la condizione di Nyquist.*
- 3.4 *Analisi di Fourier delle sequenze periodiche.*
- 3.5 *Algoritmi veloci per la trasformata discreta di Fourier.*

4 Sistemi a tempo discreto.

- 4.1 *Proprietà dei sistemi lineari e stazionari a tempo discreto.*
- 4.2 *Filtri digitali: la trasformata z ; sistemi a tempo discreto regolato da equazioni alle differenze; la funzione di trasferimento nel dominio z ; filtri FIR ed IIR; criteri di progettazione dei filtri digitali; esempio di progettazione di un filtro digitale passabasso.*

5 Dai segnali al modello: la stima dei parametri.

- 5.1 *Modelli deterministici, modelli probabilistici, informazione a priori e teorema di Bayes.*
- 5.2 *Le stime: proprietà statistiche; proprietà matematiche.*
- 5.3 *Metodi di stima: minimi quadrati; massima verosimiglianza; stima bayesiana; deviazione "minimax"; metodo del minimo chi quadrato.*
- 5.4 *Calcolo delle stime: problemi non vincolati; metodo di Newton; metodo di Marquardt; metodo di Gauss; implementazione del metodo di Gauss; esempio di un modello risolto con il metodo dei minimi quadrati.*

6 Elementi di analisi delle bioimmagini.

6.1 *Classificazione delle bioimmagini.*

6.2 *La trasformata z bidimensionale.*

6.3 *Miglioramento delle bioimmagini:* equalizzazione dell'istogramma; sottrazione di immagini; media tra immagini; filtraggio spaziale; filtro inverso; deconvoluzione; equalizzazione in potenza.

6.4 *Tecniche di segmentazione delle bioimmagini:* rivelazione di discontinuità; chiusura di bordi e rivelazione di contorni.

7 Sistemi complessi e tecniche di analisi non-lineari.

7.1 *Elementi di teoria dei Sistemi Complessi.*

7.2 *Fisica Statistica, Automi Cellulari e Teoria delle Reti.*

7.3 *Analisi non-lineare dei segnali biomedici:* entropia, esponente di Lyapunov, dimensione dell'attrattore nello spazio delle fasi, misura frattale di un pattern.

8 Elementi di strumentazione biomedica.

8.1 *Principio di funzionamento e schema a blocchi:* elettrocardiografo, sfigmomanometro automatico, angiografo digitale, TAC, MR.