



UNIVERSITÀ DI PISA

ELABORAZIONE DEI SEGNALI BIOMEDICI

MAURIZIO VARANINI

Academic year	2020/21
Course	FISICA
Code	351BB
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
BIOMEDICAL SIGNAL PROCESSING	FIS/01	LEZIONI	36	MAURIZIO VARANINI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Fornire conoscenza di metodologie avanzate di analisi ed integrazione di segnali: filtri ottimi / adattativi, Total Least Squares, analisi a Componenti Indipendenti; rivelazione di eventi, classificazione, apprendimento e validazione.

Modalità di verifica delle conoscenze

La verifica delle conoscenze sarà oggetto della prova orale finale.

Capacità

Lo studente avrà un quadro delle metodologie per l'estrazione di informazione dai segnali biomedici.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Trasformate tempo-frequenza

Risoluzione tempo-frequenza, trasformata di Fourier in tempo breve, trasformata Wavelets, banche di filtri.

Il modello regressivo (LS)

Filtri "ottimi" - regressione multipla

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

Metodi iterativi per la ricerca del minimo.

Filtri adattativi: Algoritmi LMS e 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

Metodo TLS - componenti principali

Decomposizione a valori singolari, sottospazi segnale e rumore.

Identificazione di oscillazione in rumore, metodi di Pisarenko e Minimum Norm

Il modello a Componenti Indipendenti (ICA)



UNIVERSITÀ DI PISA

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

Rivelazione e classificazione di eventi

Selezione di parametri.

Il metodo delle componenti principali.

Metodi di selezione di misure significative per una classificazione assegnata. Il rapporto tra varianze come criterio di "bontà" di una misura.

Rivelazione di eventi

Probabilità descrittive evento-risposta ed evento-manifestazione.

Elementi di teoria della decisione: la regola di Bayes, il criterio di massima verosimiglianza, la regola minimax.

La curva ROC.

Classificazione

Classificazione Bayesiana: minimizzazione del valore atteso del costo totale di classificazione; massima verosimiglianza. Funzioni discriminanti quadratiche, funzioni discriminanti lineari. Assi canonici.

Apprendimento e validazione su archivi annotati.

Raggruppare oggetti in base ad un criterio di similitudine: metriche: L1, L2 e L_{inf}; algoritmi di clustering.

Bibliografia e materiale didattico

Materiale didattico

Sintetici appunti del docente con esempi ed applicazioni in Matlab.

Testi di riferimento

Trasformate tempo-frequenza

M.Varanini. "Linear Time-frequency representation" in Advanced Methods of Biomedical Signal Processing, Wiley, 2011.

Filtri Adattativi

S. Haykin. Adaptive Filter Theory. Prentice Hall, 1996.

Analisi a Componenti Indipendenti

A. Hyvarinen, J. Karhunen, E. Oja. Independent Component Analysis. Wiley-Interscience Publication, 2001.

Classificazione e Clustering

R. O. Duda, P. E. Hart and D. G. Stork, Pattern Classification. Wiley Interscience,

--- Altri testi ---

Filtri Adattativi

S.T. Alexander. Adaptive Signal Processing, Theory and Applications. Springer-Verlag, 1986.

B. Widrow, S.D. Stearns. Adaptive Signal Processing. Prentice Hall, 1986.

Analisi spettrale parametrica

S.L.Marple. Digital spectral estimation. Prentice-Hall, 1987.

Total Least Squares

S. Van Huffel, J. Vanderwalle. The Total Least Squares Problem: Computational Aspects and Analysis. SIAM, Philadelphia, PA, 1991.

G.H. Golub, C. Van Loan. Matrix Computations. The Johns Hopkins University Press, 1989.

Classificazione e Clustering

C.M.Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006.

T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman. The Elements of Statistical Learning. Springer, 2009.

Modalità d'esame

orale



Ultimo aggiornamento 13/02/2021 23:32