دانشگاه صنعتی شریف

تمرین شماره پنج کامپیوتری

پردازش سیگنال های الکتروانسفالوگرام

استاد درس : دکتر حاجی پور

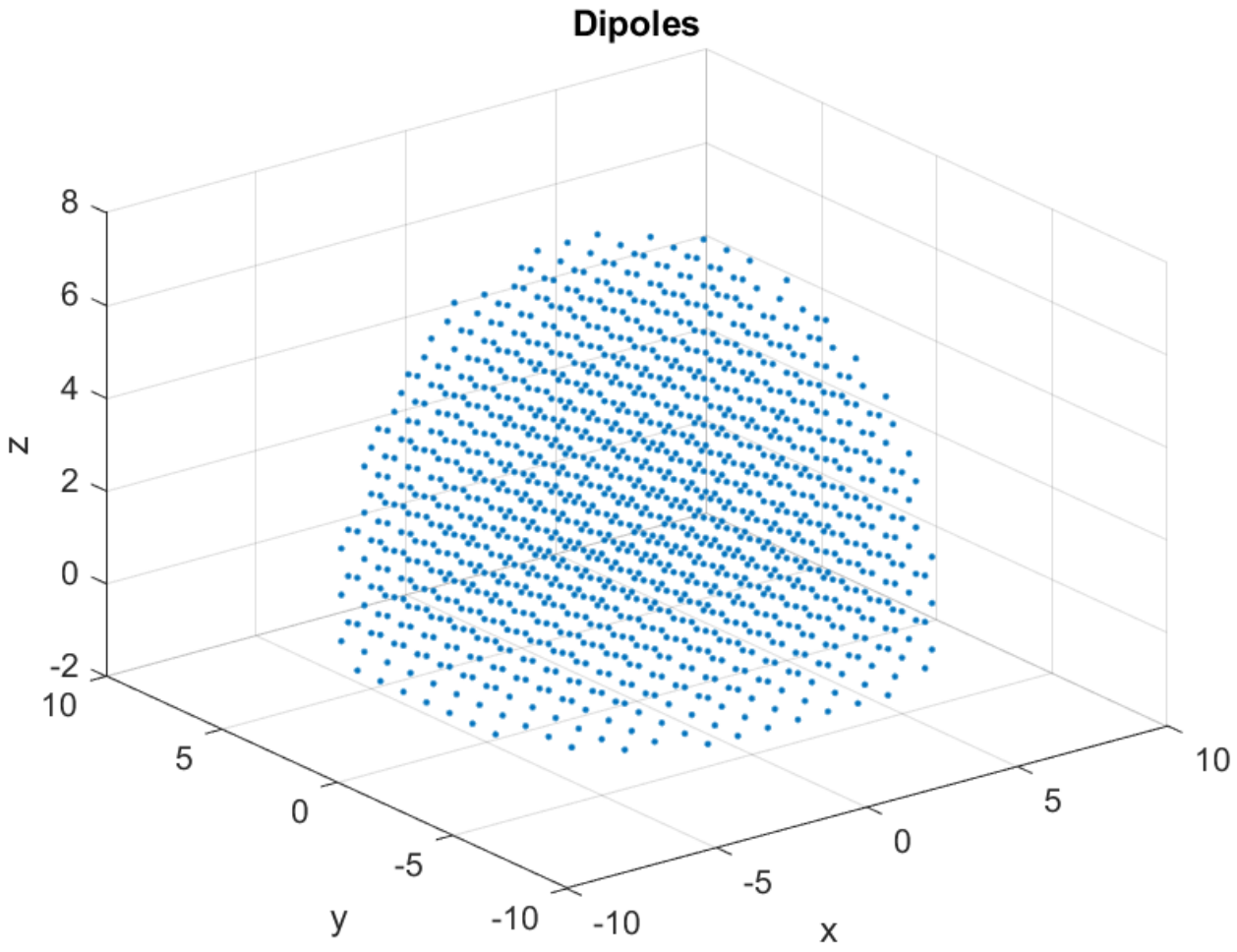
علیرضا خالقی آناقیزی

99101462

1)

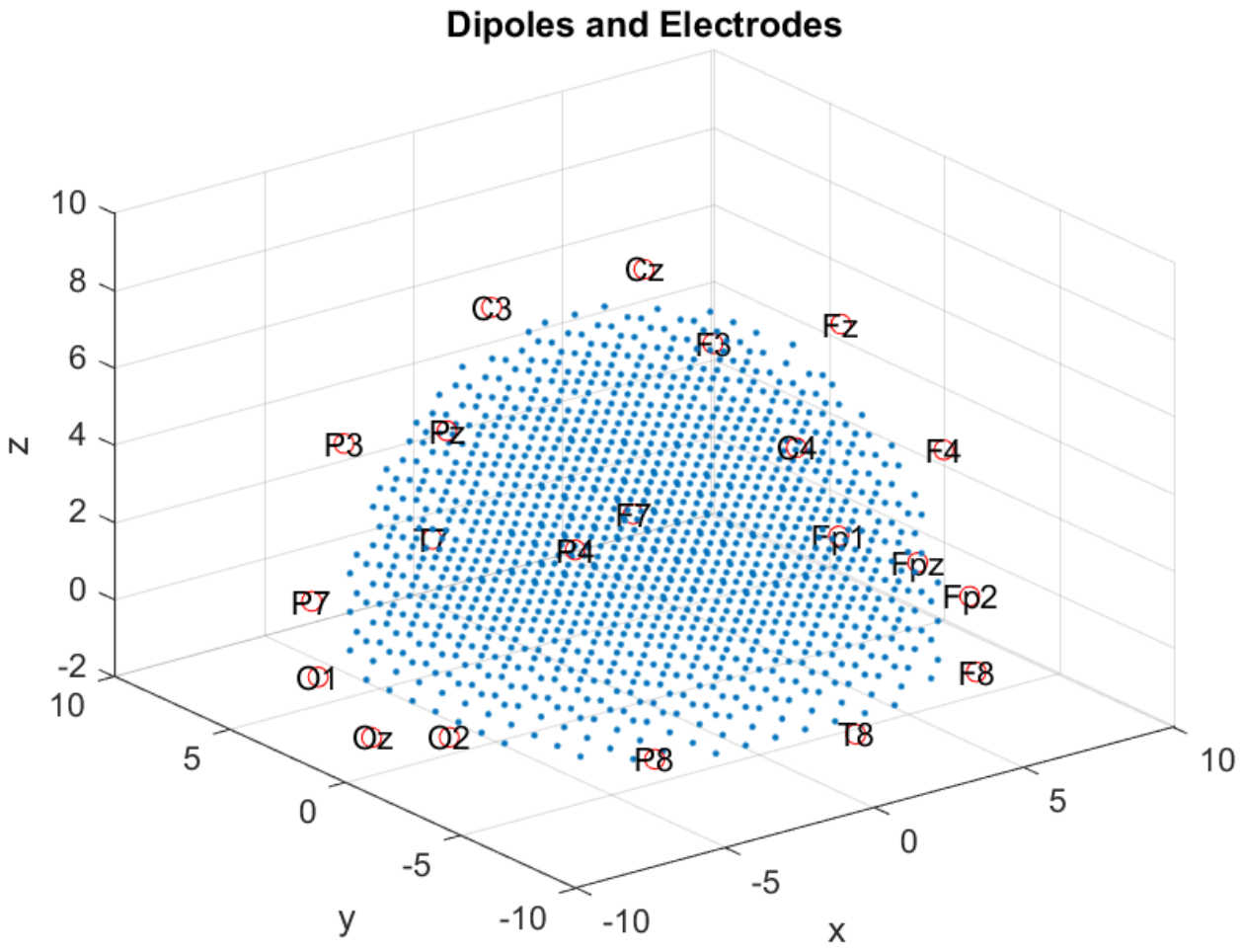
الف)

تمامی دوقطبی ها به شکل زیر با رزولوشن 1 سانتی متر میباشند:



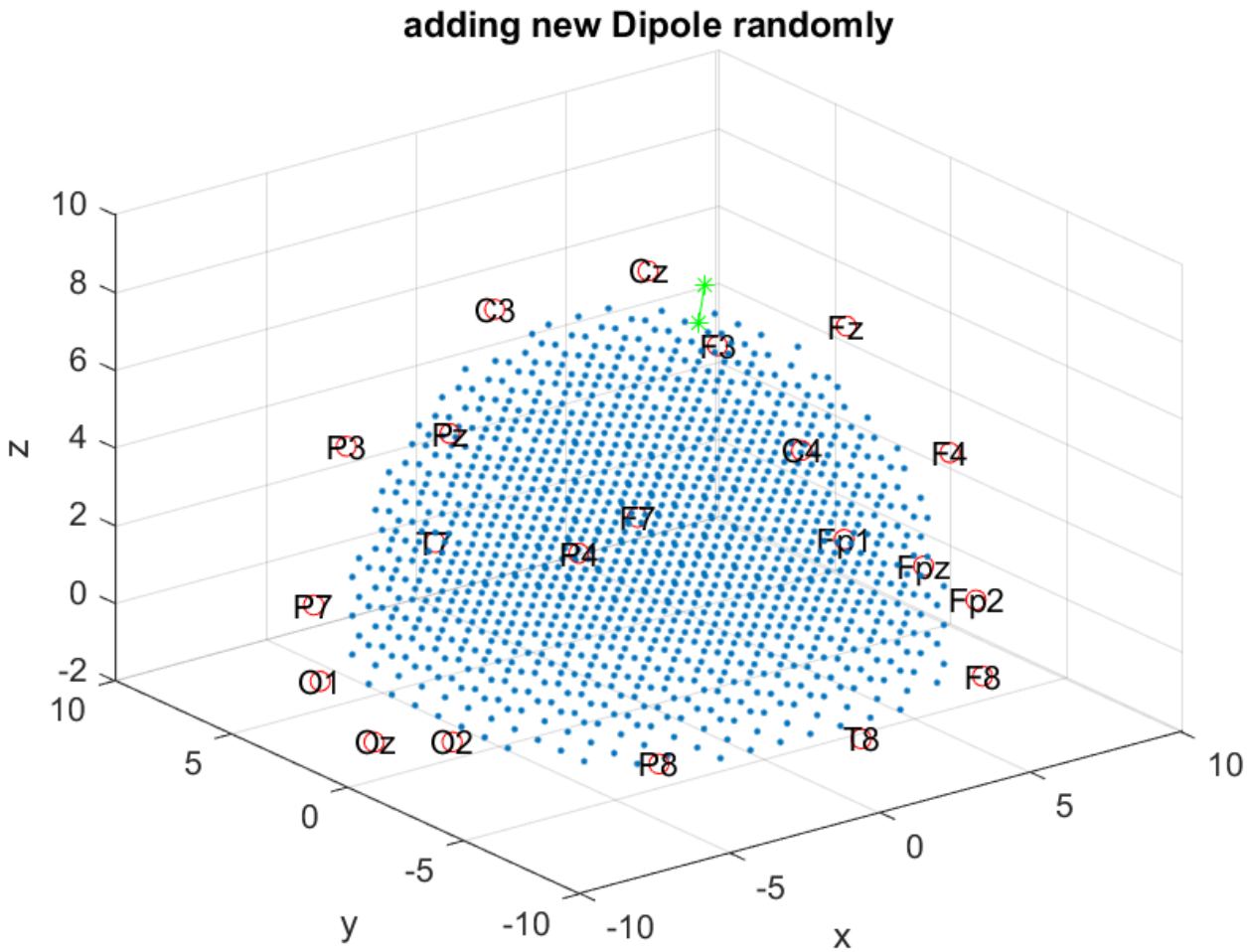
ب)

در شکل زیر مکان الکترود ها به صورت دوایری دایروی رسم شده است:



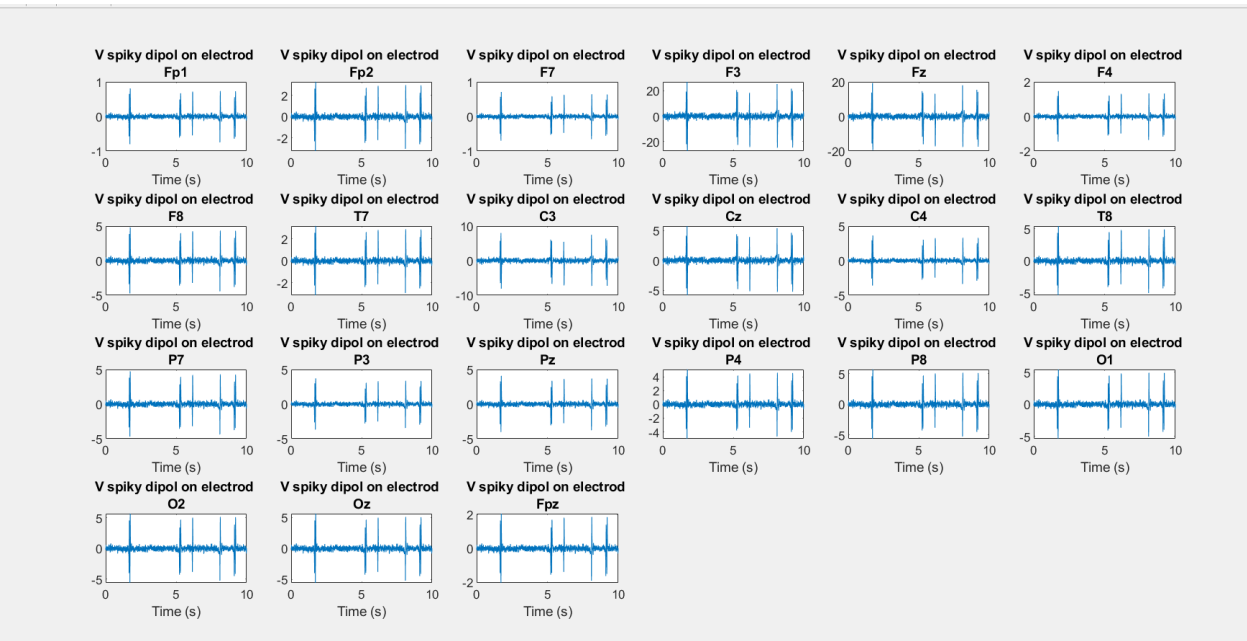
پ)

دو قطبی با مکان 4,3,6.2 با شماره 1279 از تمام دوقطبی ها دو قطبی سطحی می باشد، این دو قطبی را به عنوان دو قطبی اسپایکی در نظر گرفتیم:



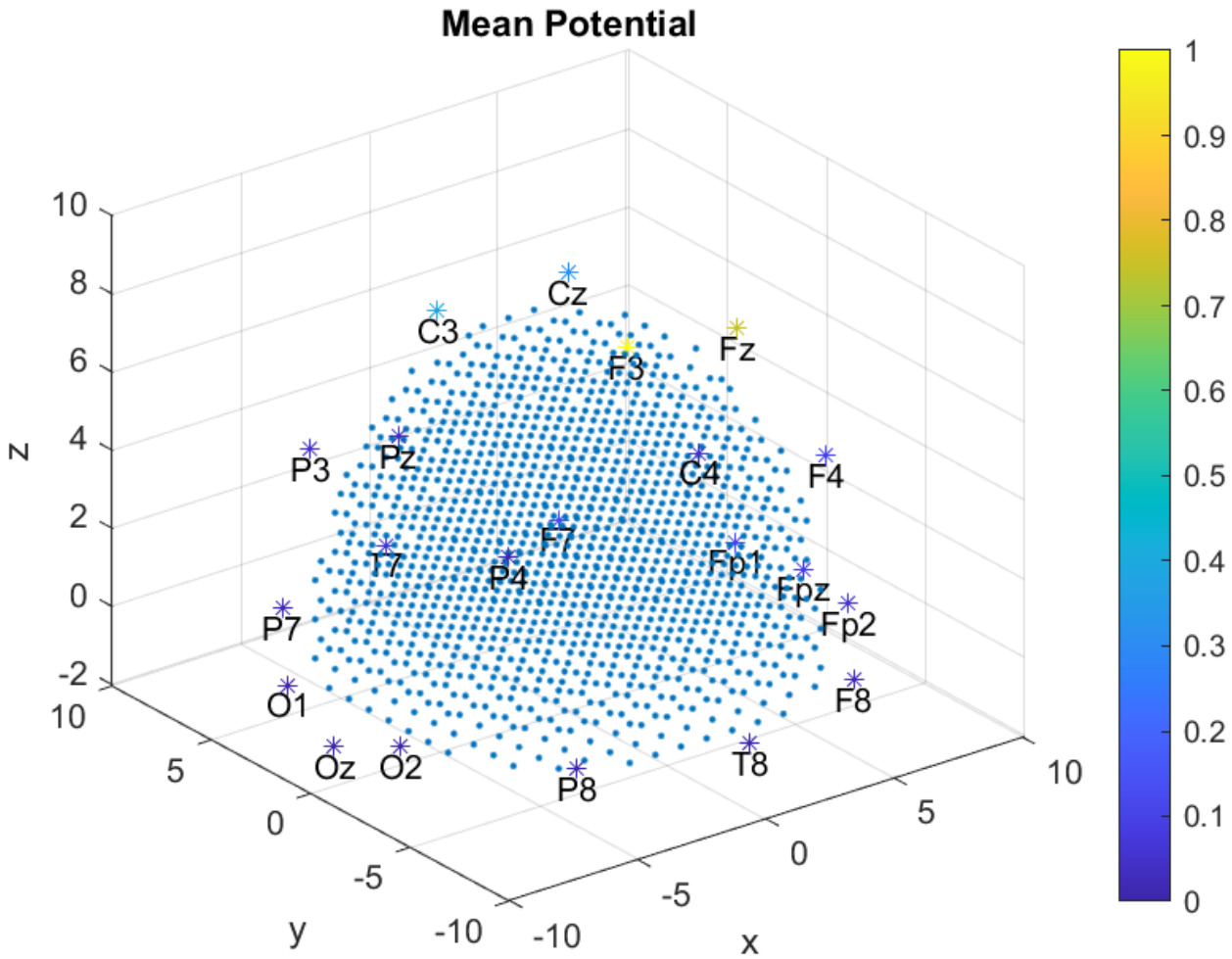
در شکل بالا این دو قطبی با جهتش به رنگ سبز معلوم شده است .

ت) حال فعالیت اسپایکی سطر اول را به عنوان فعالیت این دوقطبی در نظر گرفتیم که ولتاژ تشکیل شده از آن روی همه الکترود ها به شکل زیر شده است:



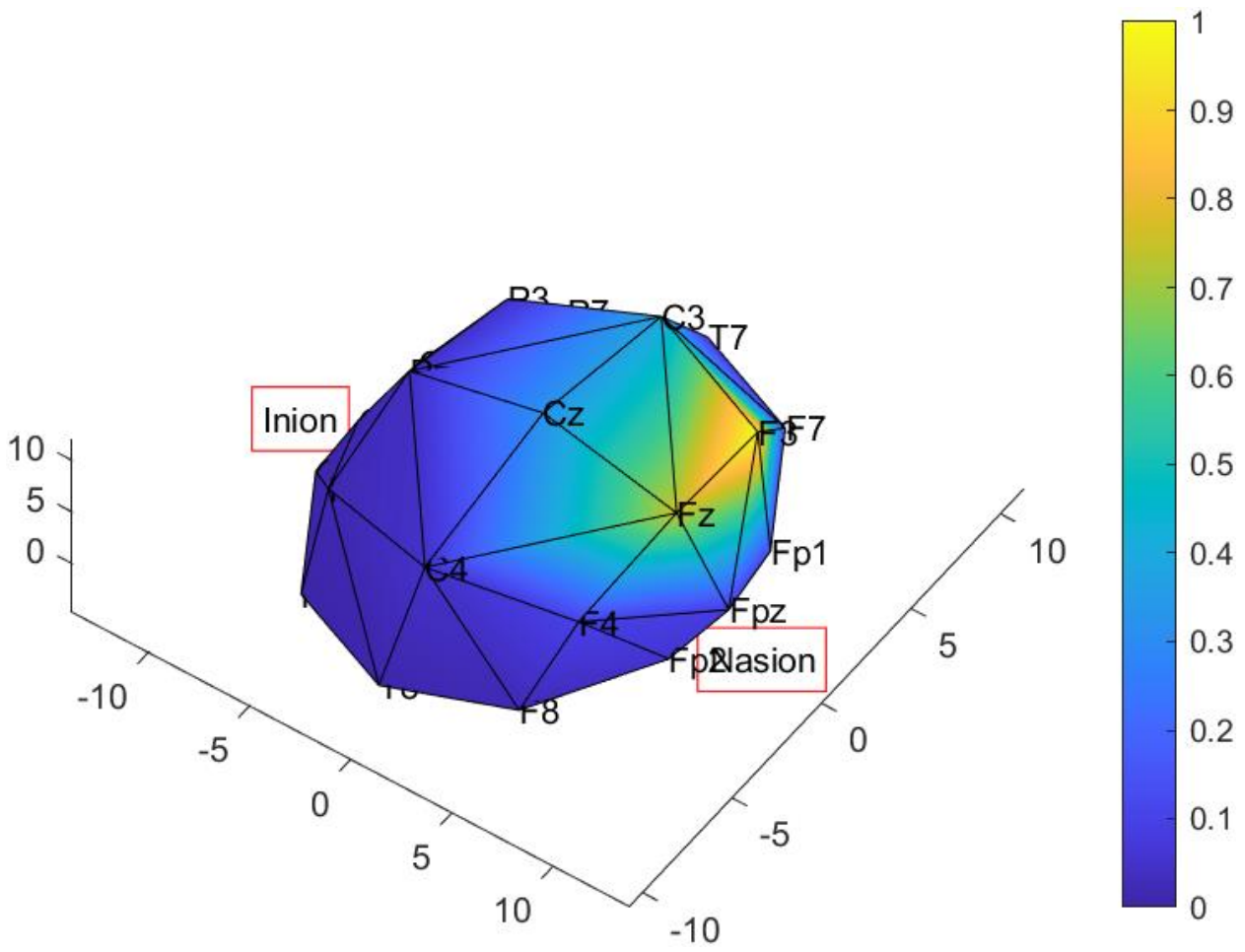
ث)

قله ها را پیدا کردیم و میانگین 7 نقطه ای آن را حساب کردیم تصاویر به شکل زیر در آمدند:



همانطور که میبینیم الکترودهای F3,Fz که نزدیک تر هستند به این دو قطبی فعالیت بیشتری دارند تا بقیه الکترودها.

ج)



شکل بالا با دستور گفته شده رسم شده است.

چ) با توجه به فرمول های اسلاید ها این دو الگوریتم پیاده شدند و ولتاژی که اینجا داریم در مساله معکوس همان ولتاژ میانگین قسمت قبل است.

ح) در این قسمت ابتدا نرم تمامی دوقطبی ها را به دست آوردیم و بیشینه را به عنوان نامزد دوقطبی مذکور انتخاب کردیم

دو قطبی به دست آمده از روش MNE

MNE_max_direction	[0.7611;0.6485;-0.0109]
MNE_max_index	1079
MNE_max_location	[5;4;4.2000]
MNE_max_norm	0.0033

دو قطبی به دست آمده از روش WMNE

max_direction	[-0.0277;0.2135;0.9765]
max_index	757
max_location	[6;4;2.2000]
max_norm	0.0013

خ)

خطای محاسباتی فاصله و جهت این دو قطبی را با دو قطبی اصلی حساب کردیم:

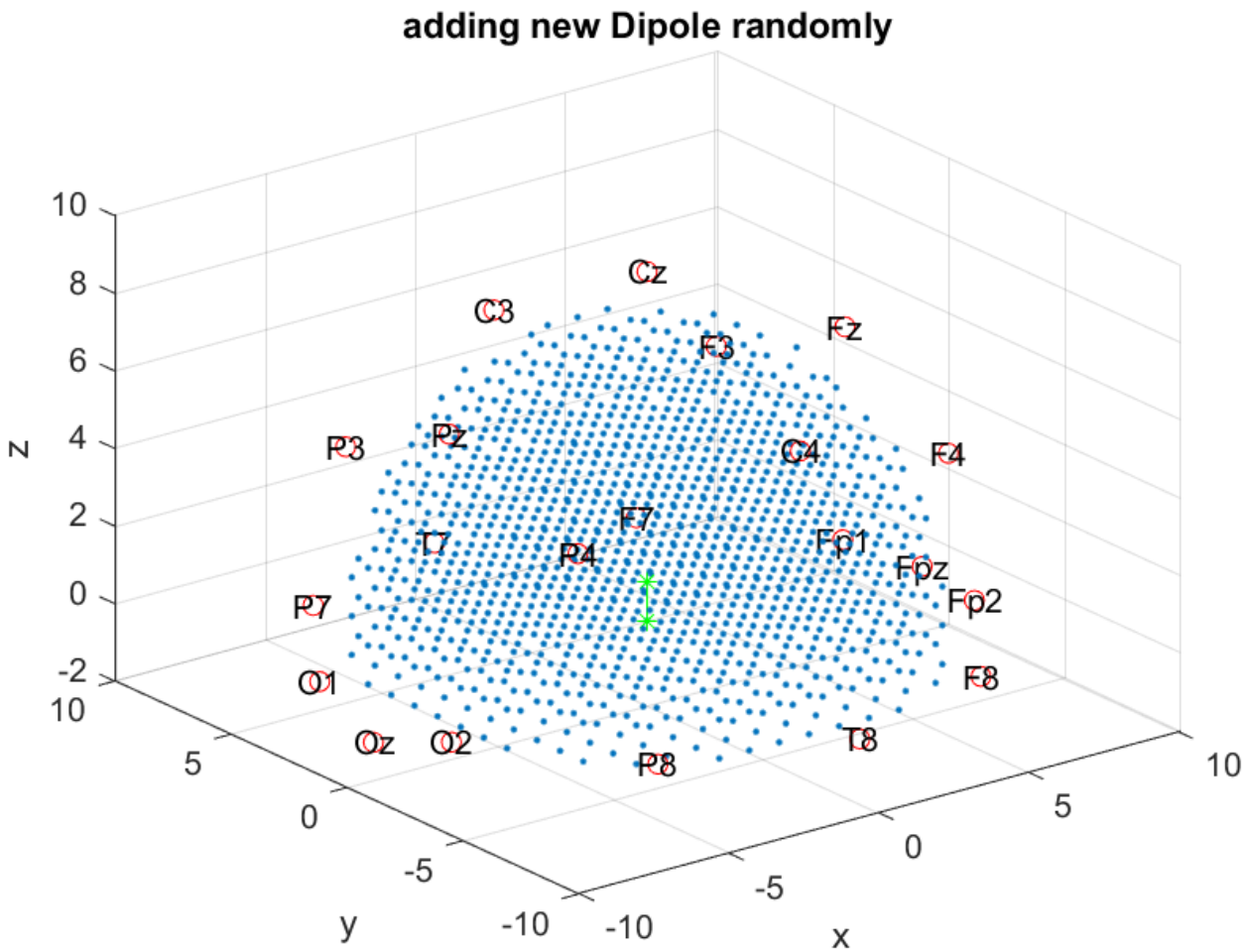
MNE_direction_error	51.8311
MNE_location_error	2.4495

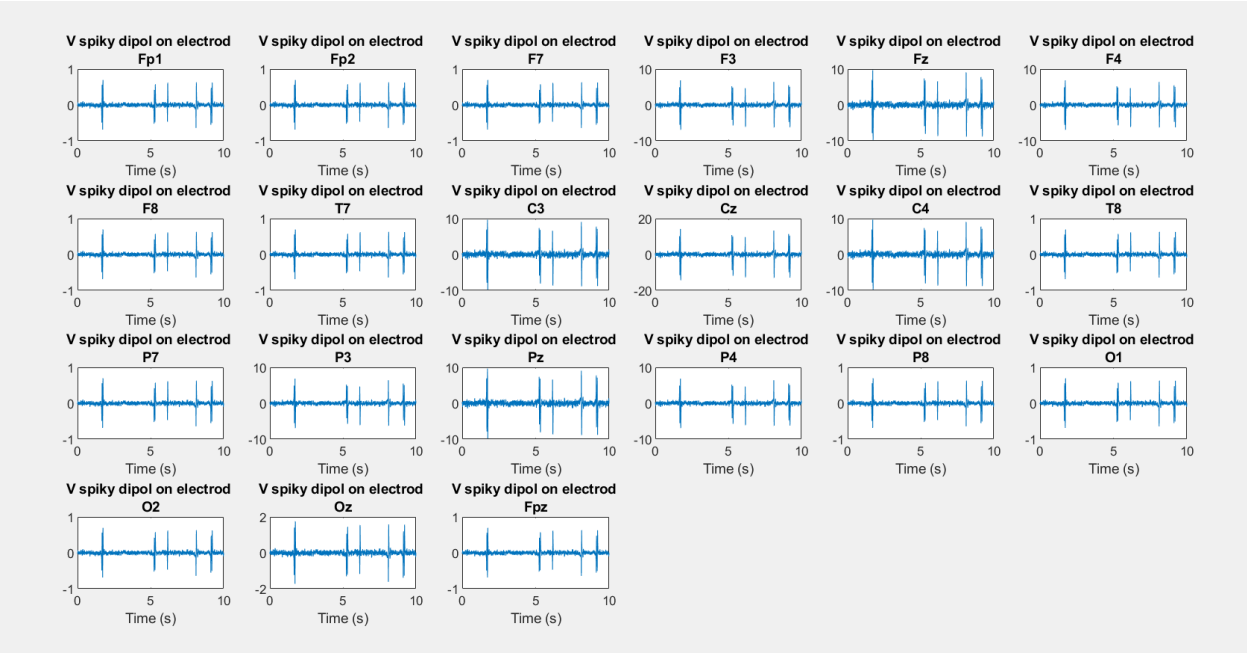
و

WMNE_direction_error	34.2434
WMNE_location_error	4.5826

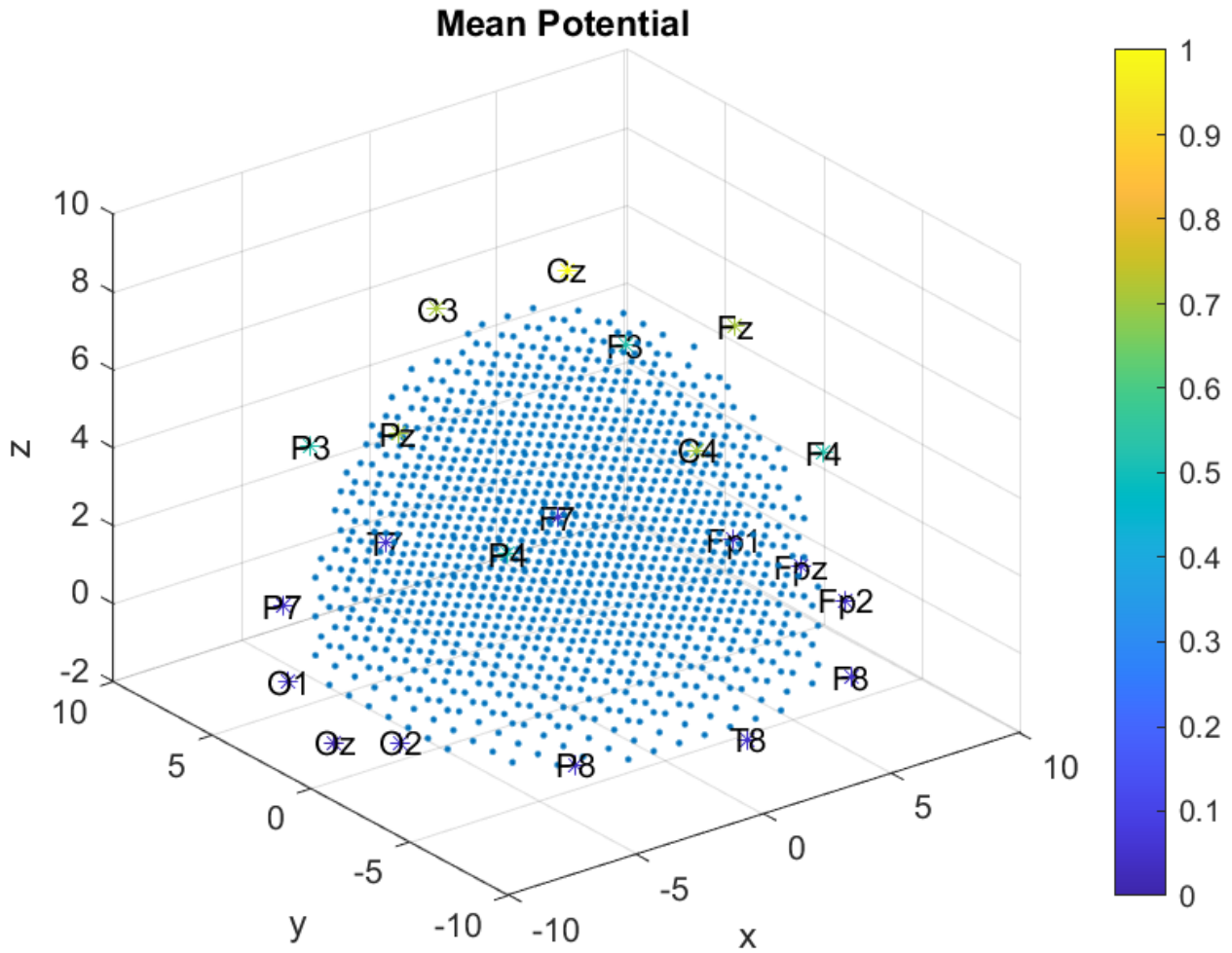
الگوریتم MNE دقت بهتری نسبت به WMNE داشته که میتوانستیم حدس بزنیم چون دو قطبی سطحی بوده است و بدون وزن دهی پاسخ مساله معکوس بیشتر دو قطبی های سطحی را انتخاب میکند.

د) دو قطبی عمقی به صورت زیر انتخاب شد:

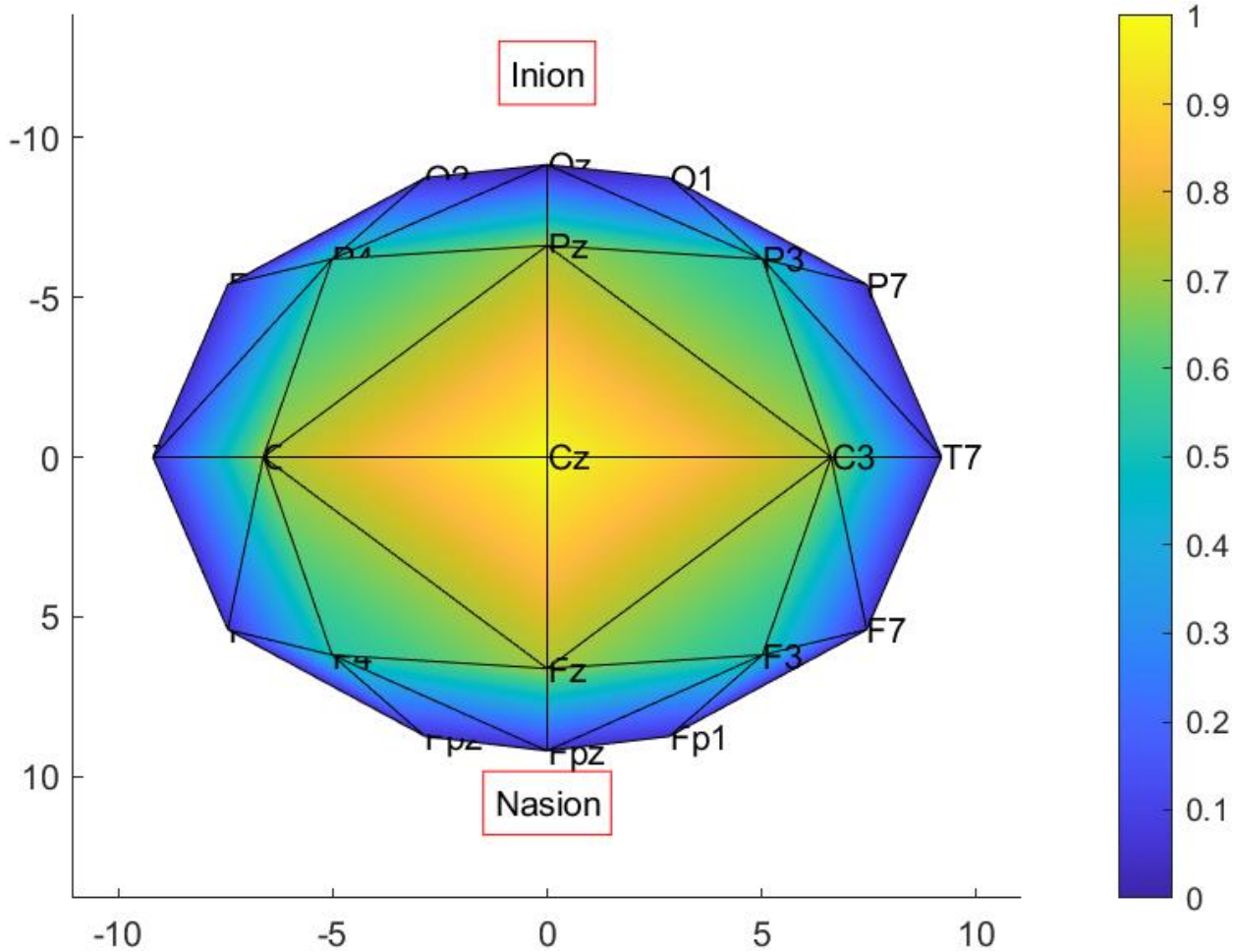




ولتاژ تولید شده در الکترود ها در شکل بالا میباشد.



مقدار ولتاژ هر الکترود به صورت میانگین گیری شده در شکل بالا نمایش داده میشود که میبینیم روی عمده الکترود ها تقریبا اثر یکسانی داشته است چون فاصله از همگی یکسان است حدودا.



دو قطبی های به دست آمده به صورت زیر شدند:

MNE_max_direction2	[-7.2511e-04;-0.0313;0.9995]
MNE_max_index2	1149
MNE_max_location2	[0;6;5.2000]
MNE_max_norm2	0.0012

و روشWMNE به صورت زیر شده است:

max_direction2	[-0.0170;-8.3174e-17;0.9999]
max_index2	97
max_location2	[0;0;-0.8000]
max_norm2	8.0150e-04

ارور ها به صورت زیر شدند:

MNE_direction_error2	1.7918
MNE_location_error2	7.8102

WMNE_direction_error2	0.9723
WMNE_location_error2	1

که میبینیم الگوریتم WMNE برای الکترود های عمقی خیلی ارور کمتری هم در جهت و هم در فاصله نسبت به روش MNE میدهد که توجهی به دوقطبی های عمقی ندارد آن چنان.

ذ) روش loreta که در اسلاید ها موجود بود همانند WMNE فقط ماتریس وزن متفاوت است که یک امگایی باید تعریف کنیم(روابط مربوطه در اسلاید های درس فصل لوکالیزیشن):

LORETA_max_direction	[0.1149;0.1019;0.9881]
LORETA_max_index	173
LORETA_max_location	[5;4;-0.8000]
LORETA_max_norm	0.0028

این برای دو قطبی سطحی استو دقت آن در زیر نمایش داده شده:

LORETA_direction_error	30.0874
LORETA_location_error	7.1414

که دقت آن در سطحی کمی بهتر از WMNE شده است حال برای دو قطبی عمقی نتایج به صورت زیر هست:

LORETA_max_direction	[0.0681;-5.4648e-12;-0.9977]
LORETA_max_index	97
LORETA_max_location	[0;0;-0.8000]
LORETA_max_norm	0.0045

و دقت آن به صورت زیر شده است:

LORETA_direction_error2	91.4355
LORETA_location_error2	1

روش لورتا مکان را خوب تخمین زده ولی جهت را نه خیلی خوب ولی نسبت به روش MNEدر عمقی خیلی بهتر بوده ولی نسبت به WMNE زاویه را بهتر تخمین نزد ولی در دوقطبی سطحی عملکردش بهتر از WMNE بوده پس نسبت به آن در تمامی حالات ارجهیت دارد.

الگوریتم دیگری که استفاده کردیم LAURA بوده است فرمول های آن به صورت زیر میباشد:

$$\hat{D}_{LAURA} = W_j G^T (G W_j^{-1} G^T + \alpha I_N)^{-1} M$$

$$A_{ik} = -d_{ki}^{-e_i} \qquad A_{ii} = \frac{V_{max}}{N_i} \sum_{k \in V_i} d_{ki}^{-e_i}$$

$$\mathbf{W}_j = \mathbf{P}^T \mathbf{P}$$
$$\text{where:} \mathbf{P} = \mathbf{W}_m \mathbf{A} \otimes \mathbf{I}_3$$

که در بالا Ni همسایه های دو قطبی iام است و Wm میانگین مجذور جمع توان دو ستونهای متناظر با دوقطبی iام از ماتریس leadfieldاست d هم فاصله دو قطبی از همسایه هایش است.

LAURA_max_direction	[0.4884;0.3902;0.7805]
LAURA_max_index	926
LAURA_max_location	[5;4;3.2000]
LAURA_max_norm	348.7201

این برای الکترود سطحی و ارورش:

LAURA_direction_error	1.1149
LAURA_location_error	3.3166

که میبینیم این روش برای سطحی از تمامی روش های قبلی دقت بهتری داده است و قابل قبول تر است.

LAURA_max_direction	[-4.9126e-04;-1.6675e-16;1.0000]
LAURA_max_index	1299
LAURA_max_location	[0;0;7.2000]
LAURA_max_norm	187.6699

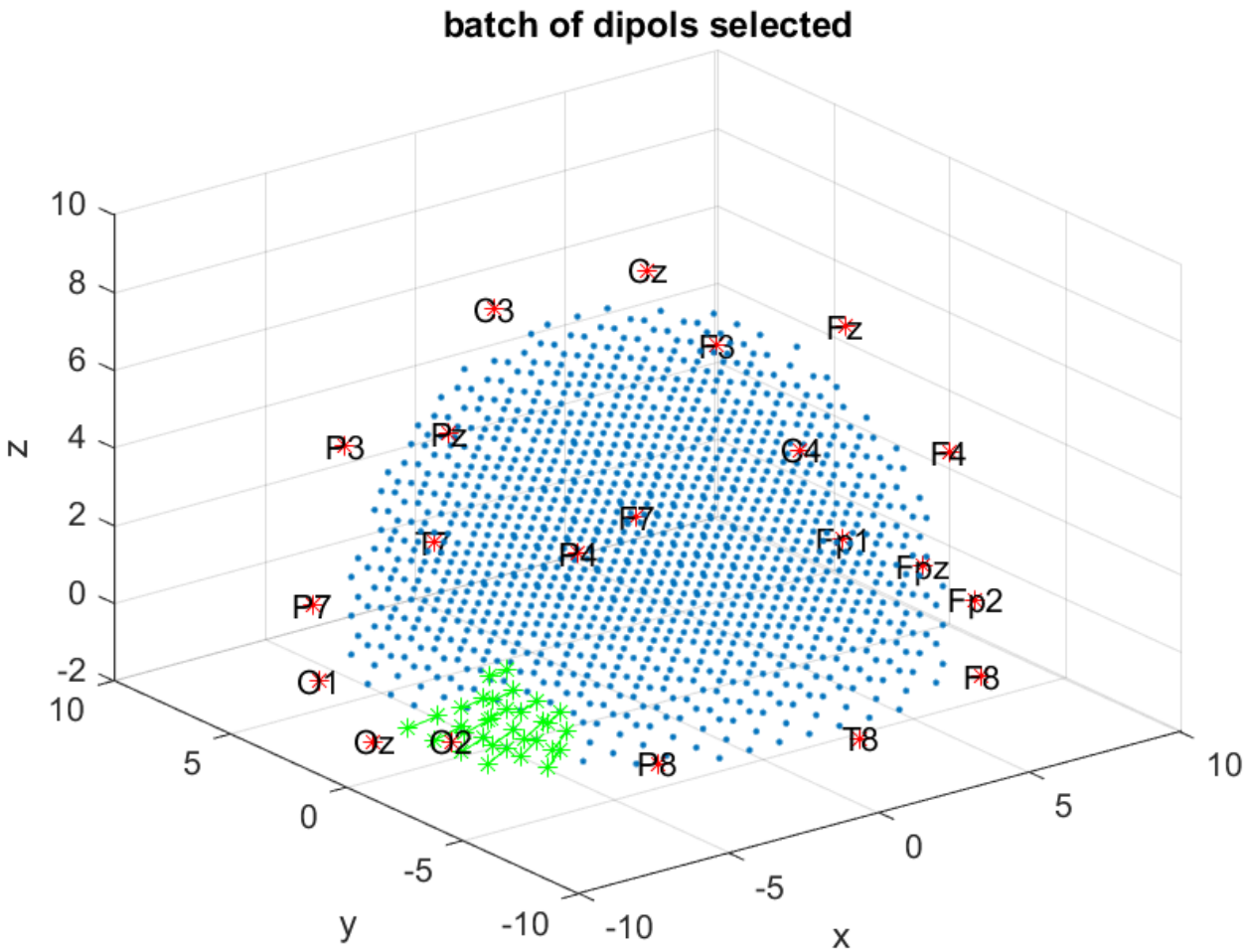
در بالا برای دو قطبی عمقی نتیجه را میبینیم که ارورش به صورت پایین است:

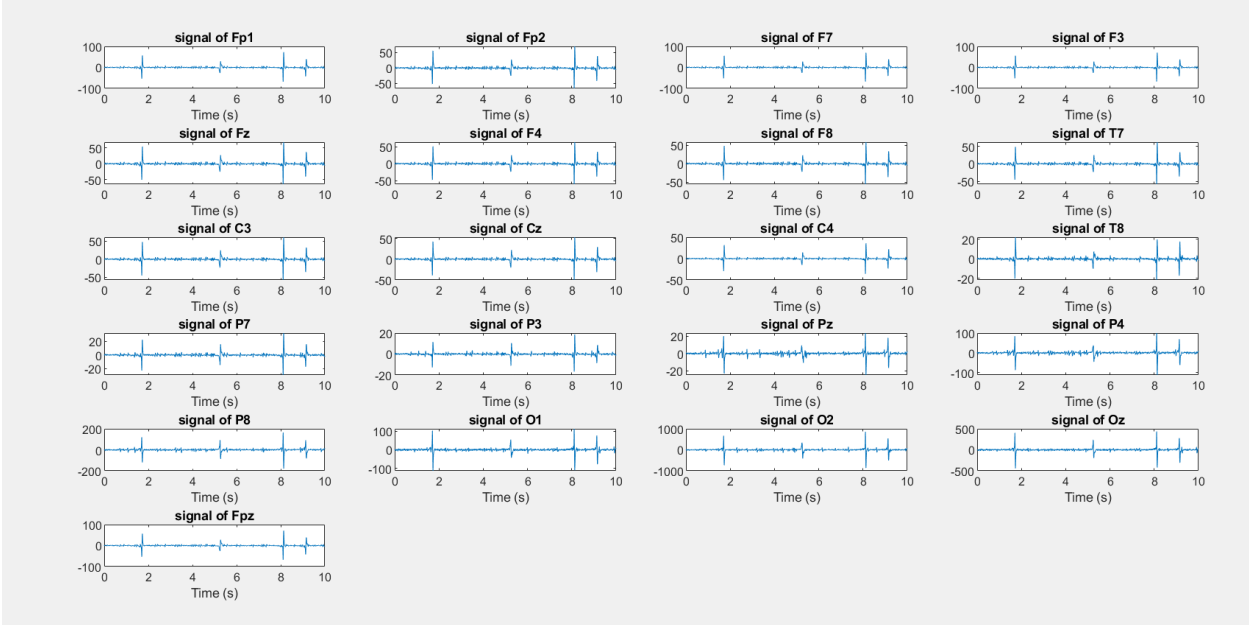
LAURA_direction_error2	88.5611
LAURA_location_error2	7

و نتیجه این که برای دو قطبی های عمقی خوب عمل نمیکند.

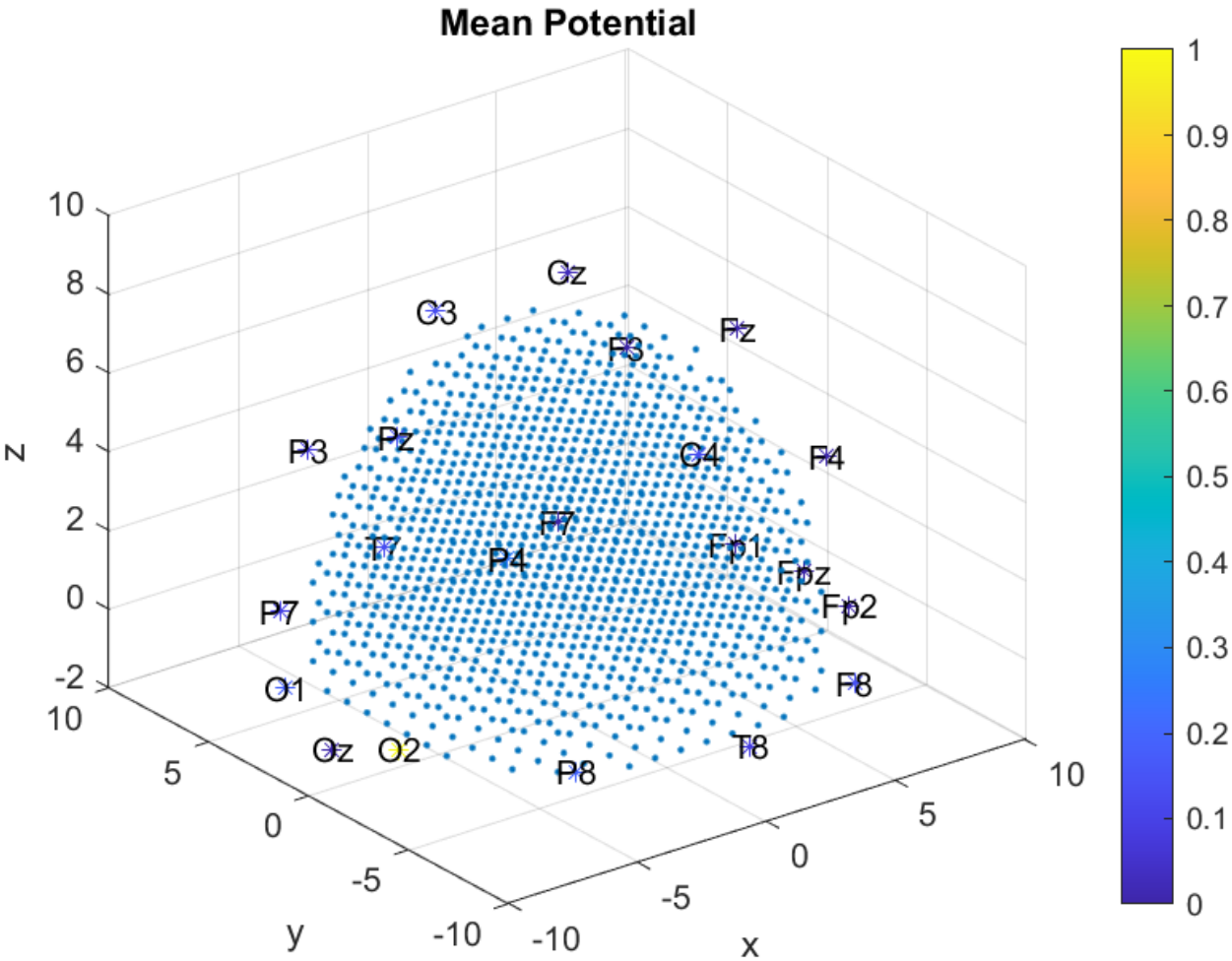
ر) این بخش را من کدش را زدم ولی با توجه به حجم بالای فضای جستجو داخل متلب کرش کرد و جوابی نگرفتم.

ز) با توجه به همسایگانی که در بخش کد LAURA استخراج کردیم 15 تای آن ها را ذخیره کردیم و به صورت پچ فعال در نظر گرفتیم:

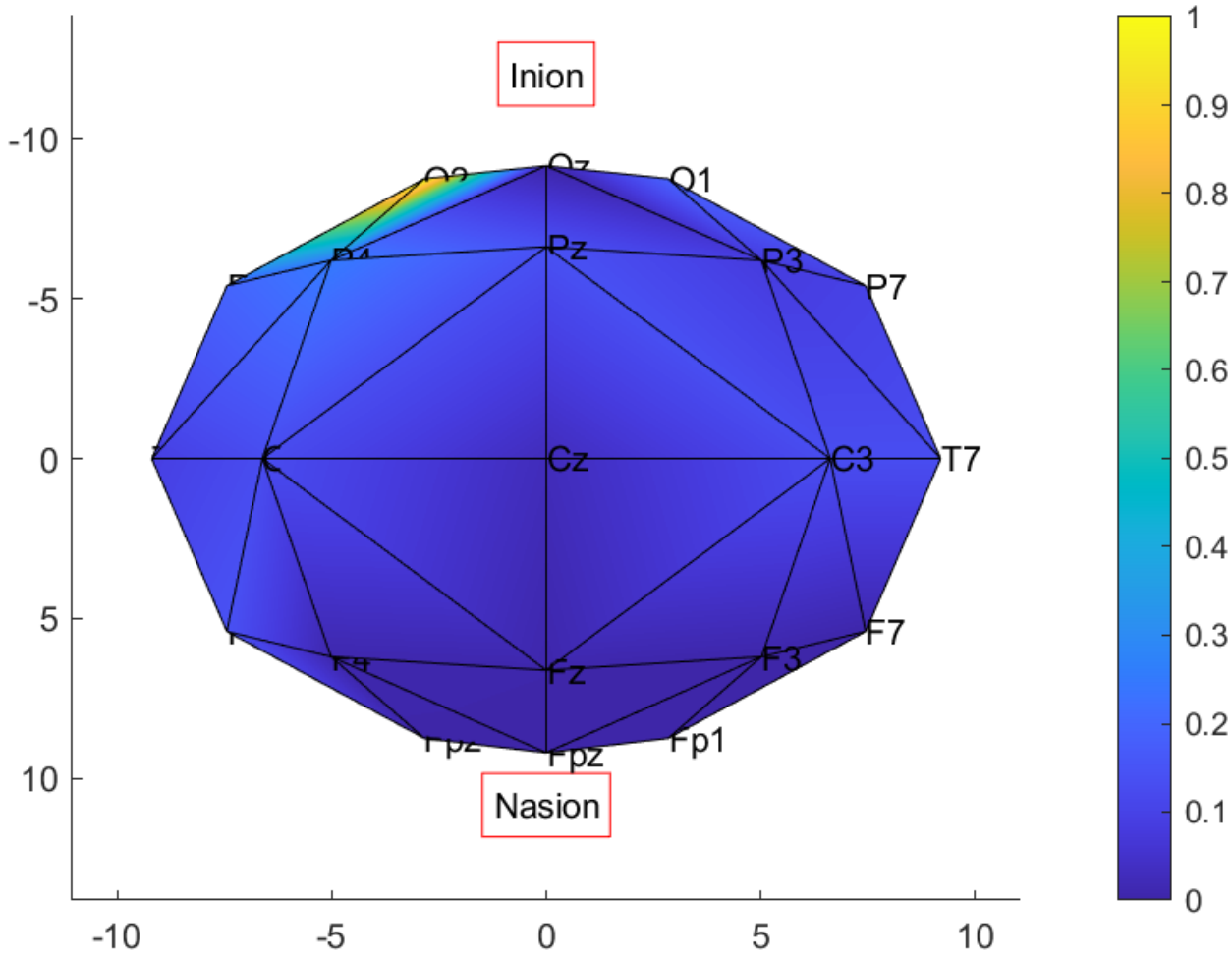

batch of dipols selected
Cz
C3
Fz
F3
Pz
P3
C4
F4
F7
T7
P4
Fp1
Fpz
P7
Fp2
O1
F8
Oz
O2
T8
P8
z
y
x
10
8
6
4
2
0
-2
10
5
0
-5
-10
-10
-5
0
5
10



همانطور که میبینیم با جمع زدن چند تا شکل زمانی EEG نویز تا حدی حذف شده است

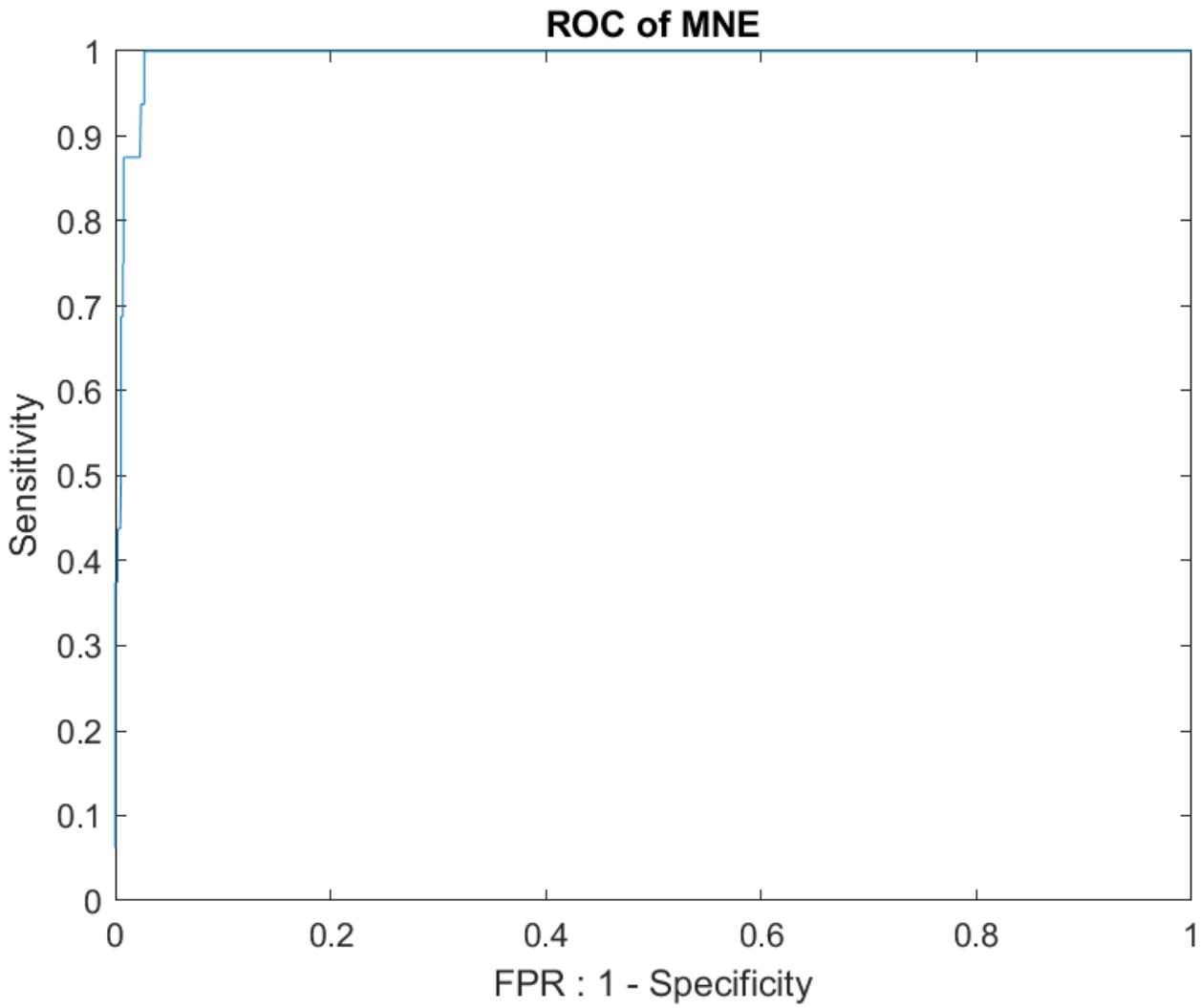


O2 که نزدیک پچ است ولتاژ میانگین بیشتری دارد

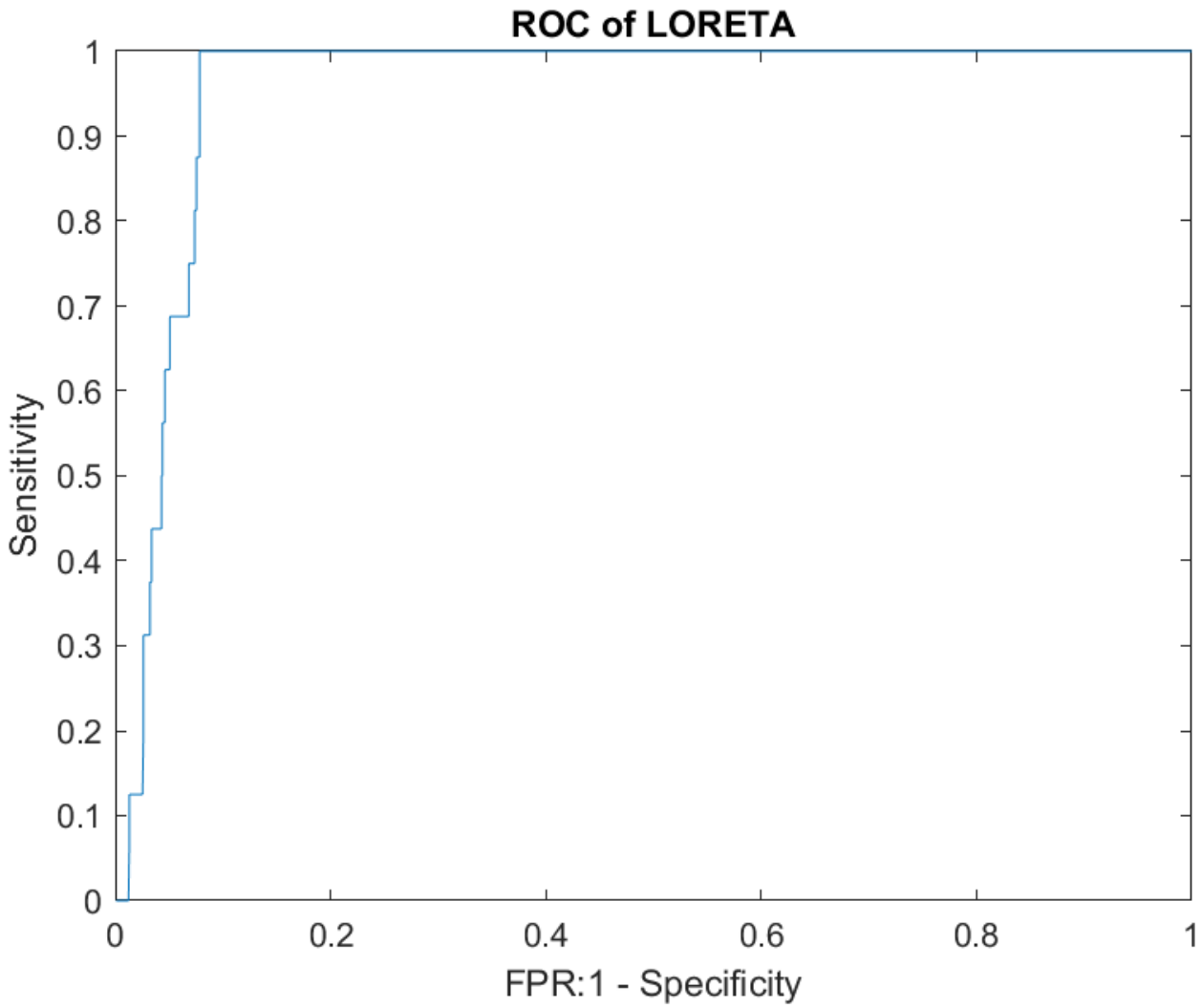


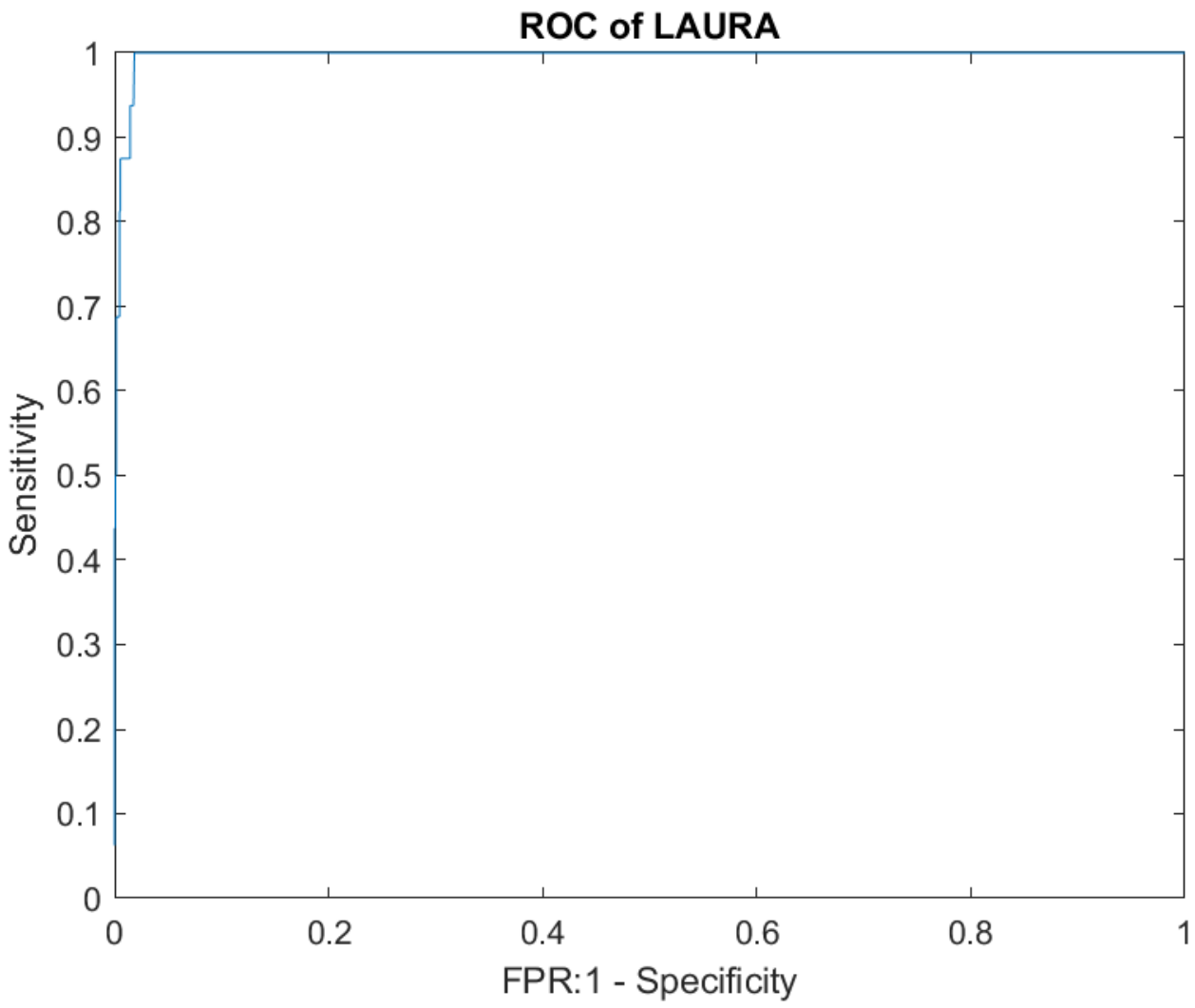
س) برای تخمین دامنه ممان کافی است از Q به دست آمده برای هر دوقطبی نرم بگیریم

ش) نتایج به شکل زیر شده است . با توجه به ترشولد بندی های مختلفی که انجام دادیم نتایج به صورت زیر میباشد:

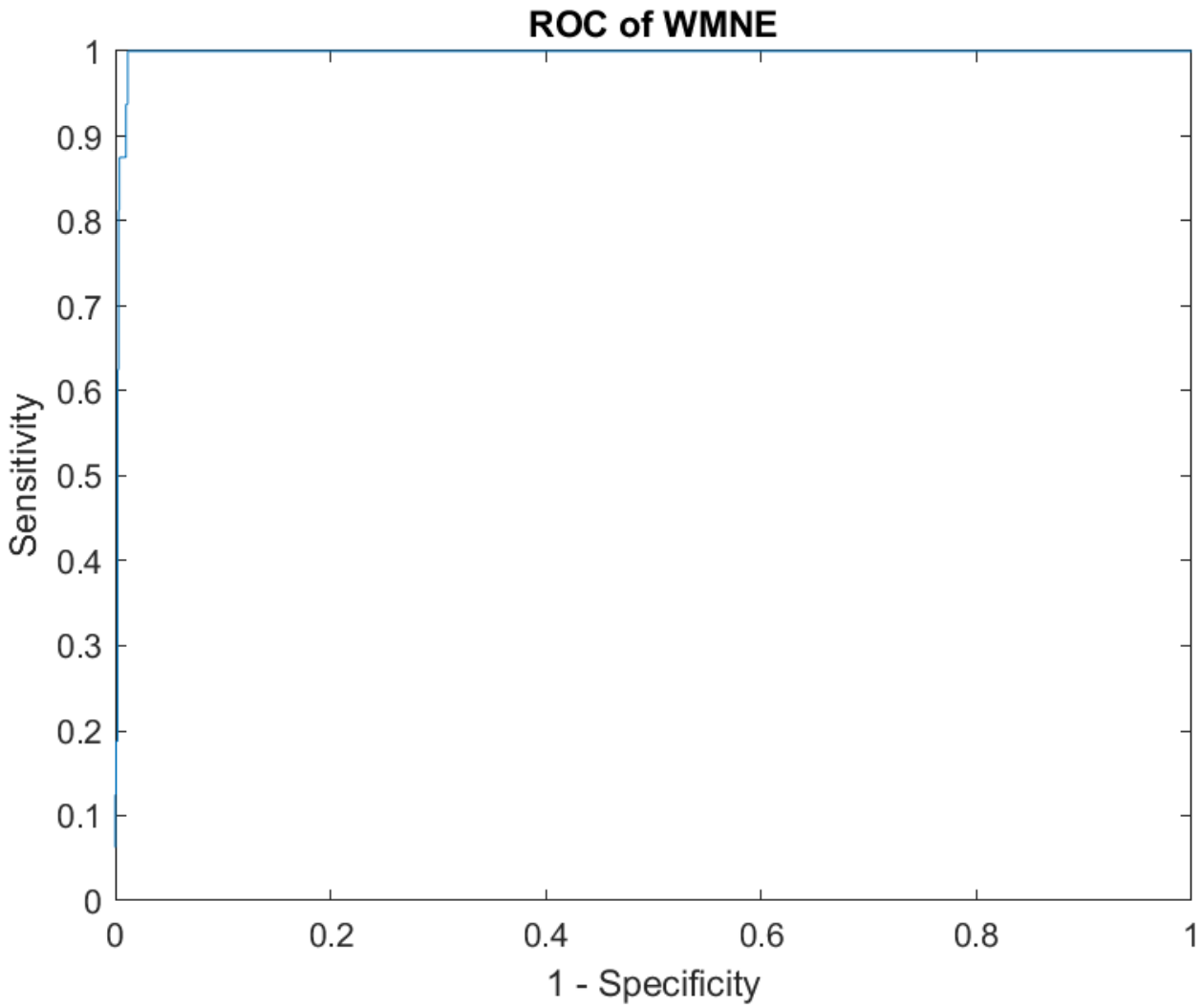


ص) دو قطبی ها همان دو قطبی های قبلی هستند پس قسمت های ز و ژ تکراری هستند فقط ROC این دو روش LORETA , LAURA را نمایش میدهیم:


ROC of LORETA
Sensitivity
FPR:1 - Specificity
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1



که میبینیم روش LAURA از LORETA نیز بهتر عمل کرده است.



می بینیم نتیجه هر دو خیلی نزدیک به هم هستند و مساحت زیر نمودار هر دو تقریبا یک میباشد.