



به نام خدا



دانشگاه تهران  
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر  
آزمایشگاه سیگنال های حیاتی

آزمایش شماره اول  
EOG

2	شماره گروه
سیده دیبا روانشید شیرازی، منصور داودی	نام و نام خانوادگی
810199567 ، 810199431	شماره دانشجویی
25 مهر 1403	تاریخ ارسال گزارش

## فهرست گزارش سوالات

3.....	مقدمه
4.....	تمرین صفر
6.....	تمرین یک
9.....	تمرین دو
12.....	تمرین سه
13.....	تمرین چهار
15.....	نتیجه گیری

#### مقدمه:

سیگنال الکترواکولوگرافی یکی از ابزارهای پزشکی برای بررسی حرکات چشمی و فعالیت های آن میباشد که در تشخیص و مطالعه اختلالات چشمی و اختلالات عصبی کاربرد دارد.

این سیگنال به کمک الکترودهایی در اطراف چشم ها نصب میشود اخذ میشود. از آنجایی که بین قرنیه و شبکیه پتانسیل الکتریکی وجود دارد، هنگامی که چشم حرکت میکند یک اختلاف پتانسیل بین این نقاط ایجاد میشود که توسط سیستم ثبت میشود. معمولاً سه الکتروده برای این کار استفاده میشود، به این صورت که دو تا در اطراف چشم ها و یک الکتروده روی پیشانی قرار میگیرد. حرکاتی مانند فشردن دندان ها به هم و پلک زدن باعث ایجاد نویز و سیگنال های اشتباه در اندازه گیری ما میشود.

در ادامه به بررسی این سیگنال در حالت های مختلف میپردازیم.

نکته : در تمامی بخش ها سابسجکت اول خانم، و سابسجکت دوم آقا میباشد.

## تمرین صفر: پیدا کردن آرتیفکت های سیگنال الکترواکولوگرافی

طبق دستور کار، از سابجکت ها خواسته ایم که ابتدا تعدادی پلک بزنند (1 Figure) (3 Figure) و بعد از آن چندین بار دندان خود را به هم بفشارند.

این کار ها برای این انجام شدند که با انواع آرتیفکت ها آشنا شویم و بتوانیم در سیگنال های خود آن را تشخیص دهیم.

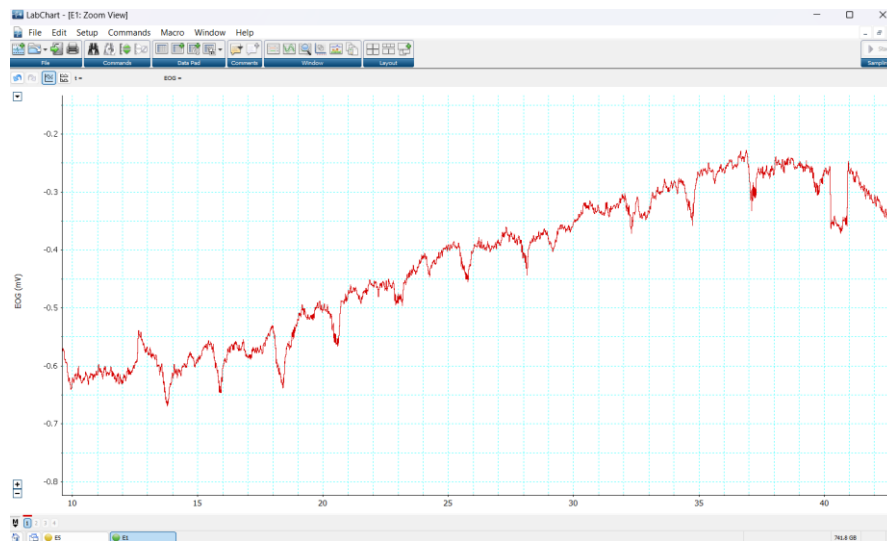


Figure 1 سیگنال پلک زدن subject 1

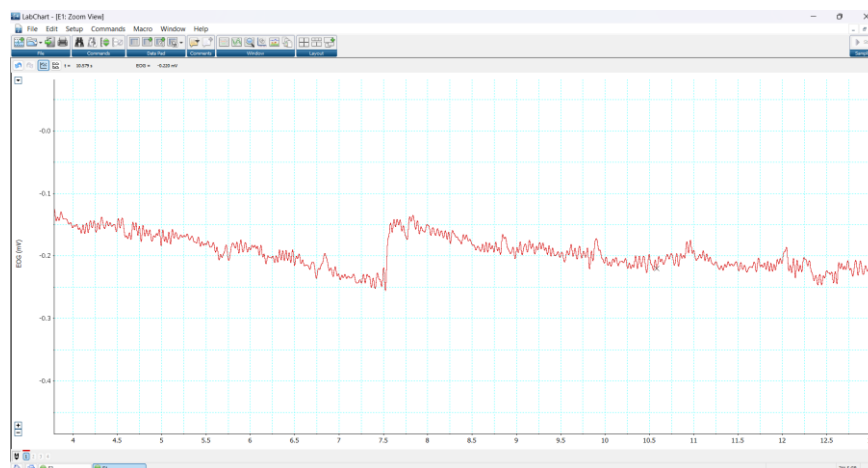
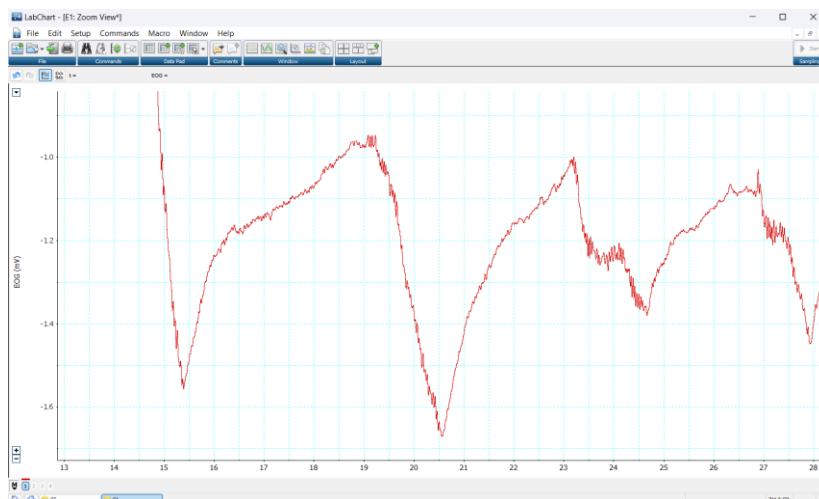
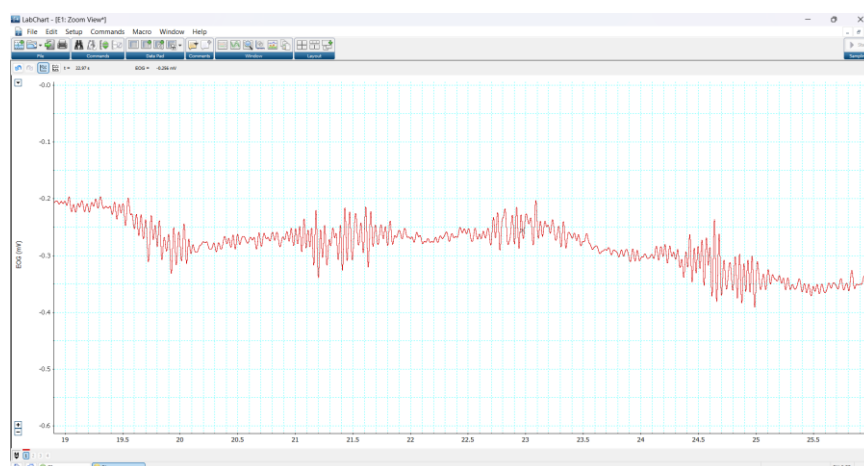


Figure 2 سیگنال پلک زدن subject 2



**Figure 3** سیگنال فشردن دندان ها به هم (EMG) subject 1



**Figure 4** سیگنال فشردن دندان ها به هم (EMG) subject 2

هر دو artifact بر روی سیگنال خروجی تاثیرات قابل ملاحظه ای میگذارند. اما تاثیرات مربوط به EMG شدیدتر است. همچنین سیگنال ها برای دو جنسیت و دو فرد متفاوت از هم میباشند.

## تمرین اول: EOG and Angular Displacement

در این تمرین، 7 تا نقطه روبروی سابجکت قرار داده شده بود و از اون میخواستیم از چپ به راست آن ها را دنبال کند. هدف این بود که ما حرکت از چپ به راست چشم ها را دنبال و سیگنال آن را مشاهده کنیم. (5 Figure) و (6 Figure)



Figure 5 سیگنال EOG and Angular Displacement برای subject 1

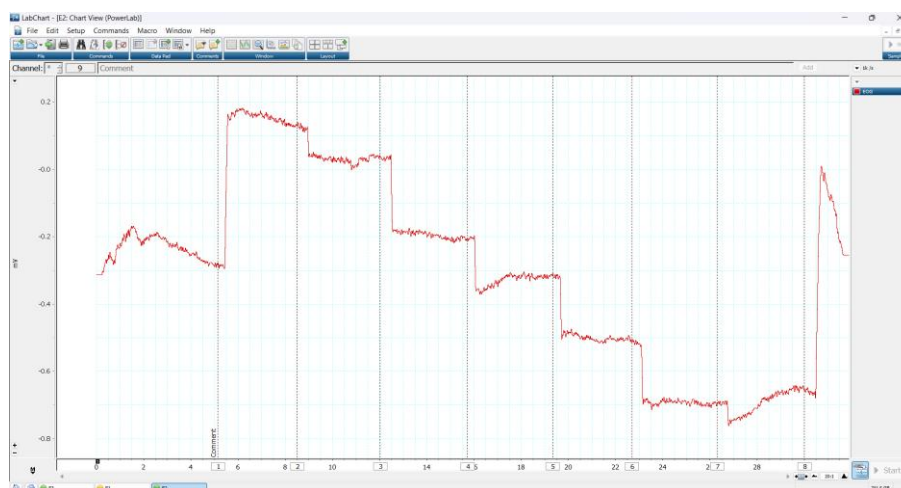


Figure 6 سیگنال EOG and Angular Displacement برای subject 2

با توجه به وضعیت قرارگیری اکترودها بر روی نمونه مورد آزمایش، زمانی که مردمک چشم در چپ ترین وضعیت قرار بگیرد، بیشترین مقدار ولتاژ مشاهده میشود.

طبق دستورات در دستورکار، آزمایش انجام شد، و طبق داده ها Table 1 را پر کردیم.

Table 1 زاویه ها و دامنه سیگنال متناظر آن

View Angle (degrees)	EOG amplitude(mV) for subject 1	EOG amplitude(mV) for subject 2
0 → -45	0.51	0.44
15 → -30	0.365	0.33
30 → -15	0.19	0.1
45 → 0	0.06	-0.03
60 → 15	-0.09	-0.2
75 → 30	-0.21	-0.39
90 → 45	-0.25	-0.43

حال داده های سابعکت اول را به کمک متلب رسم کرده و یک خط به آن فیت کرده ایم (Figure 7) که معادله ی آن به این صورت میباشد:

$$y = -0.0081x + 0.4332$$

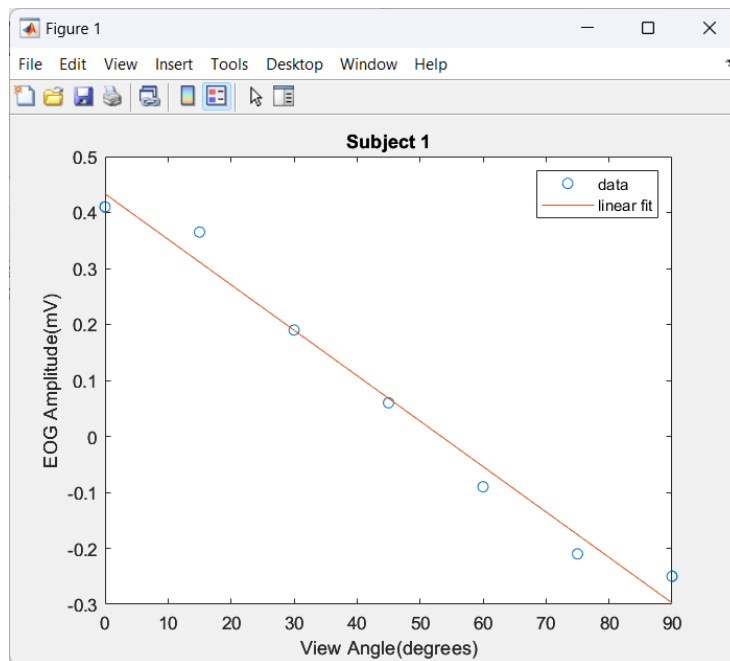
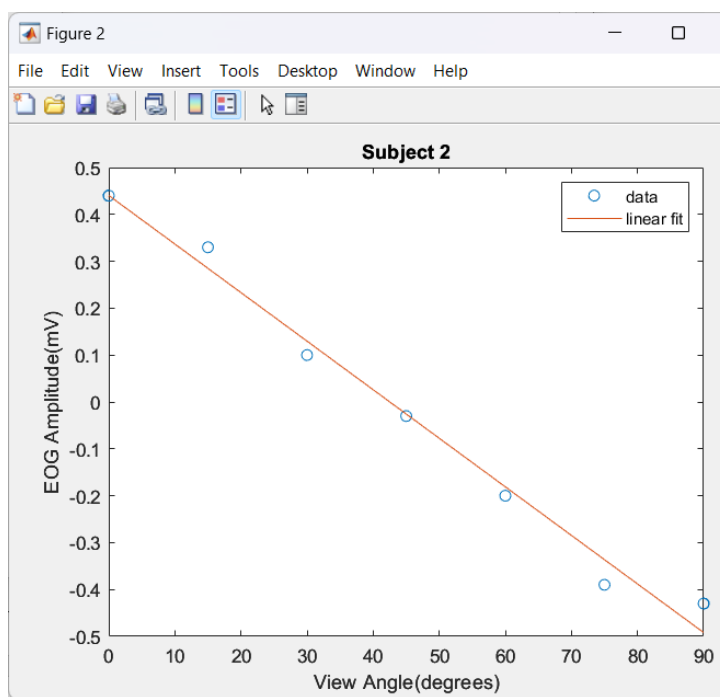


Figure 7 داده های تمرین اول برای سابعکت اول در متلب رسم شده اند.

سپس برای سابجکت دوم این کار را تکرار کردیم. (Figure 8) که معادله ی آن به این صورت میباشد:

$$y = -0.0104x + 0.4404$$



**Figure 8** داده های تمرین اول برای سابجکت دوم در متلب رسم شده اند.

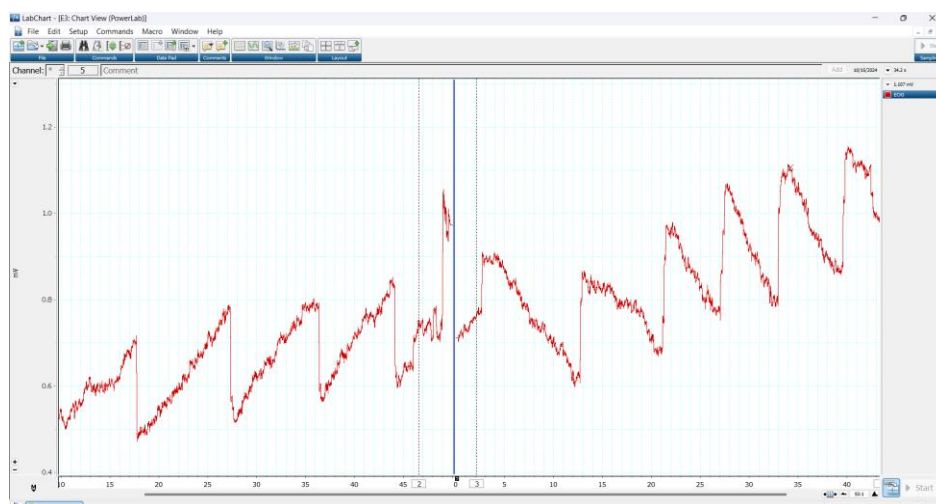


## Saccades تمرین دوم:

هدف از این تمرین مشاهده ی پرش چشم ها برای خواندن سطر بعدی یک متن میباشد. این آزمایش برای دو متن فارسی و انگلیسی انجام شد. اول متن فارسی و سپس متن انگلیسی خوانده شد.

سیگنال سبجکت اول را در شکل **Figure 9** مشاهده میکنید. طبق اندازه گیری ها، جدول های **Table 2** متن فارسی و

**Table 3** متن انگلیسی را پر کردیم.



**Figure 9** حرکت چشم در هنگام مطالعه. (سمت راست متن انگلیسی و سمت چپ متن فارسی است.)

**Table 2** متن فارسی برای سبجکت اول

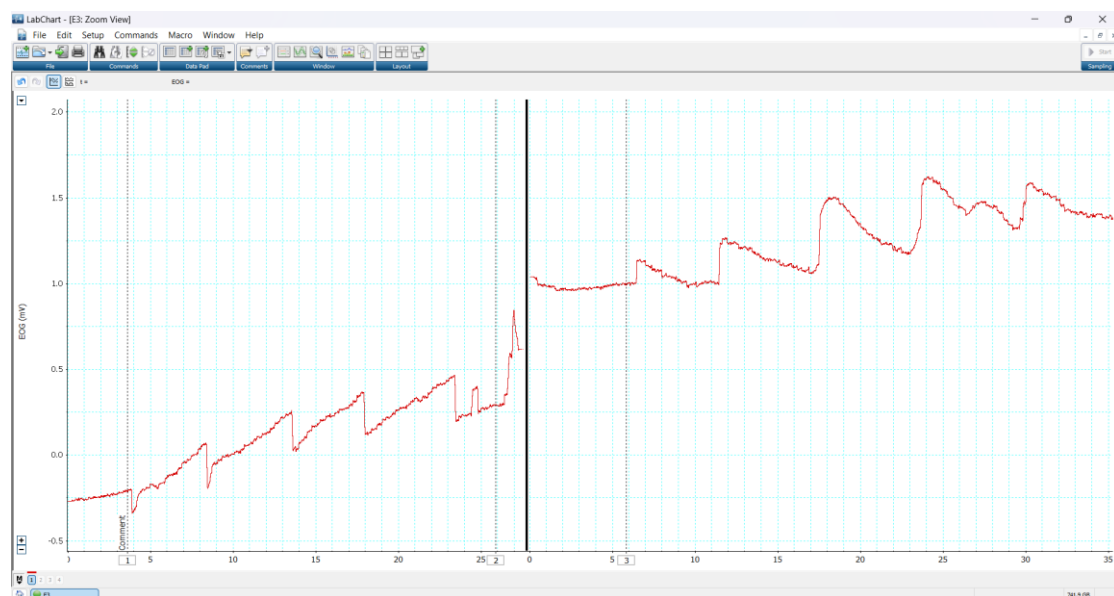
Parameter	Duration(ms)
Saccade 1	113
Saccade 2	106
Saccade 3	139
Saccade 4	91
Average saccade duration	112.3

**Table 3** متن انگلیسی برای سبجکت اول

Parameter	Duration(ms)
Saccade 1	219
Saccade 2	379
Saccade 3	462
Saccade 4	290
Average saccade duration	355.5

سیگنال ساجکت دوم را در شکل **Figure 10** مشاهده میکنید. طبق اندازه گیری ها، جدول های **Table 2** متن فارسیو **Table 5**

**Table 3** متن انگلیسیرا پر کردیم.



**Figure 10** حرکت چشم در هنگام مطالعه. (سمت راست متن انگلیسی و سمت چپ متن فارسی است).

**Table 4** متن فارسی برای ساجکت دوم

Parameter	Duration(ms)
Saccade 1	79
Saccade 2	99
Saccade 3	119
Saccade 4	139
Average saccade duration	109

**Table 5** متن انگلیسی برای ساجکت دوم

Parameter	Duration(ms)
Saccade 1	273
Saccade 2	535
Saccade 3	554
Saccade 4	430
Average saccade duration	448

همانطور که مشخص است، برای هر دو سابیکت سرعت حرکت چشم در زبان انگلیسی پایین تر است. سابیکت اول در زبان فارسی ساکاد های کندتر، و در زبان انگلیسی ساکاد های سریعتر نسبت به سابیکت دوم داشته است.

## تمرین سوم: smooth tracking

در این تمرین، می‌خواستیم حرکت پیوسته و آهسته ی چشم را در هنگام دنبال کردن مدادی در فاصله ی نسبتاً دور بسنجیم. در ابتدا مداد به سمت راست و چپ حرکت میکرد و سپس به صورت جلو و عقب. سیگنال های دو سابجکت در شکل های Figure 11 و Figure 12 آمده است.

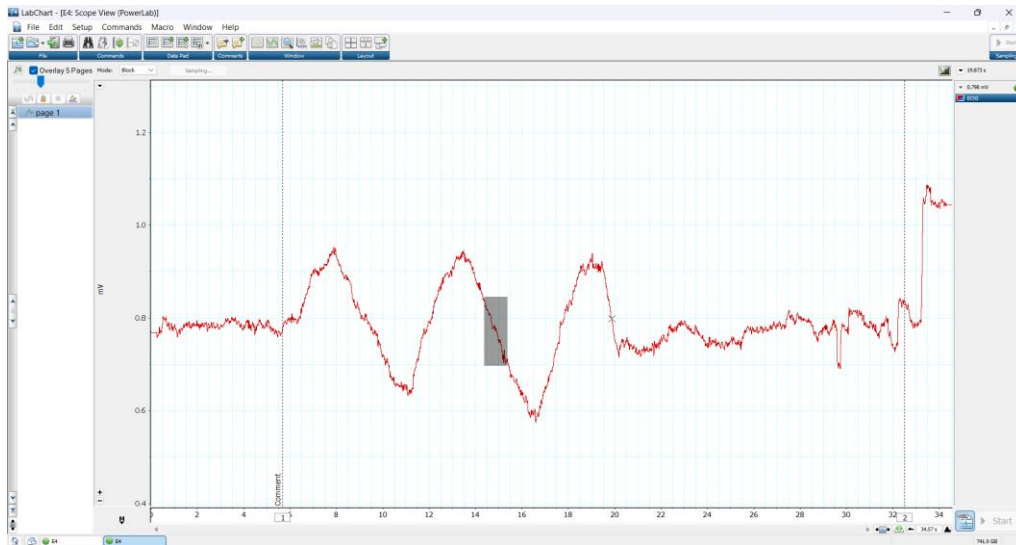


Figure 11 سیگنال های smooth tracking برای سابجکت اول، بخشی که دارای چند saccade بوده مشخص شده است.

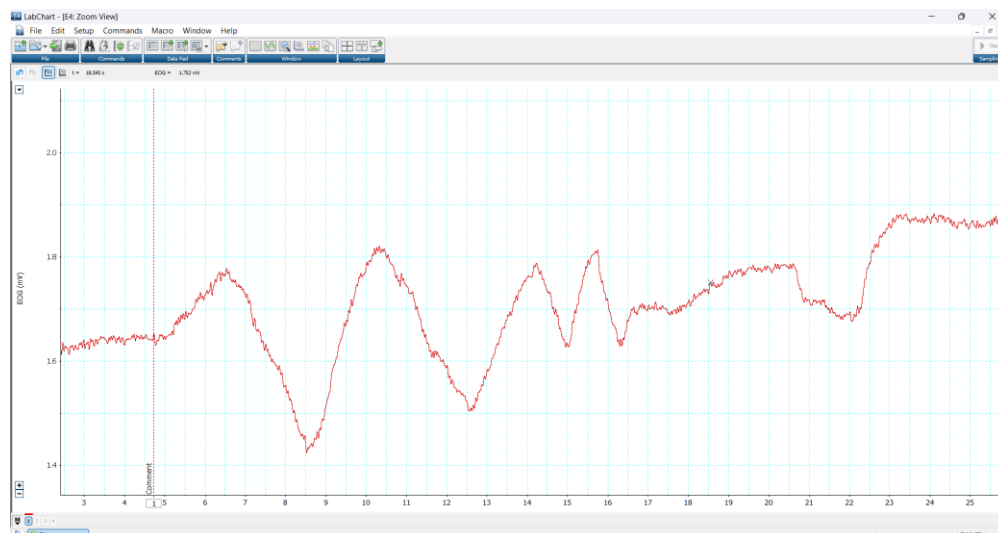


Figure 12 سیگنال های smooth tracking برای سابجکت دوم

همانطور که مشاهده میکنیم این سیگنال نسبت به ساکاد پیوسته تر و سینوسی است. اما همچنان نشانه های ساکاد داخل آن دیده میشود. که این سیگنال ها با سرعت کمتر و در دامنه ی کوچکتر رخ داده اند و برای نگه داشتن تمرکز روی مداد توسط چشم به صورت غیر ارادی رخ میدهد.

## تمرین چهارم: Nystagmus

در این بخش از سابجکت ها درخواست کردیم که به یک نقطه خیره شده و فقط سر خود را بچرخانند. هدف این است که ببینیم عملکرد چشم در چنین مواقعی چطور است و چگونه تمرکز خود را بر روی یک نقطه حفظ میکند.

سیگنال های هر دو سابجکت در شکل های Figure 13 و Figure 14 رسم شده اند و پارامتر های مورد نظر در Table 6 پارامتر های سیگنال در تمرین چهارم Table 6 بدست آمده اند.

Table 6 پارامتر های سیگنال در تمرین چهارم

Parameter	Value for subject 1	Value for subject 2
Maximum EOG amplitude to left	$1.427 - 0.68 = 747 \text{ mV}$	$1.428 - 0.88 = 548 \text{ mV}$
Maximum EOG amplitude to right	$0.015 - 0.68 = -0.665 \text{ mV}$	$0.521 - 0.88 = -359 \text{ mV}$
Saccade duration	100 ms	140 ms

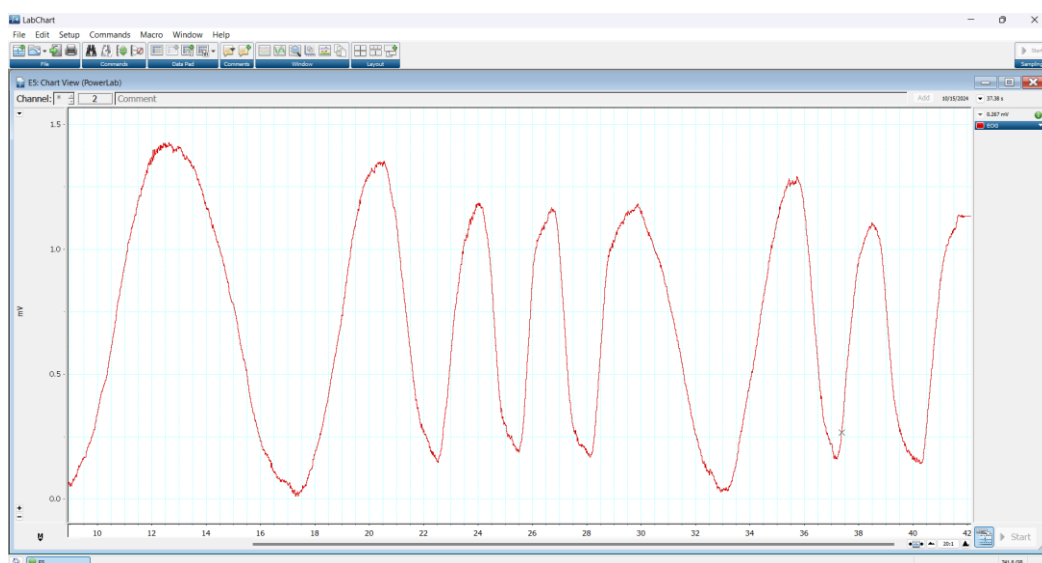


Figure 13 سیگنال Nystagmus برای سابجکت اول

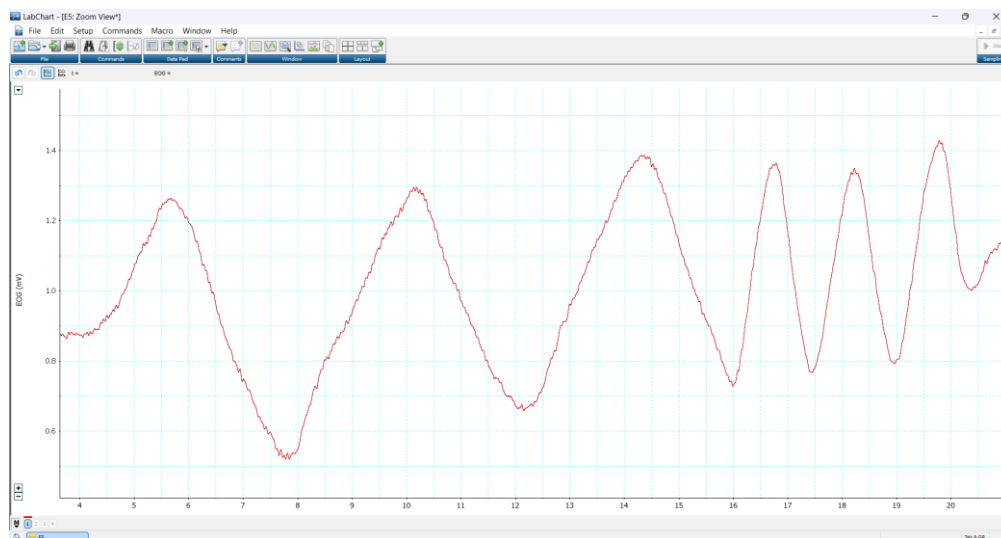


Figure 14 سیگنال Nystagmus برای سابیکت دوم

## نتیجه گیری:

- 1) Were you able to detect any EMG or blink artifacts in your experimental EOG recordings? Briefly discuss why blinking would cause an artifact.

بله، آثار پلک زدن که به صورت غیر ارادی انجام میشود در ضبطهای EOG به صورت پیک های کوتاه و با دامنه ی کم در وسط سیگنال تشخیص داده شد. دلیل ایجاد آرتیفکت در هنگام پلک زدن این است که وقتی پلک ها بسته می شوند، میدان الکتریکی اطراف چشم به دلیل حرکت مکانیکی پلک ها و تغییر ناگهانی پتانسیل الکتریکی بین قرنیه و شبکیه مختل می شود. همچنین ممکن است پوست کشیده شده و الکتروده ها جابجا شوند. ممکن است مقاومت پوست در یک لحظه ی کوتاه تغییر کند.

- 2) Describe the relationship between EOG amplitude and angular displacement. Was the response linear? Discuss why you think you obtained this result.

رابطه بین دامنه EOG و جابجایی زاویه ای تا حدودی خطی بود. دلیل اینکه در زاویه های زیاد کمی غیر خطی به نظر میرسد این است :

1. موقعیت الکتروده ها بر روی پوست ممکن است نتواند حرکات بزرگ تر را به دقت ثبت کند.
2. هندسه چشم و بافت های اطراف بر نحوه تغییر پتانسیل الکتریکی هنگام حرکت چشم تأثیر می گذارد.
3. جابجایی های بزرگ تر ممکن است باعث شود که قرنیه از محدوده تشخیص بهینه الکتروده ها خارج شود و سیگنال دچار اعوجاج شود. پس این سیگنال ها ایده آل نیستند. اما در شرایط ایده آل، رابطه ی دامنه ی سیگنال با زاویه ی چشم ها به صورت خطی میباشد.

- 3) Discuss the velocity of saccades in your recording. Why are saccades an important aspect of vision? Do you notice saccades when you are reading?

ساکادها حرکات سریع چشم هستند که سرعت آن ها به 900 هرتز یا بیشتر می رسد، همانطور که در ضبطها مشاهده شد ما به سرعت مشابهی رسیدیم. این حرکات برای بینایی اهمیت دارند زیرا به چشم ها اجازه می دهند تا به سرعت از یک نقطه به نقطه دیگر تغییر مکان دهند و اطلاعات

جدید به سرعت پردازش شود. در حین خواندن، ساکادها زمانی رخ می دهند که چشم ها از یک کلمه یا خط به دیگری حرکت می کنند، هرچند اغلب به طور خودآگاه متوجه آن ها نمی شویم زیرا این حرکات بسیار سریع هستند. مغز اطلاعات بصری را به صورت یکپارچه پردازش می کند.

- 4) Did saccades occur during slow tracking? If so, how can you explain their appearance in the data?

بله، ساکادها می توانند در طول ردیابی آهسته رخ دهند، اگرچه کمتر متداول و با دامنه کوچک تر نسبت به خواندن هستند. این ممکن است زمانی رخ دهد که چشم برای حفظ دقت در ردیابی یک شیء متحرک، در حرکات سریع و کوچک پرش کند یا به طور دقیق تری جابجا شود. حضور ساکادها در ردیابی آهسته ممکن است نشان دهنده لحظاتی باشد که چشم نیاز به تصحیح سریع موقعیت خود برای دنبال کردن دقیق تر هدف دارد، که این پدیده به عنوان ساکادهای جبران کننده شناخته می شود.

- 5) How did the EOG amplitude compare between slow tracking and nystagmus? Discuss the relationship between the vestibular system and eye movements.

دامنه EOG در هنگام دنبال کردن آرام معمولاً کوچک تر و هموارتر از نیستاگموس بود. در حالت دنبال کردن آرام، ما جسمی در فاصله ی دور را که به آرامی حرکت میکرد دنبال میکردیم. اما در حالت نیستاگموس ما سر خود را سریع میچرخانیدیم و تا زاویه ی آخری که میتوانستیم میبردیم

نیستاگموس با حرکات سریع و تند چشم مشخص می شود که توسط سیگنال های سیستم وستیبولار تحریک می شود. این سیستم به حفظ تعادل و جهت گیری فضایی کمک می کند و تغییرات در حرکت سر را تشخیص می دهد. همچنین سیگنال هایی انعکاسی به عضلات چشم ارسال می کند تا میدان دید ثابت بماند. در هنگام حرکات سر، سیستم وستیبولار سیگنال هایی برای اصلاح وضعیت چشم ها می فرستد تا تمرکز روی یک نقطه مرکزی حفظ شود.