

۲- فایل SSVEP.mat شامل سیگنال SSVEP ثبت‌شده از یک کاربر داده شده است. این فایل شامل یک ماتریس SSVEP_Signal (سیگنال EEG ثبت‌شده از ۶ کانال O1، O2، P8، P7، Oz، Pz با فرکانس نمونه‌برداری ۲۵۰ هرتز)، یک ماتریس Events (فرکانس‌های تحریک) و یک ماتریس Event_Samples (نمونه زمانی متناظر با شروع هر تحریک) است. هدف تعیین فرکانس تحریک از روی سیگنال EEG ثبت شده در هر آزمایش است. در دو بخش زیر می‌خواهیم از دو روش "رسم محتوای فرکانسی" و "CCA" استفاده کنیم:

الف) رسم محتوای فرکانسی:

الف ۱) برای هر کانال از داده، با استفاده از یک فیلتر میان‌گذر، فرکانس‌های زیر ۱ هرتز و بالای ۴۰ هرتز را حذف کنید.

الف ۲) ۱۵ آزمایش متناظر با ۱۵ تحریک را هر یک به اندازه پنجره ۵ ثانیه‌ای جدا کنید.

الف ۳) برای هر آزمایش، محتوای فرکانسی هر شش کانال را محاسبه کرده و در یک شکل رسم کنید. می‌توانید از تابع pwelch استفاده کنید. با استفاده از legend مناسب مشخص کنید که هر نمودار مربوط به کدام کانال است.

الف ۴) آیا برای یک آزمایش، همه کانال‌ها از نظر محتوای فرکانسی یکسان هستند؟ تفاوت محتوای فرکانسی کانال‌ها به چه دلیل است؟

الف ۵) آیا برای هر آزمایش، با استفاده از محتوای فرکانسی کانال‌ها می‌توانید فرکانس غالب را تعیین کنید؟ قله‌های فرکانسی مربوط به چه فرکانس‌هایی هستند؟ هر کدام از این قله‌ها چرا ایجاد شده‌اند؟

ب) روش CCA:

ب ۱) ۱۵ آزمایش متناظر با ۱۵ تحریک را هر یک به اندازه پنجره ۵ ثانیه‌ای جدا کنید.

ب ۲) برای تعیین فرکانس‌های غالب از روش آنالیز مولفه‌های کانونی (CCA) استفاده کنید. می‌توانید از دستور canoncorr استفاده کنید. صحت نتیجه طبقه‌بندی را تعیین کنید.

توضیح: سیگنال EEG ثبت‌شده را به صورت ماتریس $X \in \mathbb{R}^{N \times T}$: تعداد کانال‌ها و T : تعداد نمونه‌های زمانی در نظر بگیرید. برای هر فرکانس تحریک (مثلاً f_1 هرتز)، یک ماتریس به صورت زیر ایجاد کنید:

$$Y_{f_1 Hz} = \begin{bmatrix} \sin(2\pi f_1 t) \\ \cos(2\pi f_1 t) \\ \sin(2\pi \times 2f_1 \times t) \\ \cos(2\pi \times 2f_1 \times t) \\ \vdots \end{bmatrix}$$

هارمونیک‌ها را تا حدود ۴۰ هرتز ادامه دهید. تعداد ستون‌های ماتریس برابر با تعداد نمونه‌های زمانی T است. الگوریتم CCA را روی زوج ماتریس‌های $(X, Y_{f_1 Hz})$ ، $(X, Y_{f_2 Hz})$ ، $(X, Y_{f_3 Hz})$ ، $(X, Y_{f_4 Hz})$ و $(X, Y_{f_5 Hz})$ اعمال کرده و بزرگ‌ترین ضریب همبستگی کانونی به دست آمده از پنج فرکانس را با هم مقایسه کنید.

ب ۳) بررسی کنید آیا می‌توان با کاهش تعداد کانال‌ها صحت طبقه‌بندی قسمت (ب ۲) را حفظ کرد؟

ب ۴) بررسی کنید آیا می‌توان با کاهش طول پنجره زمانی صحت طبقه‌بندی قسمت (ب ۳) را حفظ کرد؟