

مدل کروی سر و شبیه سازی داده ها

در این تمرین، برای مدالیتته های EEG و MEG مرحله به مرحله به محاسبه ماتریسهای بهره، داده شبیه سازی و حل مساله معکوس میپردازیم.

الف) فرض کنید حجم سر را با سه کره هم مرکز با شعاع های بترتیب $r_1=8\text{ cm}$, $r_2=8.5\text{ cm}$ و $r_3=9\text{ cm}$ مدل کنیم. رسانایی ها مطابق مدل کروی معرفی شده در کلاس $\sigma_1 = \sigma_0$, $\sigma_2 = \sigma_0/80$, $\sigma_3 = \sigma_0$ هستند.

ب) مکان الکترودهای MEG روی پوست سر: 33 الکتروده روی سر قرار دارند که اولین الکتروده روی محور Z و سایرین بترتیب زیر قرار گرفته اند. روی هر کدام از نوارهای $i=0,1,2,3,\dots,7$ $\phi_i=i*(45^\circ)$ چهار الکتروده در زوایای $j=1,2,3$ $\theta_j=j*(22.5^\circ)$ قرار گرفته اند.

ج) فرض کنید مکان احتمالی دو قطبی های جریان روی یک کره به شعاع $r_0=7\text{ cm}$ باشد 65 مکان روی سطح این کره در نظر گرفته می شود که یکی روی محور Z و بقیه طوری قرار گرفته اند که روی هر نوار $i=0,1,2,3,\dots,15$ $\phi_i=i*(22.5^\circ)$ چهار نقطه در زوایای $j=1,2,3,4$ $\theta_j=j*(22.5^\circ)$ قرار گرفته اند.



1- ماتریس بهره مستقیم در MEG را محاسبه کنید. ستون 28 آن را در گزارش خود رسم کنید. این ستون 33 مولفه دارد که در یک plot یک بعدی قابل نمایش است. هر ستون این ماتریس چه چیزی را نشان میدهد؟ هر سطر چه چیزی؟

2- فرض کنید در نقطه $r_0=7\text{ cm}, \theta_0=0^\circ$ یک دو قطبی جریان با دامنه $q_0=[1, 0, 1]$ وجود داشته باشد. مطلوبست محاسبه دامنه میدان مغناطیسی شعاعی در تمامی الکترودهای MEG. این دامنه را بصورت یک نگاشت رنگی در گزارش خود رسم کنید. می توانید بجای این نگاشت از یک تصویر دو بعدی با محورهای تتا و فی استفاده کنید.

3- برای اندازه گیری های بدست آمده در بند قبل می خواهیم مساله معکوس را حل کنیم. برای استفاده از روش های تصویری مکان های الکترودها را همان 65 مکان بیان شده در قسمت ج در نظر بگیرید. با استفاده از روش کمترین اندازه مساله معکوس را حل کنید. با استفاده از سه مولفه جریان دامنه دوقطبی بازسازی شده در همه نقاط را محاسبه کنید و بصورت یک تصویر (یا یک نگاشت) نشان دهید. آیا پاسخ به پاسخ واقعی نزدیک است؟

4- اغتشاش سیگنال را بصورت یک نویز گوسی مدل کنید. بنابر این 33 عدد تصادفی با توزیع گوسی با میانگین صفر و انحراف معیار سیگما تولید کنید و به اندازه گیری ها اضافه نمایید. سیگما را چنان تعیین کنید که اگر متوسط دامنه اندازه گیری ها (روی

تمام الکترودها) A باشد، $SNR = 20 \log \frac{A}{\sigma} = 50$ باشد. حال یک بار دیگر با روش کمترین اندازه مساله معکوس را حل و دامنه دو قطبی ها را رسم کنید.

5- روش کمترین اندازه رگولاریزه شده را برای داده های بند قبل بکار ببرید و برای سه مقدار مختلف پارامتر لامبدا (پارامتر رگولاریزاسیون) پاسخ های حاصل را گزارش کنید. این پارامتر چه نقشی در جواب دارد؟

در گزارش نهایی: پاسخ هر قسمت و نمودارهای خواسته شده و `mfile` مربوطه را ارسال فرمایید

راهنمایی: می توانید برای رسم نگاشت توپوگرافیک، مختصات الکتروده را در فایل `xyz`. ذخیره و از تابع `topoplot` نرم افزار

EEGLab استفاده کنید

داده واقعی بعد از آماده سازی اولیه در قالب تکلیفی مجزا ارایه خواهد شد.