

Laurea in Fisica
a.a. 2004 – 2005
Elaborazione di Segnali Biomedici I
Titolare: Prof. Andrea Ripoli

Programma.

- 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; non linearità 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; metodi “derivative free”; esempio di un modello risolto con il metodo dei minimi quadrati.
 - 5.5 Interpretazione delle stime: la superficie di risposta; forma canonica; matrice di covarianza delle stime; modello strutturale; componenti principali; intervalli e regioni di confidenza; 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 Studio della funzione ventricolare a partire da segnali emodinamici.

7.1 Il modello ad elastanza tempo-variante.

7.2 Pre-analisi dei segnali di pressione e volume ventricolare.

7.3 Le curve pressione-volume: estrazione dei parametri di funzione ventricolare.