

پروژه پایانی

عنوان پروژه: پردازش و طبقه‌بندی سیگنال‌های EEG برای حرکات ذهنی دست با استفاده از EEGLAB و پایتون

مقدمه: هدف این پروژه، پردازش سیگنال‌های EEG مرتبط با حرکت ذهنی دست و طبقه‌بندی آن‌ها با استفاده از روش‌های یادگیری ماشین است. سیگنال‌های EEG اطلاعات ارزشمندی درباره فعالیت‌های مغزی ما فراهم می‌کنند و در این پروژه با استفاده از دیتاست‌های موجود، داده‌ها را پردازش و سپس آن‌ها را برای آموزش مدل‌های طبقه‌بندی آماده‌سازی می‌کنیم. این فرآیند شامل مراحل مختلف از پیش‌پردازش داده‌ها تا استخراج ویژگی‌ها و پیاده‌سازی الگوریتم‌های ماشین لرنینگ مانند SVM است.

مراحل انجام پروژه:

1. آشنایی با دیتاست:

- در این پروژه از دیتاست "EEG datasets for motor imagery brain computer interface" استفاده می‌شود که داده‌های EEG را از 52 شرکت‌کننده شامل سیگنال‌های مرتبط با حرکات ذهنی دست چپ و راست ارائه می‌دهد.
- از سایت این دیتاست در آدرس (www.gigadb.org/dataset/100295) فایل‌های EEG دو subject اول (s01.mat و s02.mat) را دانلود کنید و بقیه پروژه را بر اساس آنها ادامه دهید.

2. پیش‌پردازش سیگنال‌ها در EEGLAB :

- در این مرحله از نرم‌افزار EEGLAB برای پیش‌پردازش سیگنال‌ها استفاده می‌شود.

- اولین گام بارگذاری فایل های EEG در EEGLAB است. این ابزار، امکانات مختلفی برای اعمال فیلترهای band pass (برای حذف نویزها و متمرکز شدن روی فرکانس های مهم) فراهم می کند.
- معمولاً فرکانس عبور برای سیگنال های مرتبط با حرکات ذهنی در بازه 8-30 هرتز تنظیم می شوند.
- در نهایت، سیگنال ها را با استفاده از روش هایی مانند ICA (تحلیل مؤلفه های مستقل) از نویزها و آرتیفکت ها (مانند نویزهای مربوط به حرکات چشم و عضلات) تمیز کنید.

3. تقسیم بندی (Segmentation) سیگنال ها در پایتون:

- پس از پیش پردازش سیگنال ها، داده ها باید به بخش های کوچک تر (segment) تقسیم شوند. هر segment معمولاً شامل بازه های زمانی کوتاه از سیگنال است (مثلاً 1 یا 2 ثانیه) که برای تحلیل های بیشتر مناسب هستند. برای این پروژه سعی کنید بر مبنای مقالات مرتبط بازه زمانی مناسبی را انتخاب کنید و سیگنال ها را بر اساس آن به segment هایی تقسیم کنید.

4. استخراج ویژگی ها:

- پس از تقسیم بندی داده ها، نوبت به استخراج ویژگی های مفید از سیگنال های EEG می رسد. ویژگی های مختلفی را می توان از سیگنال های EEG استخراج کرد که برای تحلیل های بیشتر و یادگیری ماشین مفید هستند.
- از جمله مهم ترین ویژگی ها، **توان طیفی** (Power Spectral Density) سیگنال ها در باندهای فرکانسی مختلف (مثل آلفا و بتا) است.
- از روی مقالات مرتبط ویژگی های مناسب برای تشخیص تصور حرکت دست را پیدا کنید و آنها را از segment های EEG استخراج کنید.

5. طبقه‌بندی با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین: (SVM)

- پس از استخراج ویژگی‌ها، این داده‌ها برای طبقه‌بندی با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین آماده می‌شوند.
- دقت کنید که برای هر segment برچسب (label) مناسب آن را استخراج کنید.
- یکی از الگوریتم‌های موثر برای طبقه‌بندی سیگنال‌های EEG ، SVM است که می‌تواند داده‌های مربوط به حرکات ذهنی دست چپ و راست را با دقت بالا طبقه‌بندی کند.
- با استفاده از پایتون و کتابخانه‌هایی مانند **scikit-learn**، می‌توان داده‌های استخراج شده را به مدل SVM داد و آن را آموزش داد. در نهایت، مدل آموزش‌دیده برای پیش‌بینی طبقه‌بندی داده‌های جدید استفاده خواهد شد.

6. تحلیل و ارزیابی نتایج:

- پس از طبقه‌بندی داده‌ها، باید عملکرد مدل ارزیابی شود. معیارهای ارزیابی شامل **دقت** (Accuracy)، **حساسیت** (Sensitivity) و **دقت مثبت** (Precision) است.