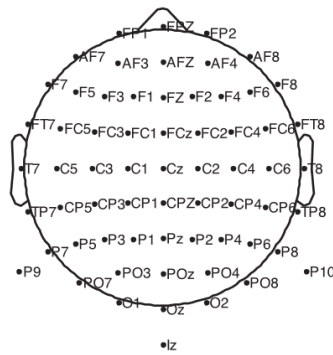


Traccia homework

I dati di questo homework sono presi da un dataset pubblico con segnali elettroencefalografici (EEG), che sono registrati durante un esperimento di immaginazione motoria (motor imagery) sui sensori rappresentati in figura.



Il Motor Imagery (MI) è un concetto fondamentale nelle brain-computer interface (BCI), in cui si utilizza l'attività cerebrale indotta immaginando il movimento delle mani, anziché tramite movimenti fisici. Nel contesto BCI, il MI permette agli utenti di comunicare direttamente con dispositivi tramite l'immaginazione di movimenti, tipicamente della mano sinistra o destra. Il dataset include dati EEG raccolti da 52 soggetti durante un esperimento di MI e comprende: 1) Movimenti reali delle mani sinistra e destra (20 trial (registrazioni successive) per ciascun movimento); 2) Movimenti immaginari delle mani sinistra e destra (da 100 a 120 trial per ciascuna classe). 3) Dati EEG in condizioni non correlate al task, come lo stato di riposo e il movimento degli occhi e della testa. 4) Questionari sui fattori psicologici e fisiologici dei soggetti.

Se siete interessati a dettagli sul dataset, potete trovarli qui: <http://gigadb.org/dataset/100295> [Cho, Hohyun, et al. "EEG datasets for motor imagery brain–computer interface." *GigaScience* 6.7 (2017):gix034.]

1) Definizione del segnale e grafici

Caricare il file trovato nella cartella "eeg_CP4_MI_LH_s09.mat" tramite la funzione *loadmat*. Il segnale è relativo al soggetto 9 mentre effettua il task di Motor Imagery della mano sinistra (Motor Imagery Left Hand). Si tratta del segnale registrato al sensore CP4. Considerare il segnale discreto soltanto tra nei campioni compresi tra $n_1=400$ e $n_2=2800$. Il passo temporale tra un campione e il successivo è di 2 ms.

1. Fare il grafico del segnale x_n ,
2. Calcolare l'energia di x_n e scriverle in un box all'interno del grafico precedente.

(1 punto)

2) Studio di una coppia di segnali

Caricare il file trovato nella cartella “eeg_C4_MI_LH_s09.mat”. Si tratta del segnale registrato dallo stesso soggetto per lo stesso task in corrispondenza del sensore C4.

3. Prendere il segnale soltanto tra i campioni compresi tra $n_1=400$ e $n_2=2800$. Il passo temporale tra un campione e il successivo è di 2 ms. Calcolare il valore medio di questo segnale e sottrarlo ai valori del segnale. Rappresentare il grafico di questo segnale y_n (a cui è stato sottratto il suo valore medio)
4. Calcolare il coefficiente di correlazione tra il segnale originario x_n e y_n

(2 punti)

3) Studio del segnale in frequenza

5. Calcola la trasformata di Fourier del segnale x_n usando la fast fourier transform (fft). Generare il vettore delle frequenze con *fftfreq*. Visualizzare il valore assoluto della trasformata di Fourier tramite *fftshift*.
6. Applicare un filtro passa banda nelle frequenze comprese in $\gamma=[30,40]$ Hz. Rappresentare la risposta in frequenza del filtro e l'uscita del filtro nel tempo z_n

(2 punti)

Domanda Extra

7. Prendere tutti i campioni del segnale originario in “eeg_CP4_MI_LH_s09.mat” e dividerli in finestre di $N_f=500$ campioni. Calcolare l'energia media per campione sulle diverse finestre e fare il grafico dell'energia (asse y) al variare delle finestre (asse x). Fare lo stesso con i dati di resting state file “eeg_CP4_rest_s09” (l'utente non sta facendo alcun task, è a riposo). Rappresentare le due curve sullo stesso grafico con due colori diversi per visualizzare come varia l'energia nel tempo nel caso in cui il soggetto si trovi in due condizioni cognitive diverse.