



UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2017/2018

ELABORAZIONE DI BIOSEGNALI E BIOIMMAGINI

Anno immatricolazione	2015/2016
Anno offerta	2017/2018
Normativa	DM270
SSD	ING-INF/06 (BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA)
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE
Corso di studio	BIOINGEGNERIA
Curriculum	PERCORSO COMUNE
Anno di corso	3°
Periodo didattico	Primo Semestre (02/10/2017 - 19/01/2018)
Crediti	12
Ore	110 ore di attività frontale
Lingua insegnamento	Italiano
Tipo esame	SCRITTO E ORALE CONGIUNTI
Docente	MAGENES GIOVANNI (titolare) - 10 CFU MATRONE GIULIA - 2 CFU
Prerequisiti	Conoscenze di Fisica, Analisi Matematica, Fondamenti di automatica e di Teoria dei circuiti
Obiettivi formativi	Il corso si propone di fornire allo studente gli strumenti metodologici di base per affrontare problemi di elaborazione di segnali e immagini con particolare riferimento a quelli di tipo diagnostico. Il corso è prevalentemente di tipo metodologico, per cui è necessario che lo studente sappia utilizzare con disinvoltura le nozioni di base dell'analisi matematica e della fisica per poter affrontare gli argomenti trattati. Vi è una parte tecnologica riguardante il condizionamento di segnali mediante amplificatori operazionali e le tecnologie di formazione delle bioimmagini. Nella parte metodologica lo studente dovrà acquisire le nozioni per le

elaborazioni elementari di più generale utilizzo:
 le relazioni fra modelli dinamici in tempo continuo (analogico) e calcoli in ambiente numerico a tempo discreto (digitale),
 le basi della descrizione frequenziale dei segnali e delle immagini e delle elaborazioni in questo dominio (filtraggio), sia analogiche che numeriche e i metodi di progettazione di filtri numerici lineari;
 la ricostruzione delle immagini (2D, tomografiche, 3D), i metodi di elaborazione delle immagini (filtraggio, analisi, segmentazione, riconoscimento, etc.)
 Nella parte tecnologica lo studente dovrà acquisire le nozioni per:
 il condizionamento analogico di segnali elettrici tramite amplificatori e filtri;
 la comprensione dei principi fisici ed i metodi di formazioni di immagini di interesse diagnostico mediante radiazioni elettromagnetiche ionizzanti e non, ultrasuoni, radioisotopi, etc..
 la conoscenza di base dei componenti fondamentali per la strumentazione dedicata alle bioimmagini.

Programma e contenuti

Introduzione ai biosegnali e alle bioimmagini con esempi
 Segnali e sistemi analogici:
 riepilogo su trasformata di Fourier e trasformata di Laplace; risposta in frequenza e diagrammi di Bode; condizionamento e filtraggio analogico mediante amplificatori operazionali.
 3. Segnali e sistemi discreti:
 campionamento di segnali, teorema del campionamento, ricostruzione di un segnale campionato, conversione A/D e quantizzazione; segnali a tempo discreto e sequenze, segnali originati da sistemi lineari invarianti; trasformata di Fourier discreta; dalla trasformata di Laplace alla trasformata z per segnali campionati - proprietà della trasformata z - trasformata z inversa;
 4. Condizionamento del segnale numerico:
 filtri numerici non ricorsivi (FIR); esempio di sintesi di filtri derivativi; risposta in frequenza e progetto di filtri FIR con lo sviluppo in serie di Fourier; filtri ricorsivi (IIR); sintesi per simulazione di filtri analogici; eliminazione delle interferenze di rete, filtro notch; cenni sulla precisione di filtri FIR e IIR; progetto di filtri numerici (laboratorio).
 5. Analisi spettrale:
 Introduzione ai modelli autoregressivi. Spettri di potenza e spettri di energia; stima dello spettro con metodi numerici.
 6. Bioimmagini:
 Introduzione storica alle bioimmagini. Classificazione delle bioimmagini. Concetto di immagine e cenni ai processi percettivi. Caratterizzazione dei sistemi di immagine. Campionamento di una immagine
 7. Trattamento delle immagini numeriche:
 miglioramento dell'immagine, operatori puntuali, locali e globali, esaltazione del contrasto. Immagini binarie e inseguimento di contorni. Operatori di morfologia matematica. Analisi automatica di immagini. Trasformata di Hough e HT generalizzata.
 8. Tecnologia diagnostica attuale:
 radiazioni ionizzanti e immagini a raggi X, Immagini tomografiche, immagini di medicina nucleare, ecografiche, risonanza magnetica, immagini funzionali. Interpretazione delle immagini a fini diagnostici e terapeutici.

	9. Metodi ricostruttivi, codifica e archiviazione: campionamento su reticoli, ricostruzione, interpolazione, teorema delle proiezioni e trasformata di Radon. codifica e trasmissione delle immagini, i PACS, lo standard DICOM.
Metodi didattici	Lezioni frontali con esercitazioni in aule informatiche per l'utilizzo di software specifico
Testi di riferimento	Willis J. Tompkins "Biomedical Digital Signal Processing", Prentice Hall, 1993. A.V. Oppenheim & R.W.Schaefer "Elaborazione numerica dei segnali" , Franco Angeli, Valli G., Coppini G., "Bioimmagini", Patron, 2002 4. Webb A., "Introduction to Biomedical imaging", IEEE Press, 2003 5. Semmlow J.L., "Biosignal and Medical Image Processing", CRC Press, 2009.
Modalità verifica apprendimento	L'esame consisterà in una prova da effettuarsi in un'aula attrezzata (B2, C2-C3 o D8) comprendente esercizi scritti da svolgere sugli argomenti del corso, esercizi al computer con i software utilizzati nel corso e domande di teoria.
Altre informazioni	
Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile	\$Ibl_legenda_sviluppo_sostenibile