UNIVERSITÀ DI PISA

INTEGRATIVE CEREBRAL FUNCTION AND IMAGE PROCESSING

NICOLA VANELLO

Academic year	2022/23
Course	BIONICS ENGINEERING
Code	002MI
Credits	12

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
ADVANCED IMAGE PROCESSING	ING-INF/06	LEZIONI	60	GAETANO VALENZA NICOLA VANELLO
INTEGRATIVE CEREBRAL FUNTION	M-PSI/02	LEZIONI	60	ALESSANDRO COMPARINI ANGELO GEMIGNANI DANILO MENICUCCI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Advanced Image Processing - Alla fine del corso, gli studenti avranno appreso i metodi per l'analisi delle immagini e dei segnali per lo studio delle funzioni cerebrali. In particolare, gli studenti apprenderanno i metodi esplorativi e quelli basati su forti ipotesi a priori per l'analisi di immagini di risonanza magnetica funzionale. Inoltre, apprenderanno come i dati elettroencfalografici e le immagini cerebrali possano essere usate per esplorare la connettività funzionale cerebrale. 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

Advanced Image Processing -

Le sessioni in laboratorio avranno un obiettivo specifico indicato e verificato dal docente. I risultati, i vantaggi e le limitazioni dei diversi approcci verranno discusse collegialmente.

Capacità

Advanced Image Processing -
Alla fine del corso gli studenti saranno in grado di:
applicare i metodi confirmatori per l'analisi delle immagini neurofunzionali, sia a livello di singolo soggetto che a livello di gruppo
applicare gli approcci esplorativi data driven (PCA, ICA) per la pre-eleaborazione delle immagini neurofunzionali e i segnali eeg
stimare misure di connettività funzionale, utilizzando sia approcci data driven che model driven, e stimare la loro significatività statistica

Modalità di verifica delle capacità

Advanced Image Processing -
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

Advanced Image Processing -
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.

Modalità di verifica dei comportamenti

Advanced Image Processing -
Durante le sessioni di laboratorio verranno discusse a livello di gruppo le problematiche legate ai pardigmi sperimentali utilizzati per l'acquisizione dei dati a disposizione.
Durante le sessioni di laboratorio saranno valutati il grado di accuratezza e precisione delle attività svolte

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Advanced Image Processing -

Fourier analysis of continuous time and discrete time signals
Contiuous time and discrete time linear time invariant systems.
Probability and statistics
statistical signal processing (random processes, parametric models as ARMA)

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Advanced Image Processing -

Il corso si focalizzerà su approcci univariati e multivariati per l'analisi della connettività funzionale stimata dai dati elettroencefalografici (EEG) e di risonanza magnetica funzionale (fMRI).
Nel contesto dei dati fMRI, i modelli lineari generali saranno trattati sia a livello di singolo soggetto che di gruppo. Verranno analizzati i modelli lineari gerarchici (HLM) per l'analisi di studi multisessione e multi-gruppo. Verrà descritta la stima dei parametri e iper-parametri dell'HLM utilizzando 'algoritmo di massimizzazione dell'aspettazione (EM).
Verranno introdotti approcci basati sui dati. Nello specifico, il corso si focalizzerà sull'analisi delle componenti indipendenti (ICA), sia per l'analisi dei dati EEG e fMRI.
Il corso si occuperà dell'analisi di modelli per la caratterizzazione della connettività funzionale. Verranno introdotte la causalità di Granger applicata all'analisi dei segnali biomedici, e le misure di coerenza quali la DTF e la PDC, che sono misure del dominio della frequenza derivate dai Modelli di causalità di Granger.
Verranno inoltre trattati altri metodi per lo studio della connettività funzionale quali il cross spettro e la coerenza.
Verranno discusse le problematiche relative alla non stazionarietà nell'analisi dei segnali biomedici e gli approcci metodologici per trattarla. In questo contesto, verranno mostrati l'analisi wavelet e le misure derivate come il cross-spettro Wavelet e la coerenza wavelet.
Infine, il corso introdurrà la modellizzazione elettromagnetica di EEG e modellizzazione inversa elettromagnetica di sorgenti EEG e discuterà l'integrazione di EEG e fMRI.

Bibliografia e materiale didattico

Advanced Image Processing - Il materiale didattico sarà fornito dal docente in forma di dispense.

Modalità d'esame

The exam is made up of two oral examinations, one for each module.
During the oral exam, students will be also asked to show and discuss the results of the application of the methodologies covered during the course to both simulated and real data.

Ultimo aggiornamento 21/08/2022 23:20