



UNIVERSITÀ DI PISA

ANALISI E MODELLI DI SEGNALI BIOMEDICI

NICOLA VANELLO

Anno accademico 2023/24
CdS INGEGNERIA BIOMEDICA
Codice 247II
CFU 12

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
ANALISI E MODELLI DI SEGNALI BIOMEDICI 1	ING-INF/06	LEZIONI	60	NICOLA VANELLO
ANALISI E MODELLI DI SEGNALI BIOMEDICI 2	ING-INF/06	LEZIONI	60	ALBERTO GRECO NICOLA VANELLO

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Gli studenti apprenderanno i concetti di modellizzazione ed elaborazione dei segnali ed immagini biomediche, e sugli approcci statistici all'analisi dei dati.

A partire dai fondamenti della teoria della probabilità applicata ai segnali, verranno introdotti i processi aleatori e la loro caratterizzazione nel tempo e in frequenza. Verranno analizzati indici statistici per l'analisi dei segnali, sia di tipo univariato che multivariato.

Saranno analizzati i metodi per l'analisi non parametrica e parametrica di serie temporali

Oggetto dello studio saranno sia i modelli confirmatori per l'analisi di dati che i modelli esplorativi quali quelli basati su tecniche multivariate, come SVD e PCA.

Verranno analizzati metodi per la riduzione del rumore basati su approcci statistici.

Inoltre verranno introdotti elementi di statistical learning e modelli di regressione e classificazione basati su approcci Bayesiani. Saranno approfonditi i concetti di overfitting, cross-validation e model selection.

Tali approcci verranno applicati all'analisi dei segnali biomedici sottolineando limiti e opportunità. Verranno in particolare evidenziati i fattori di variabilità intra e inter soggetto e i possibili fattori confondenti.

Gli studenti avranno la possibilità di applicare gli approcci proposti durante sessioni di laboratorio dedicate, usando sia dati simulati che reali.

Modalità di verifica delle conoscenze

Lo studente dovrà dimostrare la capacità di realizzare praticamente, con giudizio critico, le metodologie illustrate o svolte sotto la guida del docente durante il corso.

Oltre che durante il test finale, queste capacità saranno verificate anche all'interno dei laboratori svolti durante l'anno.

Capacità

Alla fine del corso gli studenti saranno in grado di:

caratterizzare dal punto di vista temporale e frequenziale un segnale biomedico

stimare indici statistici che permettano di descrivere il comportamento di segnali biomedici, univariati e multivariati

analizzare e caratterizzare la variabilità dei segnali biomedici, sia a livello di singolo soggetto che a livello di gruppo

Eseguire l'analisi non parametrica e stimare modelli parametrici di serie temporali di segnali biomedici

Utilizzare i metodi per la riduzione di rumore ed estrazione di caratteristiche delle bioimmagini

Applicare approcci di machine learning per la classificazione di dati biomedici.

Modalità di verifica delle capacità

Durante le sessioni in laboratorio agli studenti verrà richiesto di sviluppare la sequenza di elaborazione dei dati, così come i codici corrispondenti. La strategia adottata e i risultati saranno discussi con il docente.

Comportamenti

Gli studenti sapranno sviluppare e progettare paradigmi sperimentali tenendo conto dei passi di elaborazione necessari.

Svilupperanno le consapevolezza relativamente alla necessità di acquisire i dati in maniera accurata e di minimizzare i fattori confondenti.



UNIVERSITÀ DI PISA

Modalità di verifica dei comportamenti

Durante le sessioni di laboratorio verranno discusse a livello di gruppo le problematiche legate ai paradigmi sperimentali utilizzati per l'acquisizione dei dati a disposizione e gli approcci di modellistica ed elaborazione.

Durante le sessioni di laboratorio saranno valutati il grado di accuratezza e precisione delle attività svolte

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Analisi di Fourier di segnali a tempo continuo e discreto

Sistemi lineari tempo invarianti a tempo continuo e discreto

Indicazioni metodologiche

Il corso si svolge con lezioni frontali e laboratori informatici

i metodi di insegnamento si basano su:

- lezioni
- seminari
- sessioni di laboratorio
- apprendimento basato sul compito/problematica/indagine

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Introduzione alla teoria della probabilità

Introduzione ai processi stocastici: analisi statistica del primo e del secondo ordine.

Introduzione al concetto di stima e di stimatore: stimatori a massima verosimiglianza, stimatore BLUE e stima ai minimi quadrati.

Stimatori non parametrici per lo studio della densità spettrale di potenza: metodo del periodogramma, metodo Blackman-Tukey, metodo wosa.

Stimatori parametrici: modelli AR, MA e ARMA

Cenno ai processi tempo-varianti e metodi per la loro caratterizzazione: STFT e spettrogramma.

Filtri deterministici e filtri stocastici per l'elaborazione delle bioimmagini.

Metodi di analisi multivariata: analisi componenti principali, SVD e analisi delle componenti indipendenti

Regressione singola e regressione multipla, regressione non lineare e regressione logistica

introduzione al machine learning. Classificatori bayesiani, classificatori SVM, LDA e QDA

Bibliografia e materiale didattico

Materiale fornito dai docenti

Analisi e modelli di segnali biomedici. Luigi Landini e Nicola Vanello. Pisa University Press, 2016 (Manuali)

Modalità d'esame

Prova orale

Ultimo aggiornamento 04/08/2023 20:13