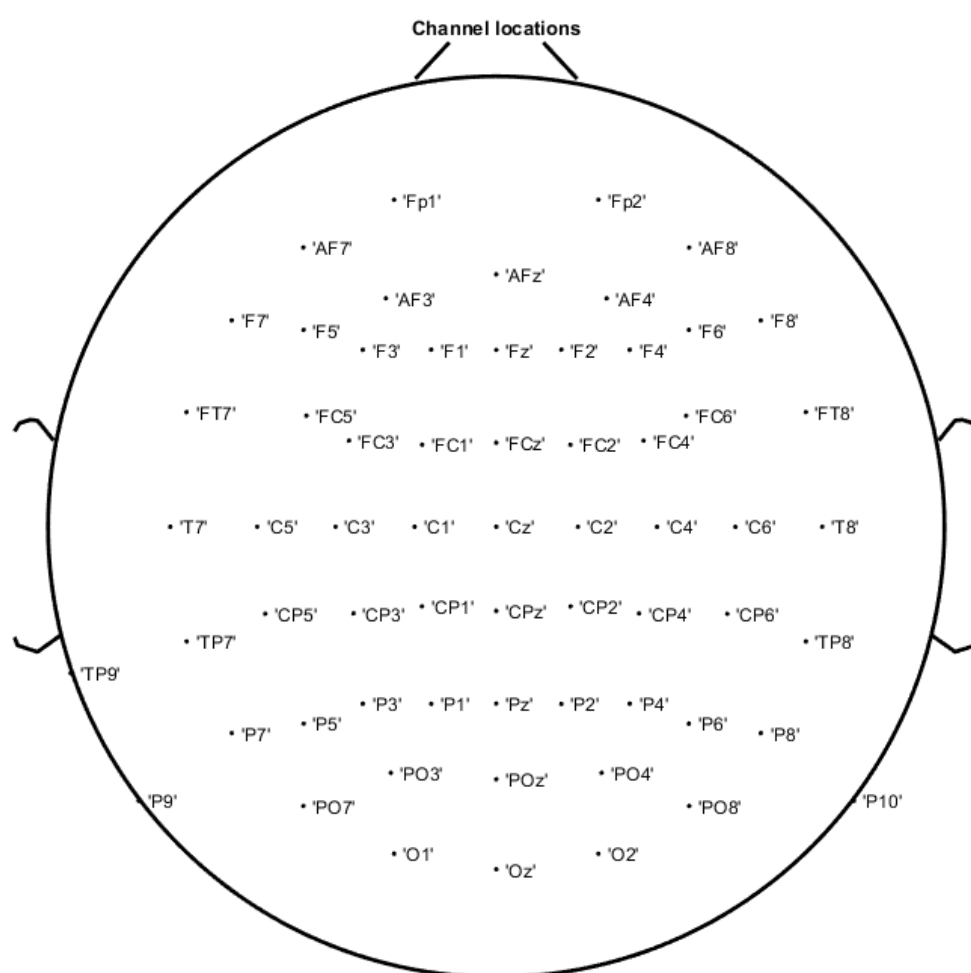


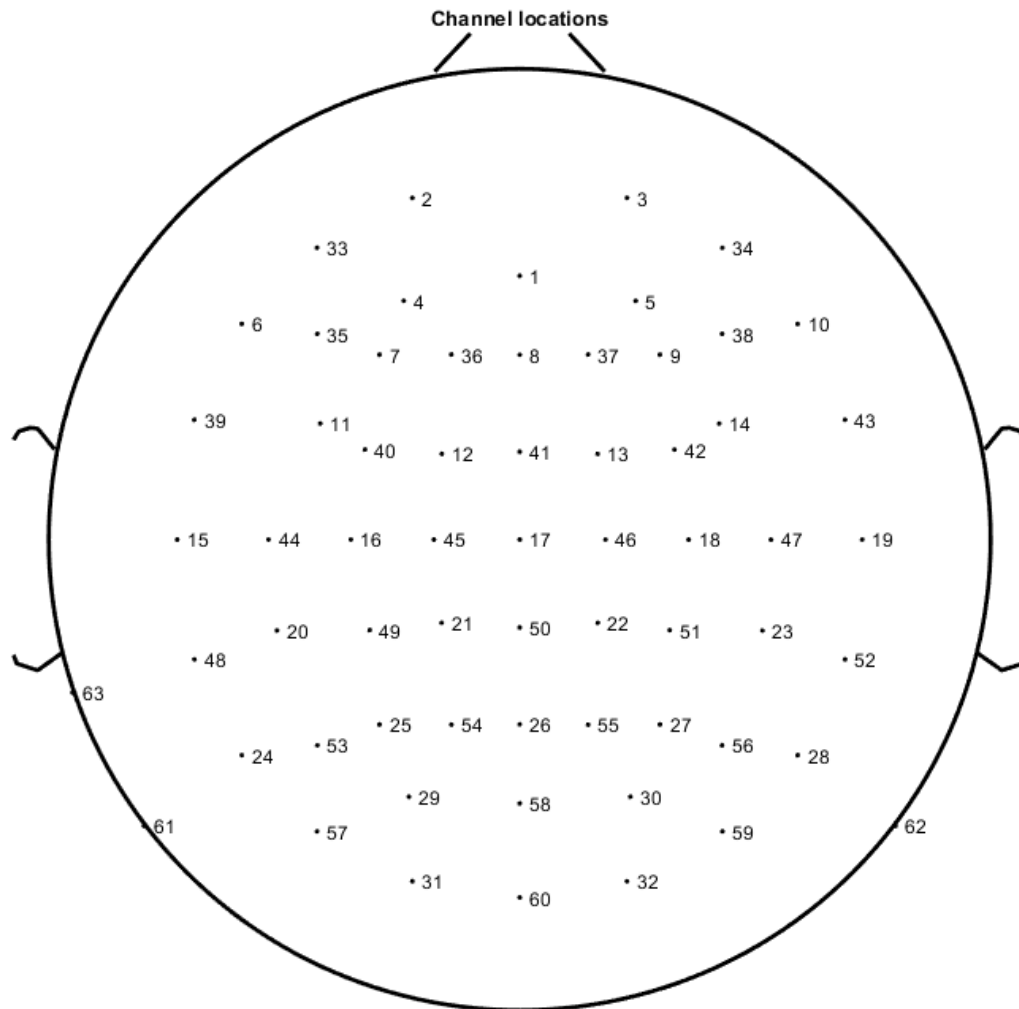
## سومین مسابقه ملی واسط مغز- رایانه (BCI)

### پروتکل ثبت سیگنال

در سومین مسابقه ملی واسط مغز- رایانه (BCI) سیگنالهای 15 EEG فرد سالم راست دست (5 زن و 10 مرد) با میانگین سنی 31 سال ثبت شده است. سیستم ثبت سیگنال 64 کاناله با فرکانس نمونه برداری 2400 Hz بکار رفته است که فیلتر حذف برق شهر حین ثبت داده فعال بوده است. زمین سیستم اخذ سیگنال به پیشانی و یکی از کانالها بعنوان کانال مرجع به گوش راست وصل بوده است (که از مجموعه دادهها حذف شده و بنابراین 63 کانال داده وجود دارد). سیگنال همه الکترودها بین فرکانسهای 1 و 130 Hz فیلتر شدهاند. آرایش الکترودها بر حسب نام و شماره سطر آنها در ماتریس داده به ترتیب در شکل های 1 و 2 نشان داده شده است.



شکل 1- آرایش الکترودها بر حسب نام آنها.



شکل 2- آرایش الکترودها بر حسب شماره آن‌ها در ماتریس داده‌ها.

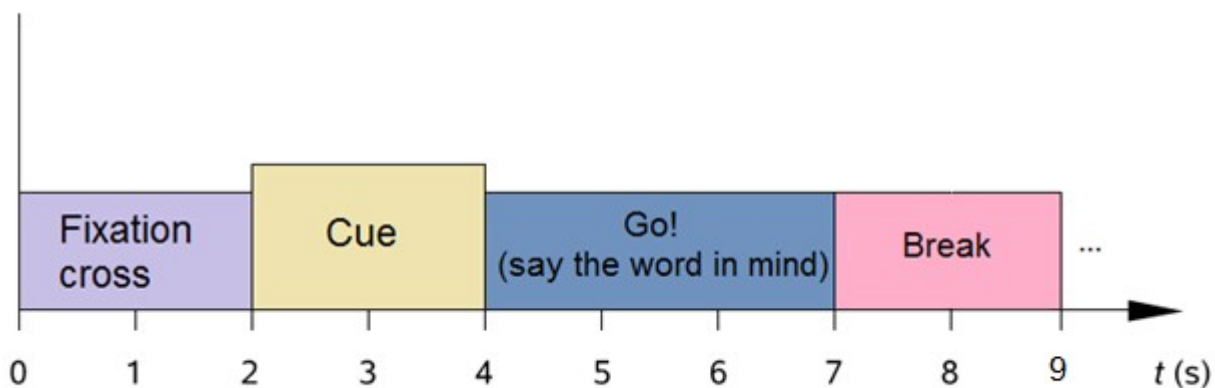
## پروتکل آزمایش

فرد<sup>1</sup> بر روی یک صندلی راحت نشسته و روبروی وی در فاصله‌ی نیم متری صفحه نمایش قرار دارد. کاری<sup>2</sup> که فرد حین آزمایش باید انجام دهد تصور گفتار<sup>3</sup> (بیان کلمه در ذهن) است. بدین ترتیب که تصویر دست در حال‌های مختلف بازی سنگ، کاغذ و قیچی در مانیتور به فرد نشان داده شده و سپس با ظاهر شدن کلمه Go وی 3 ثانیه فرصت دارد تا کلمه متناظر با آن را به صورت بی صدا در ذهن خود بیان کند. پروتکل آزمایش در شکل 3 نشان داده شده است.

<sup>1</sup> Subject

<sup>2</sup> Task

<sup>3</sup> Speech imagination (or Unspoken speech)



شکل 3- پروتکل آزمایش

ابتدا علامت + در مرکز صفحه‌ی نمایش به مدت 2 ثانیه نشان داده می‌شود؛ در این مدت فرد نباید به موضوعی فکر کند و آماده‌ی مشاهده‌ی نشانه<sup>4</sup> باشد. در 2 ثانیه‌ی بعد، نشانه‌ی مورد نظر ظاهر می‌شود؛ سه نوع نشانه در این پروتکل استفاده شده است (متناظر با سنگ، کاغذ و قیچی). پس از گذشت 2 ثانیه نشانه محو شده و کلمه “Go” به مدت 0.5 ثانیه ظاهر و فرد از لحظه‌ی مشاهده‌ی “Go” 3 ثانیه فرصت خواهد داشت تا کلمه متناظر را تصور (بیان بدون صدا در ذهن) کند. یعنی بسته به نوع نشانه، کلمه متناظر با آن را در ذهن تصور (بیان) نماید.

### فرمت داده‌های مسابقه

داده‌های 15 فرد در اختیار شرکت کنندگان قرار داده می‌شود. برای هر یک از افراد یک فایل با نام subj\_i.mat ارائه شده است که i نشانگر شماره فرد است. این فایل حاوی پنج ماتریس سه بُعدی با نامهای زیر است که بُعد اول نمایانگر کانال، بُعد دوم نقاط نمونه‌ها<sup>5</sup> و بُعد سوم متناظر با trialهای ثبت شده است.

```
train_data_class1
train_data_class2
train_data_class3
train_data_class4
test_data
```

ماتریس train\_data\_class1، حاوی سیگنال‌های EEG فرد از لحظه‌ی ظاهر شدن کلمه “Go” به مدت 3 ثانیه حین تصور گفتار سنگ (کلاس 1) است.

ماتریس train\_data\_class2، حاوی سیگنال‌های EEG فرد از لحظه‌ی ظاهر شدن کلمه “Go” به مدت 3 ثانیه حین تصور گفتار کاغذ (کلاس 2) است.

ماتریس train\_data\_class3، حاوی سیگنال‌های EEG فرد از لحظه‌ی ظاهر شدن کلمه “Go” به مدت 3 ثانیه حین تصور گفتار قیچی (کلاس 3) است.

ماتریس train\_data\_class4، حاوی 3 ثانیه سیگنال‌های EEG فرد در حالت استراحت (فاقد تصور گفتار) است.

<sup>4</sup> Cue

<sup>5</sup> Sample point

در ماتریس test\_data بُعد اول و دوم به ترتیب نمایانگر کانال و نقاط نمونه‌ها هستند. بُعد سوم trialهای EEG ثبت شده را نشان می‌دهند و مشخص نیست هر trial به کدام کلاس تعلق دارد.

## صورت سوال

از شرکت‌کنندگان می‌خواهیم الگوریتمی ارائه کنند که قادر به تشخیص کلمهی تصور شده در ذهن (کلاس تصور) باشد.

## نحوه ارایه پاسخ

**الف)** گزارش کتبی تیم‌های شرکت کننده حداکثر 5 صفحه‌ای (با فرمت pdf) باید شامل موارد زیر باشد:

- 1- فلوچارت کلی از مراحل اجرای حل مسئله (به عنوان مثال شامل پیش پردازش، استخراج ویژگی، کاهش بعد ویژگی‌ها، طبقه بندی کننده و ...)
- 2- فلوچارت‌های مربوط به جزئیات الگوریتم‌های عنوان شده در فلوچارت کلی ذکر شده در شماره 1
- 3- ذکر نام ابزارها و تولباکس‌های استفاده شده
- 4- فلسفه‌ی انتخاب الگوریتم‌های مورد استفاده
- 5- متدولوژی ارزیابی و اعتبارسنجی الگوریتم‌های پیشنهادی روی داده‌های آموزش

**ب)** شرکت کنندگان می‌بایست یک فایل با نام result.mat ارائه کنند که حاوی 15 بردار  $M \times 1$  هر یک با نام subject\_i باشد که i متناظر با شماره فایل هر فرد می‌باشد. M تعداد trialهای موجود در ماتریس test\_data مربوط به هر یک از افراد است. این بردار کلاس تصور گفتار را نشان میدهد (اعداد 1، 2، 3 و 4). در شکل زیر فرمت فایل خروجی به صورت گرافیکی نشان داده شده است.

result.mat	
result.mat (MAT-file)	
Name ▲	Value
subject_1	60x1 double
subject_10	60x1 double
subject_11	60x1 double
subject_12	60x1 double
subject_13	60x1 double
subject_14	60x1 double
subject_15	60x1 double
subject_2	60x1 double
subject_3	60x1 double
subject_4	60x1 double
subject_5	60x1 double
subject_6	60x1 double
subject_7	60x1 double
subject_8	60x1 double
subject_9	60x1 double

**توجه:** نتایجی که به غیر از فرمت اعلام شده ارسال شوند، بررسی نشده و از روند مسابقه خارج خواهند شد. لذا شرکت کنندگان محترم فایل نتایج را حتماً با نام و فرمت اعلام شده ارسال نمایند.

## داوری و ارزیابی

گزارشها و نتایج ارسالی بدون ذکر نام جهت ارزیابی در اختیار داوران قرار میگیرند. پس از ارزیابی داوران، تیمهای برگزیده جهت شرکت در آزمون حضوری دعوت خواهند شد که بایستی به همراه کامپیوترهای شخصی خود و تمامی برنامههای مورد استفاده در محل آزمایشگاه حاضر شده و پس از بازبینی اولیه کدهای نوشته شده و همچنین ردیابی نحوه اجرای صحیح آنها توسط داوران، با دریافت داده های تست نهایی به پردازش و طبقه بندی آنها بپردازند.