

University: Sharif University of Technology

Department: Electrical Engineering

Course Name: Medical Signal and Image Processing Lab

Lab 6 Report

Student Name: Ali Shahbazi, Zahra Kavian, MohammadReza Safavi

Student ID: 98101866, 98102121, 98106701

Instructor: Dr. Sepideh Hajipour

Academic Semester: 2023 Spring

فهرست مطالب

۱

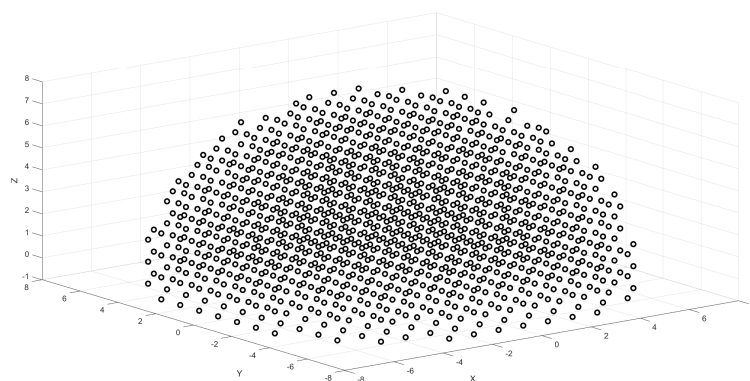
۱ مکان یابی منابع مغزی

فهرست تصاویر

۱ مکان دو قطبی های ممکن	۱
۱ مکان دو قطبی و الکتروود ها	۲
۲ مکان دو قطبی و الکتروود ها	۳

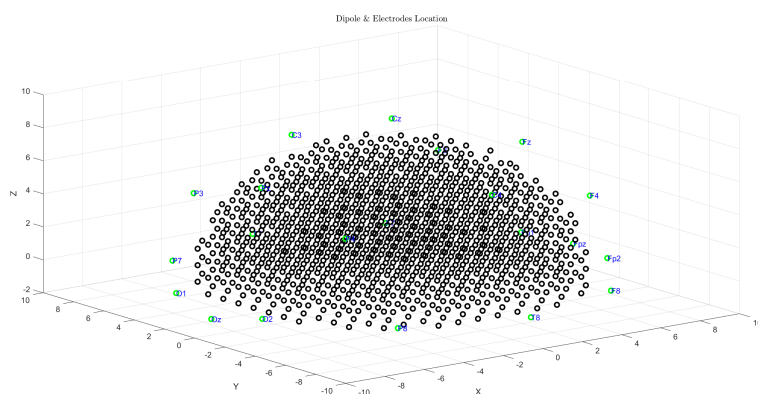
۱ مکان یابی منابع مغزی

(آ) با رزولوشن ۱ سانتی متر مکان تمام دوقطبی های ممکن را در فضای سه بعدی نمایش می دهیم. ماتریس leadfield به نام parta_LeadFieldMatrix ذخیره شده است



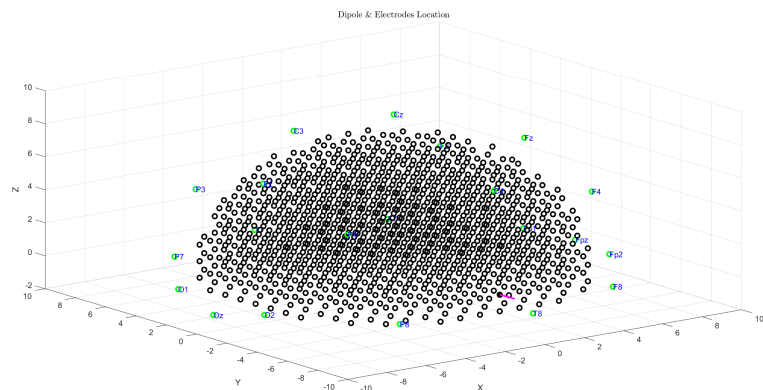
شکل ۱: مکان دوقطبی های ممکن

(ب) مقدار نرمالیزه شده مکان الکتروود در ماتریس ElocPosXYZ ذخیره شده و برای رسیدن به مختصات واقعی شان باید در شعاع الیه خارجی سر ضرب شود. مکان الکتروودها به همراه نام شان به همراه دو قطبی ها نمایش داده می شود.



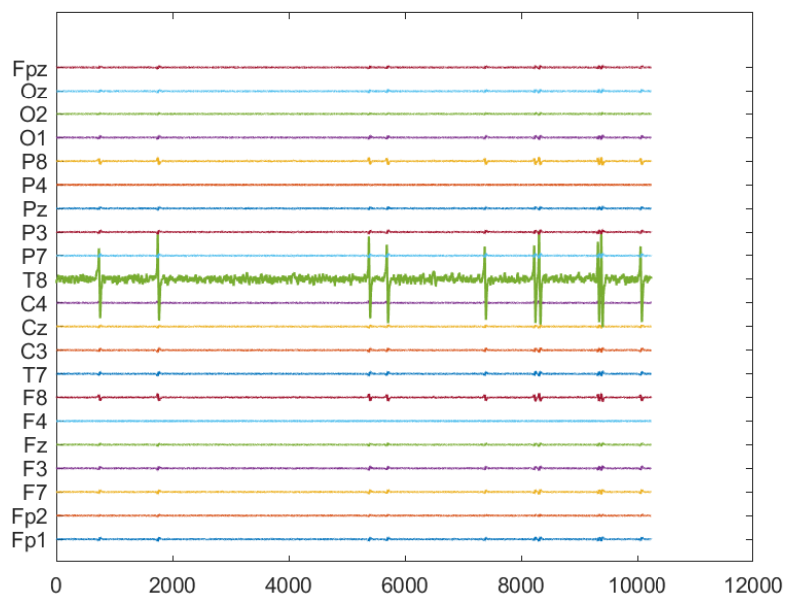
شکل ۲: مکان دو قطبی و الکتروودها

(ج) یک دوقطبی به صورت رندوم انتخاب کرده و دو قطبی نرمالیزه به همراه جهت آن در راستای شعاع را نمایش می دهیم (مختصات دو قطبی از ماتریس LocMat استخراج می شود):

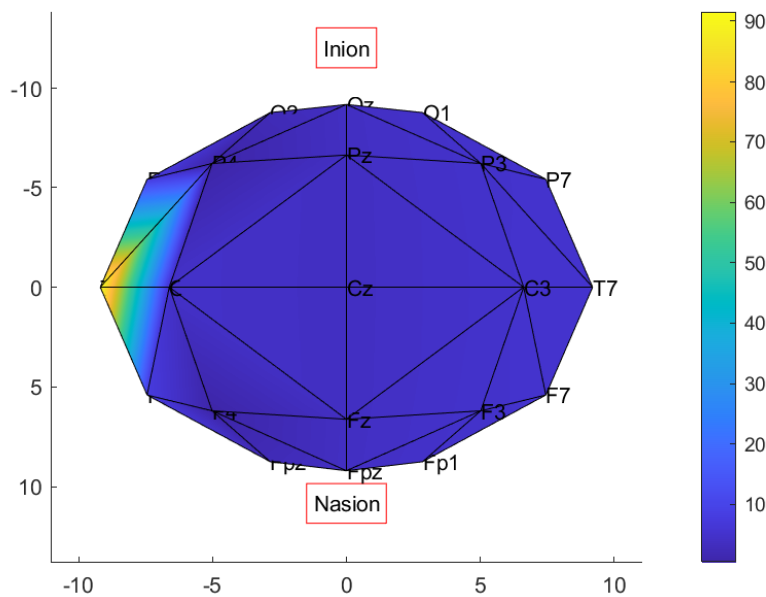


شکل ۳: مکان دو قطبی و الکترود ها

د) یک سطر به دلخواه از Interictal به عنوان فعالیت اسپایکی دو قطبی انتخاب شده و با داشتن ماتریس leadfield و جهت دو قطبی پتانسیل ایجاد شده در 21 الکترود توسط این دو قطبی به دست می آید. پتانسیل ایجاد شده در 20 به دلیل نزدیکی این دو قطبی به این الکترود بیشتر از سایر الکترود ها است.



ه) ابتدا قله های سیگنال ها را پیدا کرده و میانگین آن ها را در یک پنجره به طول 7 حول قله ها پیدا می شود. به ازای هر کانال این میانگین محاسبه شده و به صورت *topography* رسم می شود:



و) تخمین کمترین نرم (MNE): در این روش به دنبال یافتن توزیع جریانی هستیم که کمترین شدت کلی (کمترین نرم دو) داشته باشد. این الگوریتم، الگوهایی که فعالیت کانونی ضعیف تری دارد ترجیح می دهد. جواب MNE با در نظر گرفتن رگوالریزاسیون به صورت زیر است:

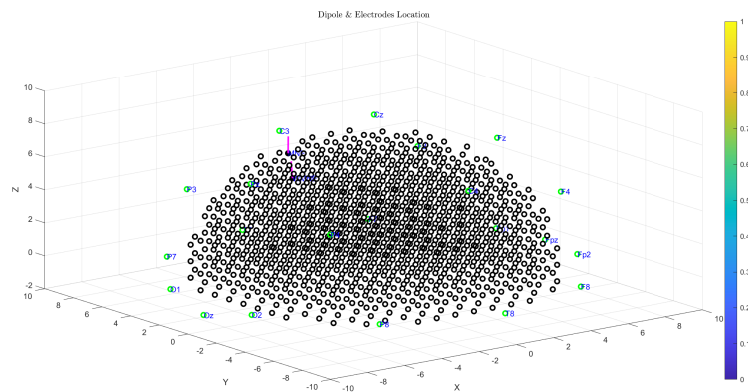
$$\hat{Q}_{MNE} = G^T (GG^T + \alpha I_N)^{-1} M \quad (1)$$

تخمین نرم وزن دار (WMNE): در این روش، با دادن وزن های کمتر به منابع عمقی امکان داشتن مقدار بیشتر به این منابع می دهد و مشکل روش MNE (نادیده گرفتن منابع عمیق) تا حد خوبی برطرف کند. جواب این تخمین به صورت زیر است:

$$\hat{Q}_{WMNE} = (W^T W)^{-1} G^T (G(W^T W)^{-1} G^T + \alpha I_N)^{-1} M \quad (2)$$

دو الگوریتم فوق در متلب در این قسمت پیاده سازی شده است.

ز) برای تخمین مکان دو قطبی در پاسخ به دو الگوریتم MNE و WMNE ابتدا ممان دامنه محاسبه کرده و دو قطبی که بیشترین دامنه را دارد انتخاب می شود.



ح) خطای تخمین مکان و جهت دو قطبی برای هر روش محاسبه می شود:

$$d_MNE = 3.7417$$

$$Dif_dir_MNE = [-0.2246, -0.3590, 0.1323]$$

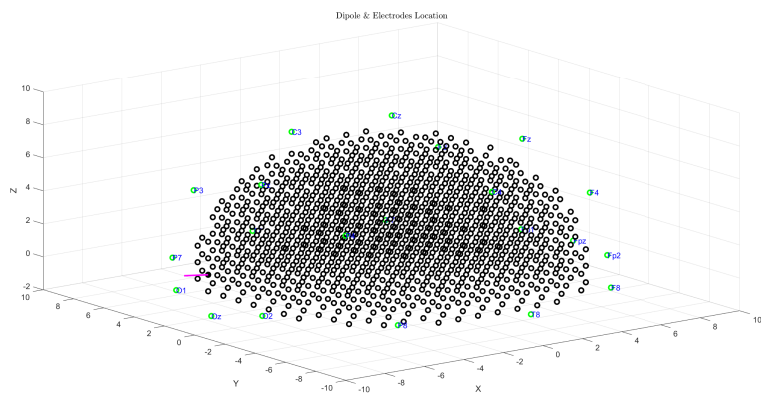
$$d_WMNE = 5.0990$$

$$Dif_dir_WMNE = [-0.2641, -0.3149, 0.1301]$$

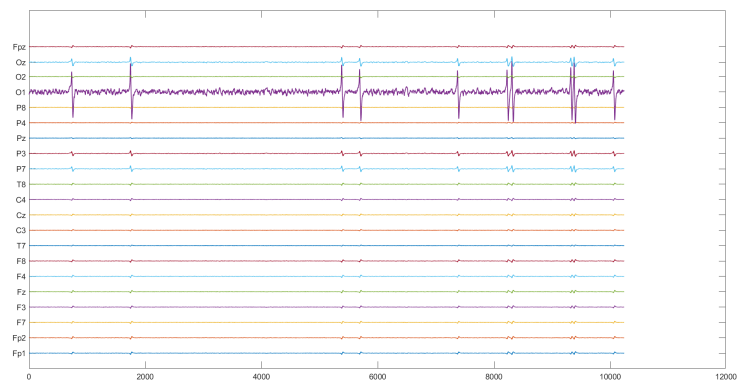
ط) تمام مراحل فوق برای سه حالت زیر تکرار می شود:

۱) دوقطبی روی سطح کورتکس (لایه داخلی) در بخش مرکزی سر:

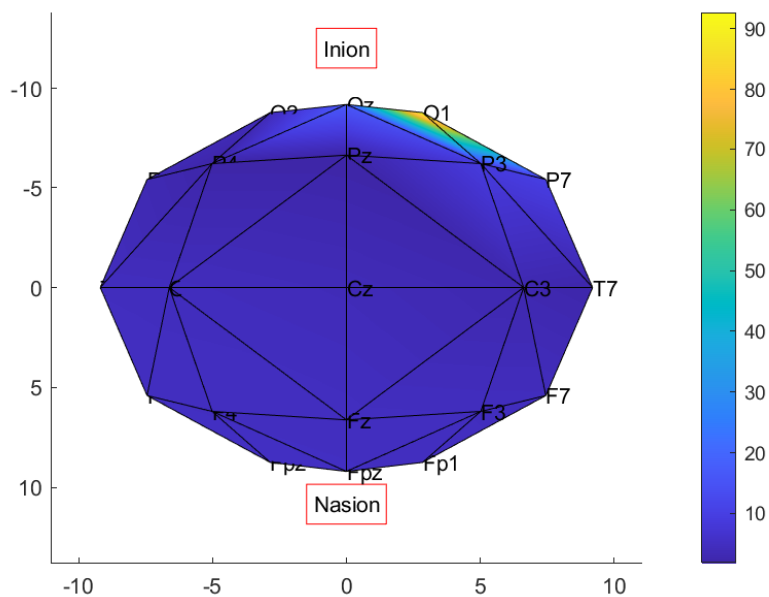
آ، ب، پ)



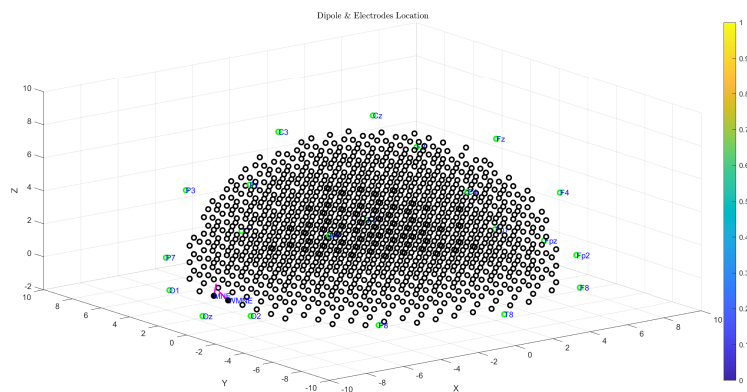
ت)



ث



ج



ح

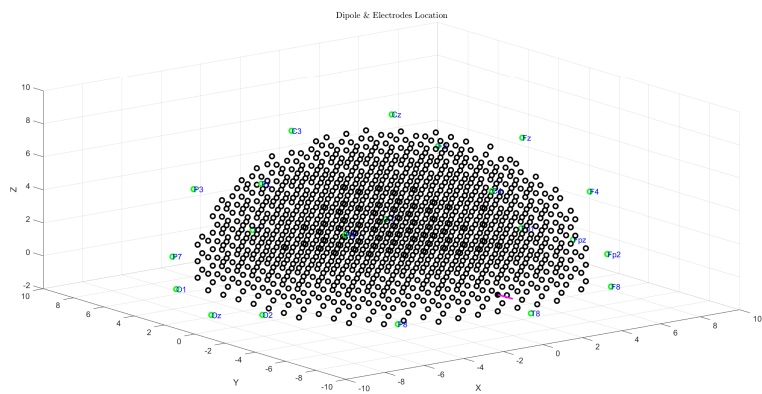
$$d_MNE = 1.4142$$

$$Dif_dir_MNE = [1.5470, 0.2621, 0.3924]$$

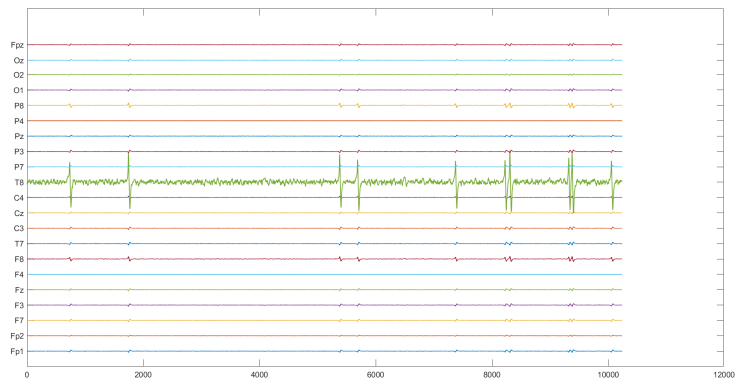
$$d_WMNE = 2.2361$$

$$Dif_dir_WMNE = [1.1429, 0.5514, 0.2113]$$

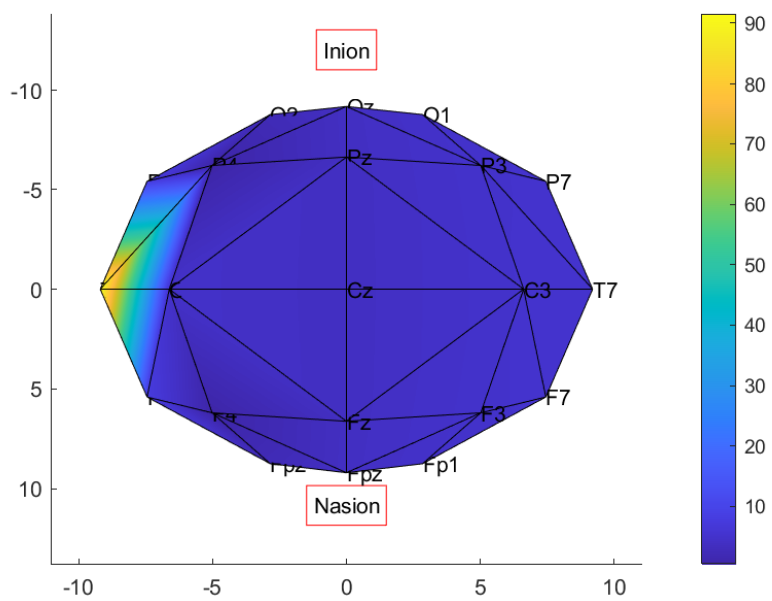
(۲) روی سطح کرتکس در بخش تمپورال: آ، ب، پ)



(ت)

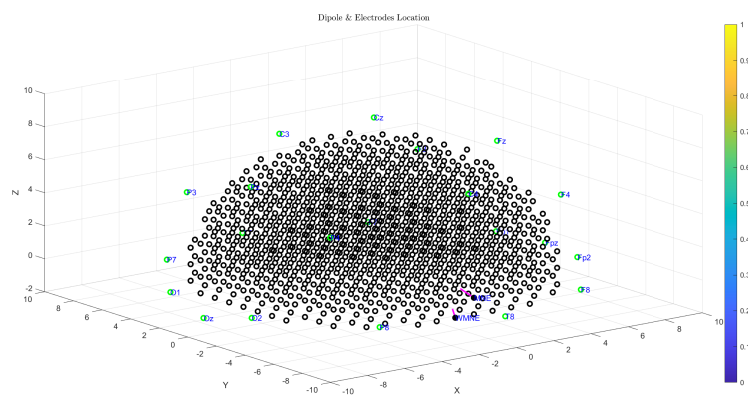


(ث)



✓

ج



ح

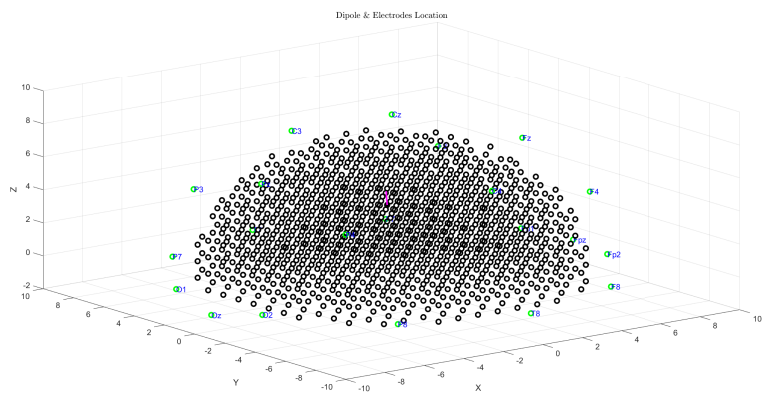
$$d_MNE = 0$$

$$Dif_dir_MNE = [0.0002, 1.9568, 0.2610]$$

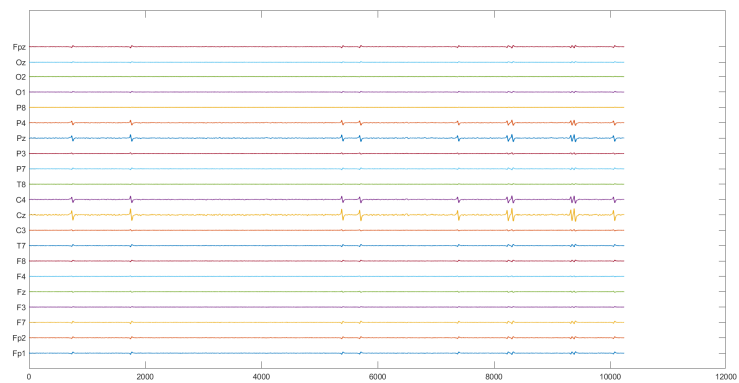
$$d_WMNE = 1.4142$$

$$Dif_dir_WMNE = [0.4956, 1.8446, 0.1724]$$

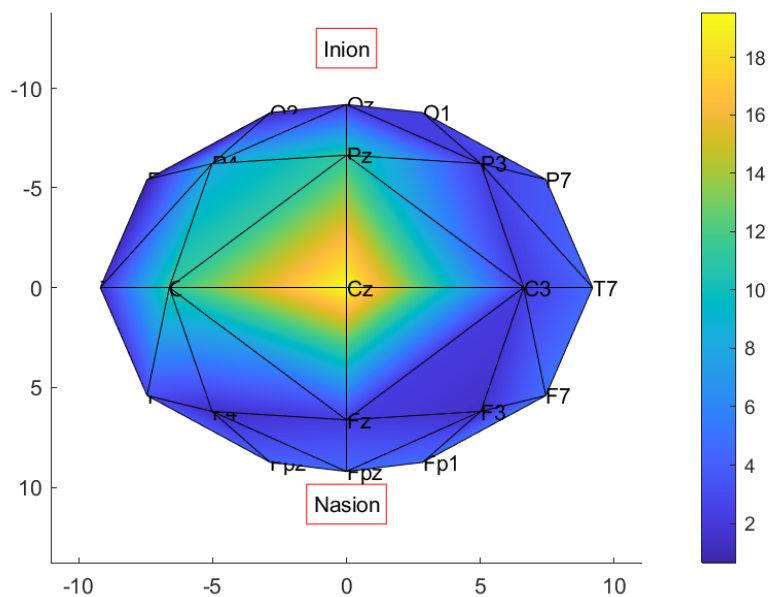
۳) دو قطبی عمقی: آ، ب، پ)



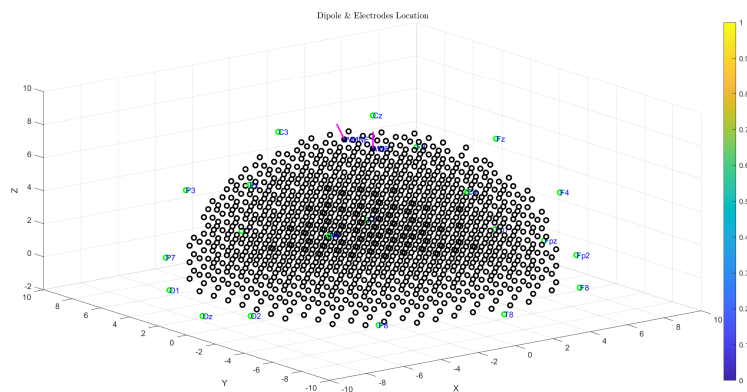
ت



ث



ج



ح

$$d_MNE = 7.2801$$

$$Dif_dir_MNE = [0.2258, 1.1828, -0.6582]$$

$$d_WMNE = 7.8102$$

$$Dif_dir_WMNE = [0.7213, 1.0706, -0.7468]$$

نتیجه گیری:

الگوریتم MNE برای تخمین منابع عمیق مقدار خطای بیشتری نسبت به تخمین منابع سطحی تر دارد و به طور کلی با تقریب خوبی توانسته ایم جهت و اندازه dipole مورد نظر مان را با استفاده از این دو الگوریتم تخمین بزنیم.

ی) امتیازی: برای این بخش الگوریتم کلی ما آن است که هر بار یکی از دوقطبی‌های ممکن را در نظر می‌گیریم و فعالیت باقی دوقطبی‌ها را صفر در نظر می‌گیریم. حال با این فرض، مسئله بهینه‌سازی مقید مربوطه را از طریق حل مسئله حداقل مربعات با قید تساوی، حل می‌کنیم و به فعالیت آن دوقطبی که در ابتدا انتخاب کرده بودیم می‌رسیم و با داشتن آن، مقدار تابع هزینه را محاسبه و در یک ماتریس ذخیره می‌کنیم. مقدار فعالیت آن دوقطبی مذکور را نیز در یک ماتریس ذخیره می‌کنیم. در مرحله بعد از بین این مقادیر تابع هزینه (و دوقطبی‌های متناظر با آن)، مقداری را انتخاب می‌کنیم که کمتر از همه باشد و متناظرا یعنی دوقطبی را انتخاب می‌کنیم که مقدار تابع هزینه کمتری داشته باشد. سپس مقدار فعالیت دوقطبی و شماره اندیس آن را (جهت این که بدانیم این مقدار فعالیت مربوط به کدام دوقطبی است)، در یک ستون از ماتریس dipo قرار می‌دهیم و با حل کردن این الگوریتم برای هر لحظه از سیگنال ورودی الگوریتم، تک دوقطبی فعال و مقدار فعالیت آن را یافته و در ماتریس dipo به نحوی که گفته شد ذخیره می‌کنیم. حال توضیح می‌دهیم منظور از مسئله حداقل مربعات مقید با قید تساوی چگونه است. توجه داریم فرم تابع هزینه که به وضوح به صورت حداقل مربعات است اما علت قید تساوی نیز چیزی نیست جز این که ما الزاما صرفا به دنبال یک دوقطبی با فعالیت ناصفر می‌گردیم و با در نظر گرفتن این قید، یعنی اگر یک ماتریس همانی را در نظر بگیریم که سه درایه متوالی روی قطر اصلی آن را صفر کنیم و در بردار فعالیت ضرب کنیم، باید بردار خروجی تمام صفر شود. علت این موضوع هم آن است که اگر این تساوی برقرار باشد به این مفهوم است که الزاما تمام درایه‌های متناظر در بردار فعالیت به جز آن سه درایه که روی قطر اصلی صفر کردیم، صفر هستند پس با در نظر گرفتن این قید تساوی، عملا شرط سوال که فعال بودن تنها یک دوقطبی است را برآورده کرده‌ایم. لازم به ذکر است تابع calcMats که در کد آمده، جهت تولید ماتریس لازم برای قید تساوی مذکور است که توضیحات آن داده شد. لازم به ذکر است به دلیل این که حالت‌های حل این مسئله زیاد هستند (هم بعد زمانی و هم تعداد دوقطبی‌ها و هم سخت بودن حل مسئله حداقل مربعات با قید تساوی)، کد ما سرعت لازم برای اجرای کامل الگوریتم را نداشت و نتوانستیم خروجی‌ها را نمایش دهیم اما کل الگوریتم پیاده‌سازی شده است.