

Laurea in Fisica
a.a. 2004-2005
Elaborazione Segnali Biomedici II (ex. "Trattamento del Segnale")
Titolare: Prof. Maurizio Varanini

Programma.

Corso d'insegnamento: Elaborazione Segnali Biomedici II

(Maurizio Varanini: varanini@ifc.cnr.it; 050 3152351)

Introduzione: i segnali biologici come somma di componenti relative a numerose sorgenti di segnale e di rumore. L'importanza di separare i contributi dovuti a specifiche sorgenti di segnale.

Il modello regressivo (LS)

Regressione multipla - **Filtri "ottimi"**

Criteri di "ottimo": minimo errore assoluto, minimo errore quadratico, minimax.

L'errore quadratico medio, l'equazione normale (filtro di Wiener).

Metodi iterativi per la ricerca del minimo.

Filtri adattativi: Algoritmo LMS e sua versione normalizzata. Algoritmo RLS

Tracking di sistemi tempo varianti.

I filtri ottimi come filtri predittivi, la stima di modelli autoregressivi, le stime spettrali parametriche.

Cenni sui filtri ottimi/adattativi non lineari.

Il modello Total Least Squares

Componenti principali – metodo TLS

Decomposizione a valori singolari, sottospazi segnale e rumore.

Confronto tra le soluzioni LS, TLS e GTLS

Stime spettrali di Pisarenko e Minimum Norm

Cenni sull'analisi a Componenti Indipendenti (ICA)

Le restrizioni e le ambiguità; i criteri di stima: massimizzazione della non gaussianità; massima verosimiglianza; minimizzazione della mutua informazione.

Rivelazione e classificazione di eventi

Variabile manifestazione → decisione → risposta.

Tabella di contingenza: veri positivi, falsi negativi, veri negativi, falsi positivi.

Indici: sensibilità, specificità, predittività positiva.

Richiami di statistica: probabilità a priori, prob. condizionate, prob. Congiunte; il teorema di Bayes;

la "verosimiglianza" e il rapporto di verosimiglianza.

I criteri di decisione: la regola di Bayes, il criterio di massima verosimiglianza, la regola minimax.

La curva ROC.

Il riconoscimento del complesso QRS nell'elettrocardiogramma. La scelta della derivata come variabile manifestazione. L'algoritmo di riconoscimento: la sua inizializzazione automatica e l'aggiornamento della soglia di decisione.

Selezione di parametri.

Il metodo delle componenti principali.

Matrice di covarianza e di correlazione; la direzione di massima varianza; il sistema ad assi principali; la varianza assorbita dalle componenti; le direzioni principali e le rette di regressione.

Selezione di misure "utili" per una classificazione assegnata.

Il rapporto tra varianze come criterio di "bontà" di una misura; la significatività di una misura in presenza di correlazione con altre misure; una procedura per selezionare un "buon" sottoinsieme di misure.

Classificazione

Assegnare oggetti a classi prefissate

Rappresentazione degli "oggetti" nello spazio delle misure. Le funzioni discriminanti. Classificazione

Bayesiana: minimizzazione del valore atteso del costo totale di classificazione. Criterio di massima verosimiglianza, funzioni discriminanti quadratiche, funzioni discriminanti lineari, distanza euclidea.

Apprendimento su archivi annotati.

Raggruppare oggetti in base ad un criterio di similitudine (clustering).

Metriche: L1, L2 e L ∞ . Algoritmi di clustering.

Durante il corso saranno mostrate applicazioni e svolti esercizi sia su segnali biologici reali sia su segnali simulati