

دستور کار آزمایش ششم: مکان‌یابی منابع مغزی

در این آزمایش می‌خواهیم مسئله مکان‌یابی منابع مغزی را به صورت کامل حل کنیم.

- مدل سر: کروی سه لایه (شعاع سه لایه به ترتیب ۸، ۸.۵ و ۹.۲ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است).
- مکان الکترودها ثابت بوده و مقدار نرمالیزه آنها در ElecPosXYZ.mat داده شده است. یعنی برای تعیین دقیق مکان هر الکترودها بایستی مقادیر را در شعاع لایه خارجی سر ضرب کنیم.
- مکان دوقطبی‌ها به صورت حجمی داخل و روی نیمکره داخلی (لایه اول-نیمکره بالایی) در نظر گرفته شده است. می‌توانیم با رزولوشن دلخواه (فاصله بین دو دوقطبی مجاور) مکان دوقطبی‌ها را تعیین کنیم.
- برای راحتی پیاده‌سازی، تابع ForwardModel\_3shell.m در اختیار شما قرار داده شده است که ورودی آن رزولوشن موردنظر برای قرار دادن دوقطبی‌ها و پارامترهای مدل است و خروجی آن مکان دوقطبی‌ها و ماتریس lead-field (ماتریس بهره) با در نظر گرفتن جهت متغیر برای دوقطبی‌هاست. همچنین در فایل main.m نحوه فراخوانی تابع ForwardModel\_3shell.m مشخص شده است.
- برای نمایش پخش‌شدگی پتانسیل‌های EEG بر روی سر نیز تابع Display\_Potential\_3D.m در اختیار شما قرار داده شده است که ورودی آن شعاع سر و پتانسیل در هر یک از الکترودهاست.

الف) با در نظر گرفتن رزولوشن یک سانتی‌متر و با استفاده از تابع ForwardModel\_3shell.m، مکان تمام دوقطبی‌های ممکن را ایجاد نمایید و در فضای سه‌بعدی رسم کنید (برای رسم می‌توانید از تابع scatter3 استفاده کنید). ماتریس بهره را نیز محاسبه و ذخیره نمایید.

ب) در شکل قسمت (الف)، مکان الکترودها را نیز رسم نمایید و برچسب هر الکترودها را نیز کنار آن بنویسید.  
پ) یک مکان تصادفی برای یک دوقطبی در نظر بگیرید و جهت دوقطبی را در جهت شعاعی در نظر بگیرید. مکان دوقطبی را در شکل قسمت قبل مشخص نمایید.

ت) یک فعالیت اسپایکی (صرعی غیرتشنجی) مطابق با یک سطر از ماتریس Interictal.mat به دوقطبی انتخاب شده تخصیص دهید. با در نظر گرفتن جهت دوقطبی و ماتریس بهره، پتانسیل ایجاد شده در ۲۱ الکترودها را محاسبه کنید. پتانسیل الکترودها را در زمان برای همه الکترودها رسم کنید و برچسب هر الکترودها را نیز در کنار نمودار آن قرار دهید.

ث) زمان رخداد قله مثبت همه اسپایک‌ها را (در الکترودها) مشخص کرده و یک پنجره به طول ۷ نقطه به مرکز هر قله در نظر بگیرید. میانگین پتانسیل همه الکترودها را در پنجره‌های حول همه اسپایک‌ها در یک

بردار ذخیره نمایید. این پتانسیل‌ها را با استفاده از تابع `Display_Potential_3D.m` برای مکان هر الکتروود به صورت طیف رنگی نمایش دهید.

(ج) الگوریتم MNE را روی پتانسیل الکتروودها اعمال کرده و مسئله معکوس را حل کنید.

(چ) مکان دوقطبی منبع را تخمین بزنید. یعنی برای هر مکان دوقطبی، دامنه ممان تخمین زده شده را به دست آورید و دوقطبی‌ای را که بیشترین دامنه را دارد انتخاب کنید. جهت دوقطبی را نیز به دست آورید.

(ح) با استفاده از نتایج قسمت (چ)، خطای تخمین مکان و جهت دوقطبی را به دست آورید.

(خ) با تغییر مکان و جهت دوقطبی در قسمت (پ)، بخش‌های (ت) تا (ح) را تکرار کرده و نتایج را مقایسه کنید (حداقل سه حالت در نظر بگیرید، دوقطبی روی سطح کرتکس (لایه داخلی) در بخش مرکزی سر، روی سطح کرتکس در بخش تمپورال و یک دوقطبی در عمق).

**امتیازی د)** در این بخش می‌خواهیم با استفاده از مدل پارامتری و در نظر گرفتن یک دوقطبی، مسئله معکوس را حل کنیم. بدین منظور برای تعیین مکان و جهت دوقطبی، یک مجهول به عنوان مکان دوقطبی (شماره دوقطبی) (یا سه مجهول متناظر با مکان در سه محور  $x$  و  $y$  و  $z$ ) و سه مجهول برای جهت دوقطبی در نظر بگیرید. با استفاده از یک الگوریتم جستجو مانند الگوریتم ژنتیک یا `simulated annealing`، مکان دوقطبی و جهت آن را تخمین بزنید. تابع هزینه که بایستی کمینه شود  $\|m - Gq\|^2$  است. برای روش ارائه‌شده، بخش‌های (ح) و (خ) را تکرار کنید.