

آزمایشگاه پردازش سیگنال و تصاویر پزشکی

گزارش آزمایش اول

اعضای گروه :

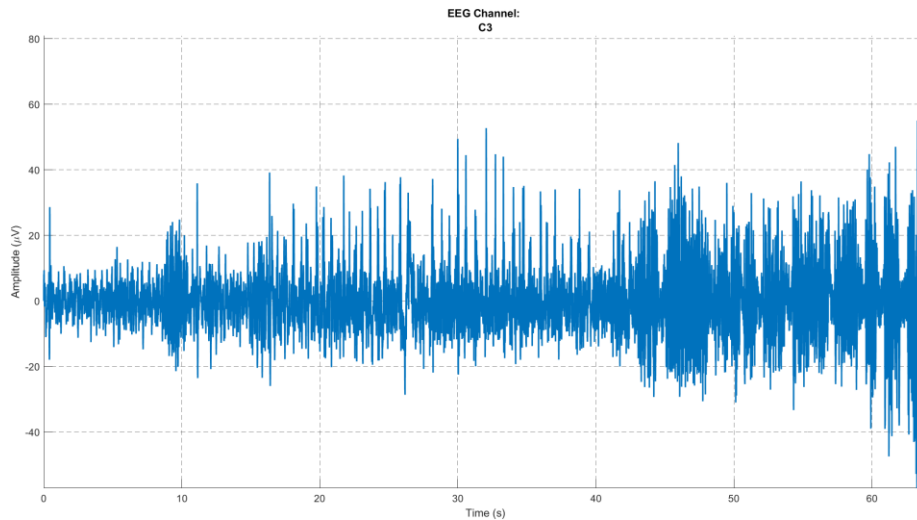
محمدحسین فرامرزی

علی خسروی پور

سارا رضائزاد

➤ بخش اول: سیگنال الکتروانسفالوگرام

۱.



۲.

برای تحلیل ویژگی‌های سیگنال الکتروانسفالوگرام (EEG) در زمان‌های مختلف، به بررسی چهار بازه زمانی مشخص شده می‌پردازیم:

۱. بازه ۰ تا ۱۵ ثانیه:

– در این بازه، سیگنال نسبتاً پایدار و با نوسانات کم است.

– برخی از نوسانات کوچک و آرتیفکت‌های ماهیچه‌ای قابل مشاهده است، اما به طور کلی، سیگنال به نظر می‌رسد که در حالت عادی قرار دارد.

۲. بازه ۱۸ تا ۴۰ ثانیه:

– در این بازه، نوسانات بیشتری در سیگنال مشاهده می‌شود.

– وجود پیک‌های بزرگتر و نوسانات شدیدتر نشان‌دهنده فعالیت‌های غیرطبیعی یا تشنجی است.

– این نوسانات می‌تواند به دلیل شروع فعالیت‌های تشنجی باشد.

۳. بازه ۴۵ تا ۵۰ ثانیه:

- در این بازه، سیگنال به وضوح نوسانات شدیدتری را نشان می‌دهد.

- پیک‌های بزرگ و نوسانات متناوب به وضوح قابل مشاهده است که نشان‌دهنده فعالیت‌های تشنجی است.

- این نوسانات می‌تواند به عنوان نشانه‌ای از تشنج در نظر گرفته شود.

۴. بازه ۵۰ تا انتهای سیگنال:

- در این بازه، سیگنال به تدریج به حالت پایدارتر برمی‌گردد، اما هنوز نوسانات قابل توجهی وجود دارد.

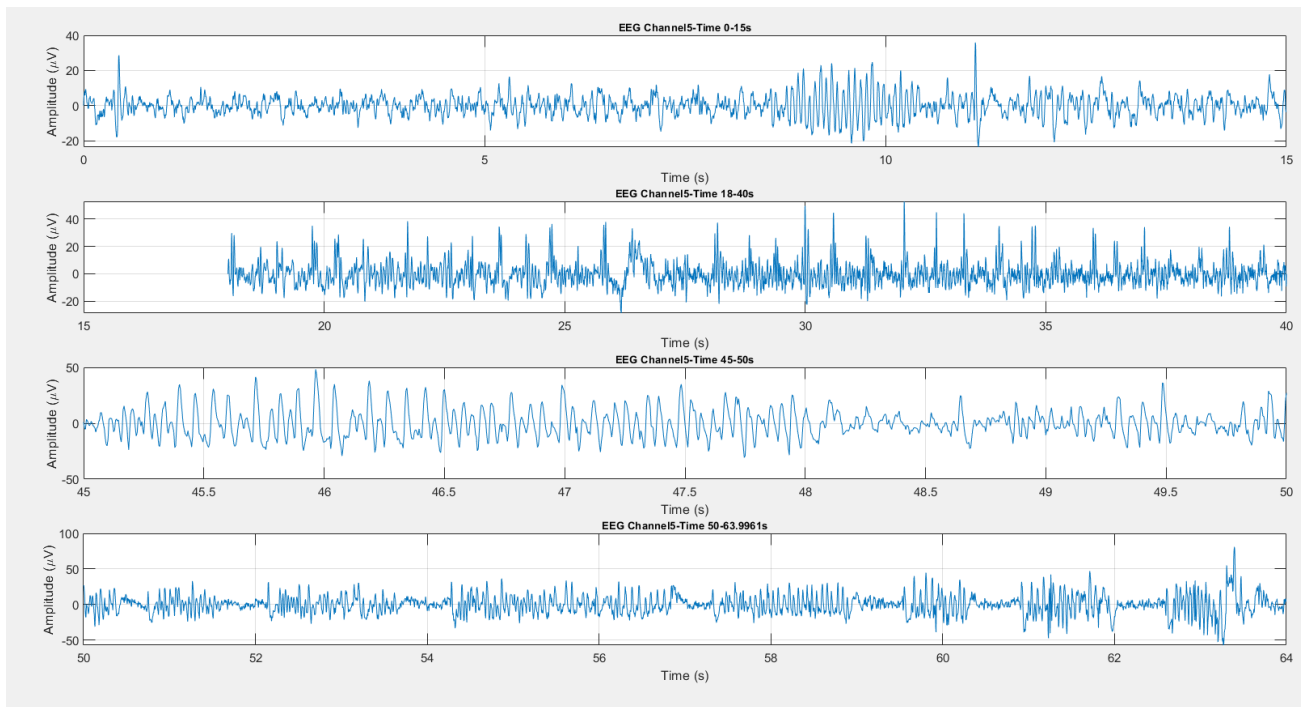
- برخی از نوسانات ممکن است به دلیل آرتیفک‌های ماهیچه‌ای یا فعالیت‌های غیرطبیعی باشد، اما به طور کلی، شدت نوسانات کاهش یافته است.

ویژگی‌های بارز سیگنال:

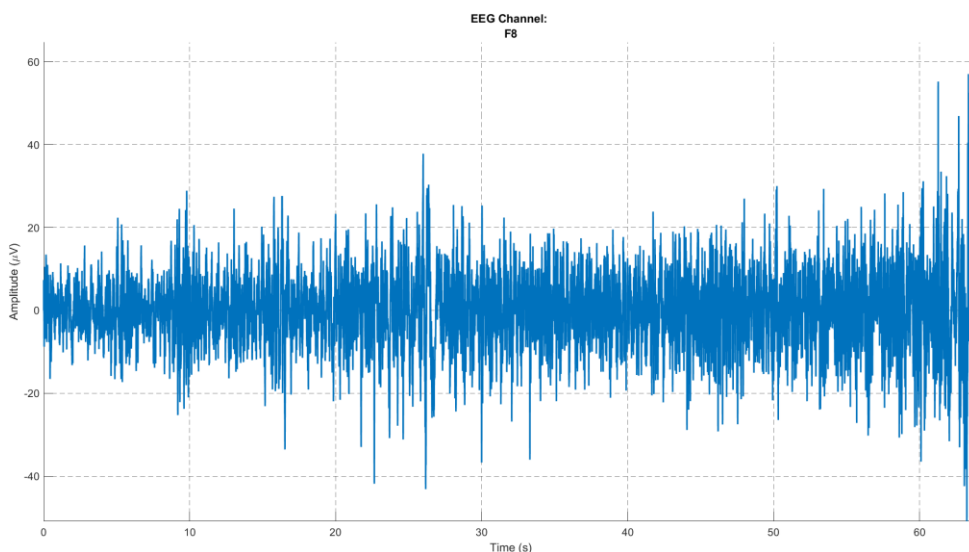
- نوسانات شدید: در زمان‌های نزدیک به تشنج، نوسانات شدید و پیک‌های بزرگتر مشاهده می‌شود.

- آرتیفک‌های ماهیچه‌ای: در تمام بازه‌ها، آرتیفک‌های ماهیچه‌ای به وضوح قابل مشاهده است.

- تغییرات در شدت نوسانات: شدت نوسانات در زمان‌های مختلف تغییر می‌کند و این تغییرات می‌تواند به فعالیت‌های تشنجی مربوط باشد.

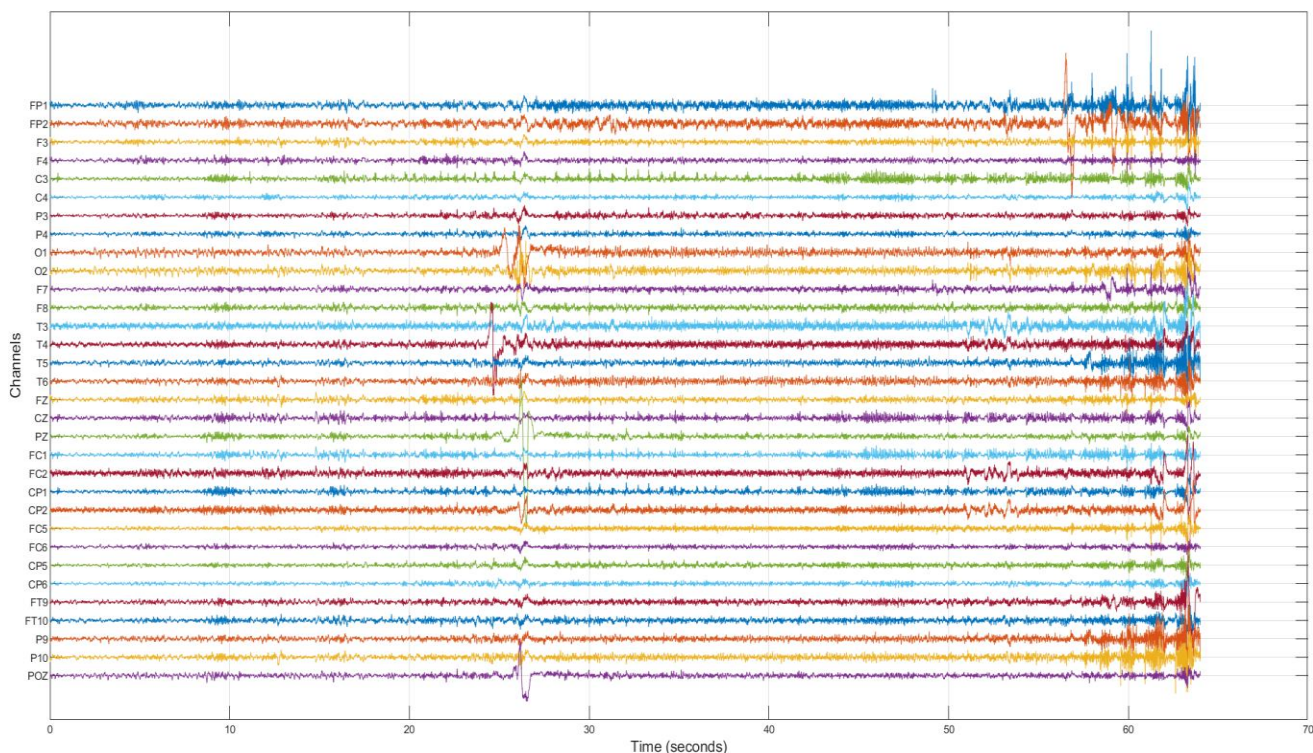


۳.



از آنجا که واضحاً هر الکتروود مسئول ضبط بخش‌های مختلفی از مغز است، توقع می‌رود تفاوت‌هایی با کانال ۵ داشته باشد. از تصویر مشخص است که تفاوت‌های جزئی وجود دارد اما کلیت ویژگی‌های بارز سیگنال در زمان‌های یکسان مشابه است.

۴.



برای مقایسه رفتار سیگنال EEG در کانال C³ (کانال پنجم) با سایر کانال‌ها، به نکات زیر توجه می‌کنیم:

۱. رفتار کانال C³:

- نوسانات شدید: در زمان‌های نزدیک به شروع تشنج، کانال C³ نوسانات بسیار شدیدی را نشان می‌دهد که به وضوح از سایر کانال‌ها متمایز است.

- پیک‌های بزرگ: این کانال پیک‌های بزرگ و نوسانات غیرطبیعی را در زمان تشنج به خوبی نمایان می‌کند.

- تغییرات قبل و بعد از تشنج: تغییرات واضحی در سیگنال قبل از شروع تشنج و بعد از آن قابل مشاهده است. این تغییرات می‌تواند به عنوان نشانه‌ای از فعالیت تشنجی در نظر گرفته شود.

۲. مقایسه با سایر کانال‌ها:

- ثبات در سایر کانال‌ها: بسیاری از کانال‌های دیگر نوسانات کمتری را نشان می‌دهند و در زمان‌های قبل از تشنج، سیگنال‌ها نسبتاً پایدارتر هستند.

- عدم وجود نوسانات شدید: در کانال‌های دورتر از کانون صرع، نوسانات شدید و پیک‌های بزرگ به اندازه کانال C³ مشاهده نمی‌شود.

- آرتیفکت‌های ماهیچه‌ای: در برخی از کانال‌ها، آرتیفکت‌های ماهیچه‌ای وجود دارد، اما این آرتیفکت‌ها به اندازه کانال C³ تأثیرگذار نیستند.

۳. نتیجه‌گیری:

کانال C³ به عنوان نزدیک‌ترین کانال به کانون صرع، تغییرات قابل توجهی را در سیگنال EEG نشان می‌دهد که می‌تواند به تشخیص و تحلیل فعالیت‌های تشنجی کمک کند. در حالی که سایر کانال‌ها نوسانات کمتری دارند و به طور کلی رفتار پایدارتری را نشان می‌دهند. این تفاوت‌ها می‌تواند به پزشکان در درک بهتر وضعیت بیمار و مدیریت درمان کمک کند.

۵.

برای تحلیل ویژگی‌های سیگنال EEG در سه بازه مشخص شده در شکل، به بررسی هر یک از این بازه‌ها می‌پردازیم:

۱. بازه اول (قبل از شروع تشنج):

- ثبات سیگنال: در این بازه، سیگنال‌ها نسبتاً پایدار و با نوسانات کم هستند.
- فعالیت‌های نرمال: فعالیت‌های مغزی در این بازه به صورت نرمال و بدون نوسانات شدید مشاهده می‌شود.
- آرتیفک‌های کم: آرتیفک‌های ماهیچه‌ای به حداقل رسیده و سیگنال‌ها به وضوح قابل مشاهده‌اند.

۲. بازه دوم (زمان شروع تشنج):

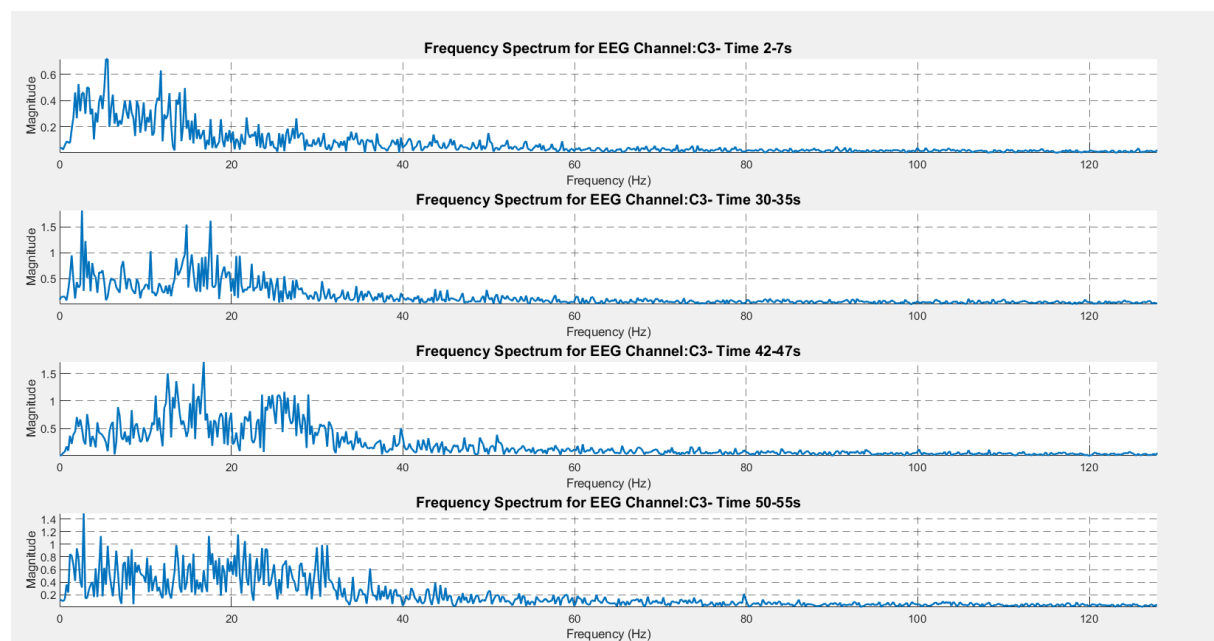
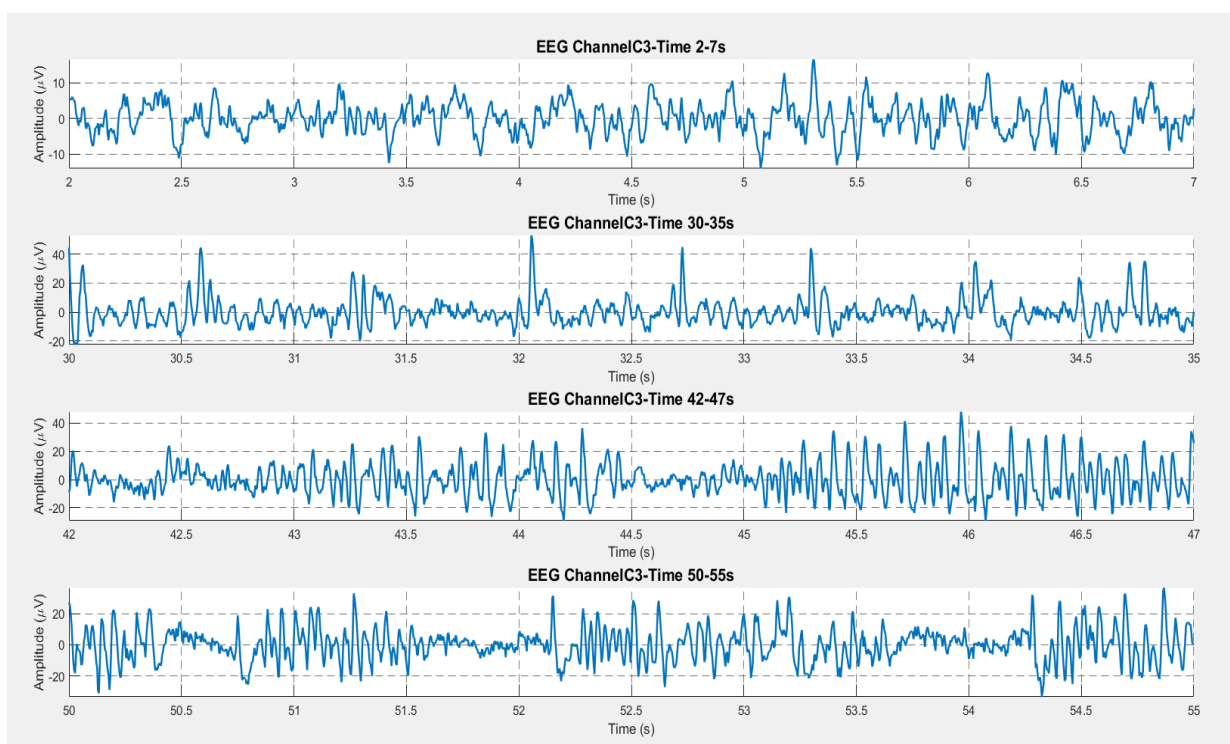
- نوسانات شدید: در این بازه، نوسانات شدید و پیک‌های بزرگ به وضوح قابل مشاهده است.
- فعالیت‌های غیرطبیعی: این نوسانات نشان‌دهنده فعالیت‌های تشنجی و غیرطبیعی مغز است.
- تغییرات ناگهانی: تغییرات ناگهانی در شدت و فرکانس سیگنال‌ها به وضوح نمایان است.

۳. بازه سوم (بعد از تشنج):

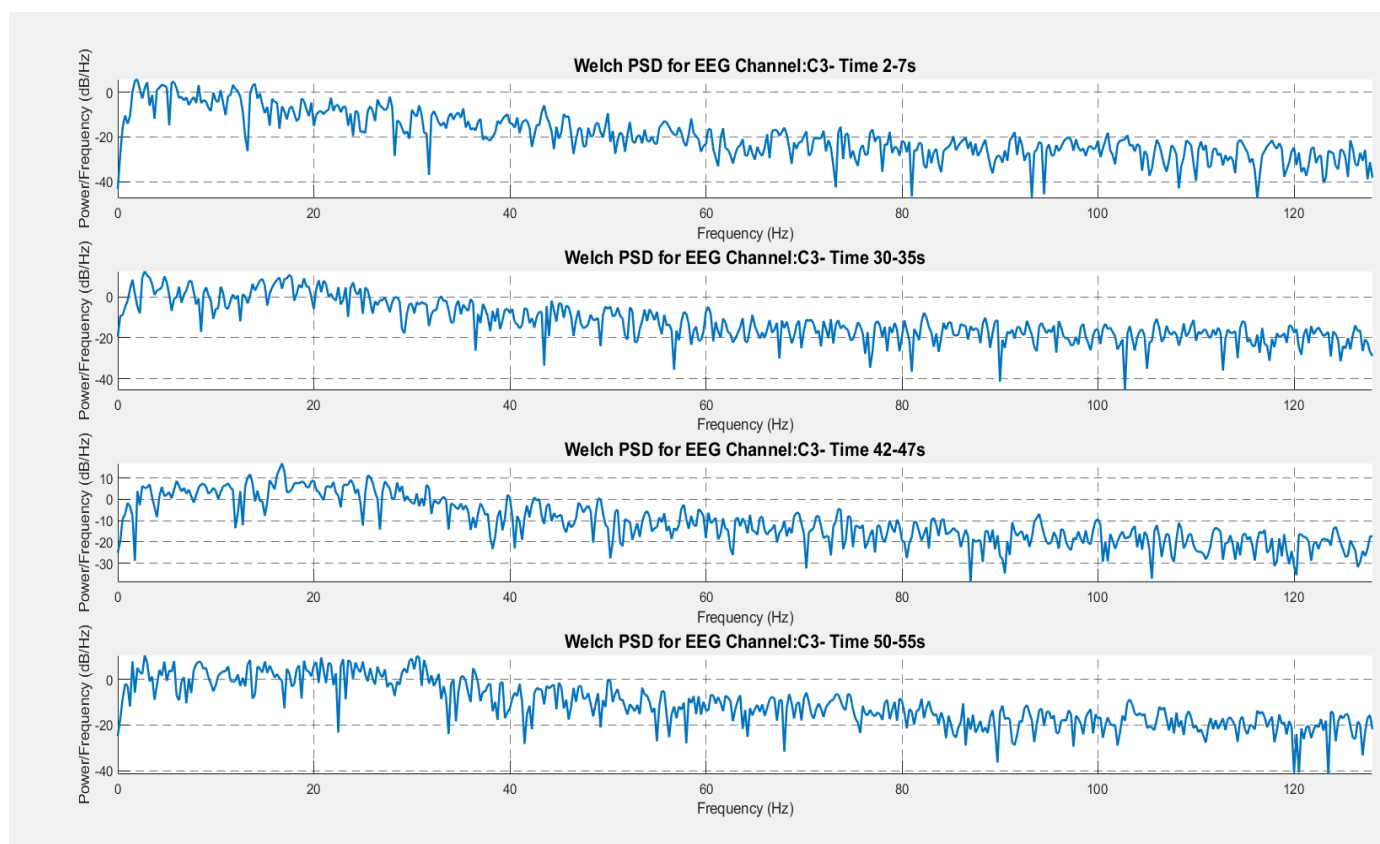
- کاهش نوسانات: پس از پایان تشنج، سیگنال‌ها به تدریج به حالت پایدارتر برمی‌گردند.
- فعالیت‌های نرمال: اگرچه نوسانات هنوز وجود دارد، اما شدت آن‌ها کاهش یافته و به حالت نرمال نزدیک می‌شود.
- آرتیفک‌های باقی‌مانده: ممکن است برخی آرتیفک‌های ماهیچه‌ای هنوز در سیگنال‌ها مشاهده شود، اما به طور کلی، سیگنال‌ها به حالت عادی نزدیک‌تر می‌شوند.

نتیجه‌گیری:

این تحلیل نشان می‌دهد که سیگنال EEG در زمان‌های مختلف تغییرات قابل توجهی را تجربه می‌کند. در بازه قبل از تشنج، سیگنال‌ها پایدار و نرمال هستند، در حالی که در زمان تشنج، نوسانات شدید و غیرطبیعی نمایان می‌شود و پس از آن، سیگنال‌ها به تدریج به حالت عادی برمی‌گردند. این تغییرات می‌تواند به تشخیص و مدیریت بهتر وضعیت بیمار کمک کند.



۷.



در هر ۴ بازه میتوان گفت که فرکانس های پایین مقادیر بیشتری نسبت به فرکانس بالا دارند. مولفه های فرکانس بالا در بازه اول کمتر از سایر بازه ها هستند. در فرکانس های بالا هر سه بازه تقریباً سیگنال های مشابهی را ضبط کرده اند. در باند های میانی بازه اول سیگنال دامنه کمتری دارد نکته متمایز در مورد بازه سوم وجود مقدار قابل توجهی دامنه در فرکانس صفر است.

۸.

۱. بازه اول (زمان ۲-۷ ثانیه):

- **فرکانس های پایین:** در این بازه، بیشتر نوسانات در فرکانس های پایین (زیر ۳۰ هرتز) مشاهده می شود.
- **ثبات سیگنال:** سیگنال نسبتاً پایدار است و نوسانات شدید وجود ندارد.

- **فعالیت نرمال:** این بازه نشان‌دهنده فعالیت‌های نرمال مغزی است.

۲. بازه دوم (زمان ۳۰-۳۵ ثانیه):

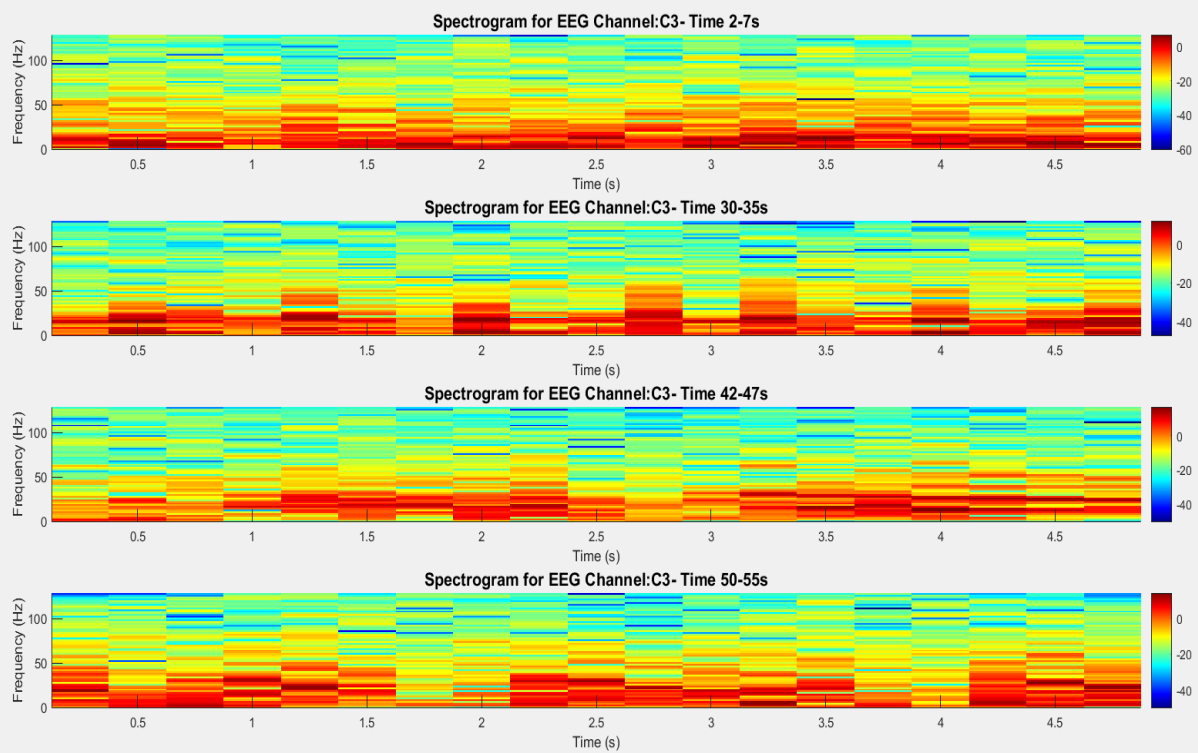
- **افزایش نوسانات:** در این بازه، نوسانات بیشتری در فرکانس‌های متوسط (۳۰-۵۰ هرتز) و بالاتر (۵۰-۱۰۰ هرتز) مشاهده می‌شود.
- **فعالیت غیرطبیعی:** این نوسانات می‌تواند نشان‌دهنده شروع فعالیت‌های تشنجی باشد.
- **تغییرات ناگهانی:** تغییرات ناگهانی در شدت و فرکانس سیگنال‌ها به وضوح نمایان است.

۳. بازه سوم (زمان ۴۲-۴۷ ثانیه):

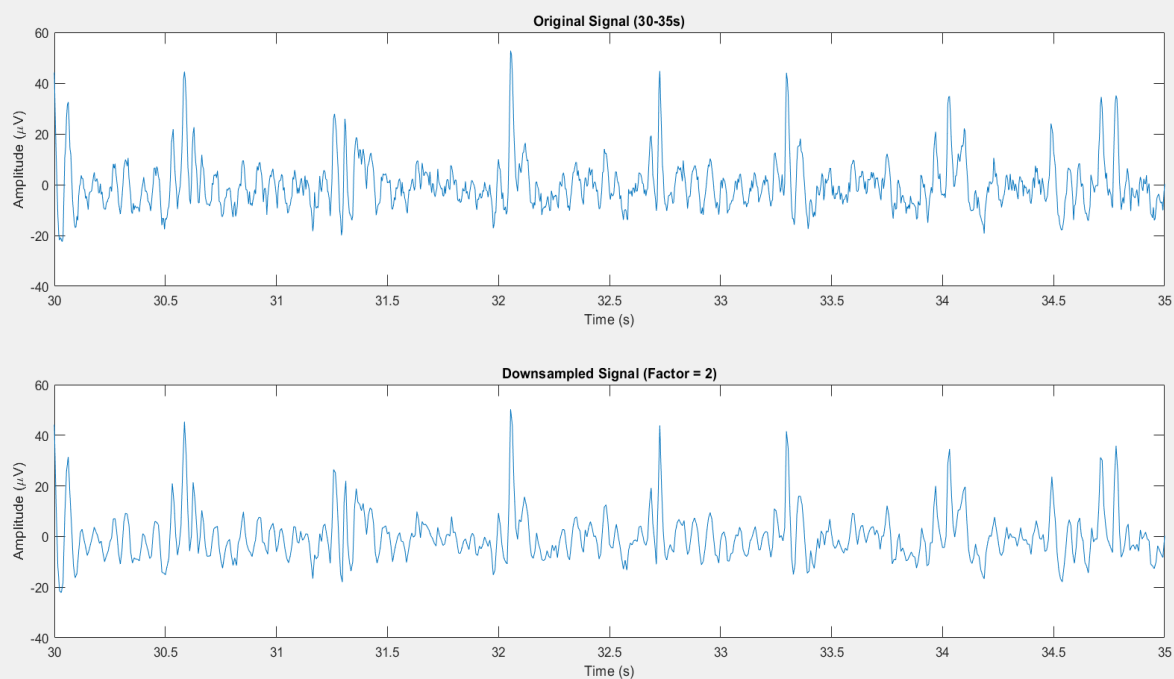
- **نوسانات شدید:** در این بازه، نوسانات شدید و پیک‌های بزرگ در فرکانس‌های بالا (بیش از ۵۰ هرتز) مشاهده می‌شود.
- **فعالیت تشنجی:** این نوسانات به وضوح نشان‌دهنده فعالیت‌های تشنجی و غیرطبیعی مغز است.
- **تغییرات مداوم:** نوسانات به صورت مداوم و با شدت بالا در این بازه وجود دارد.

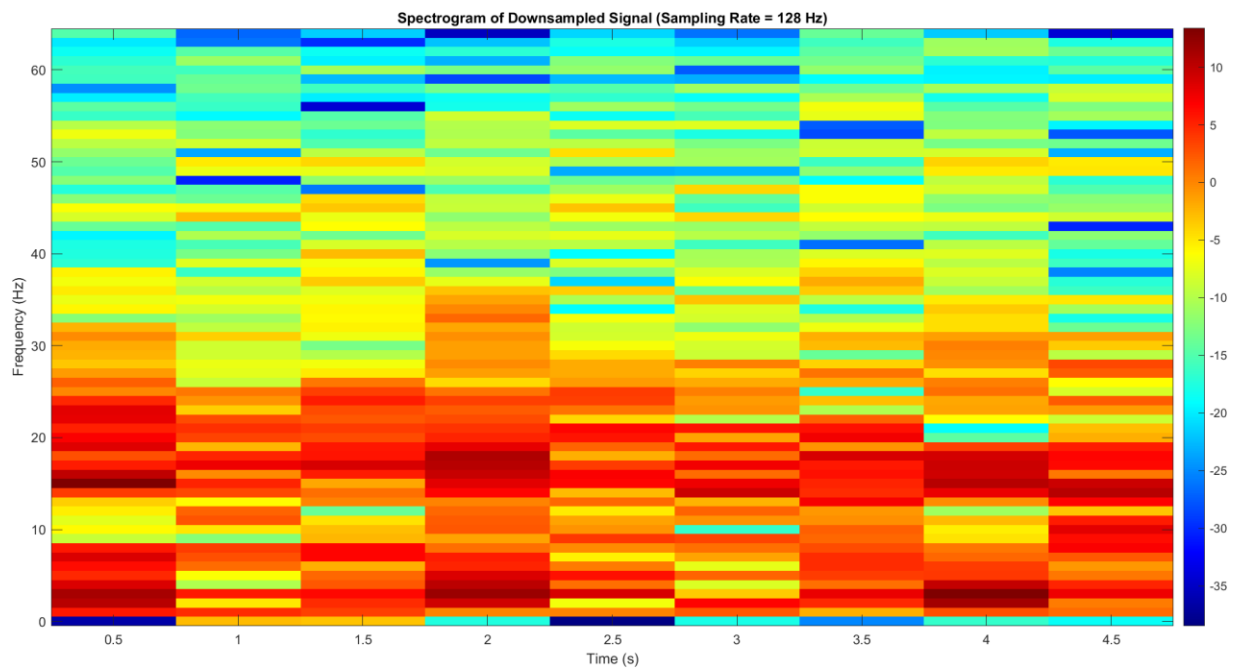
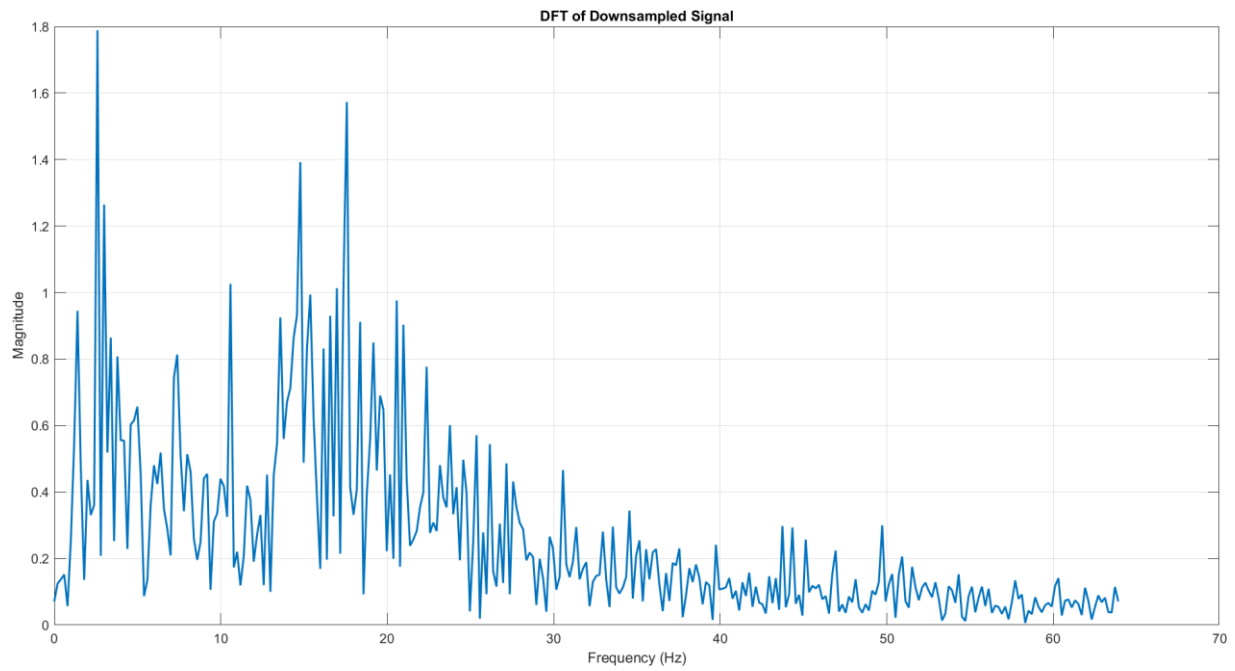
۴. بازه چهارم (زمان ۵۰-۵۵ ثانیه):

- **کاهش نوسانات:** پس از پایان تشنج، نوسانات به تدریج کاهش می‌یابد و به حالت پایدارتر برمی‌گردد.
- **فعالیت نرمال:** اگرچه نوسانات هنوز وجود دارد، اما شدت آن‌ها کاهش یافته و به حالت نرمال نزدیک می‌شود.
- **فرکانس‌های پایین:** بیشتر نوسانات در فرکانس‌های پایین‌تر مشاهده می‌شود، که نشان‌دهنده بازگشت به فعالیت‌های نرمال مغزی است.



.9

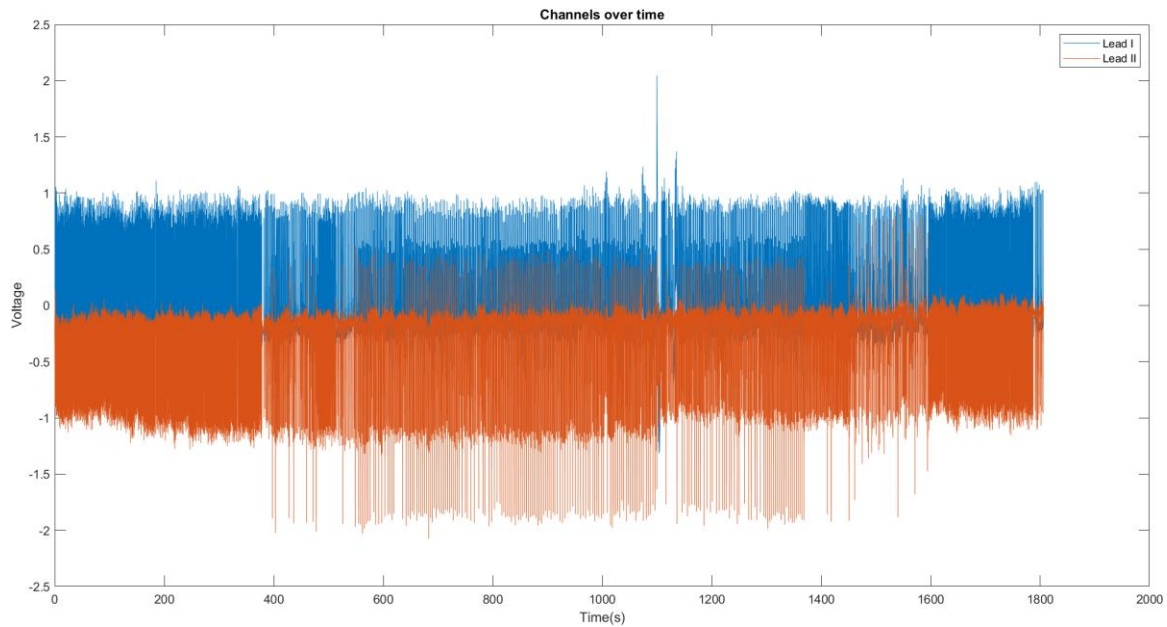




باتوجه به اینکه فرکانس نمونه برداری مناسبی را انتخاب کردیم اطلاعات فرکانسی و زمانی تا حد خوبی حفظ شده اند.

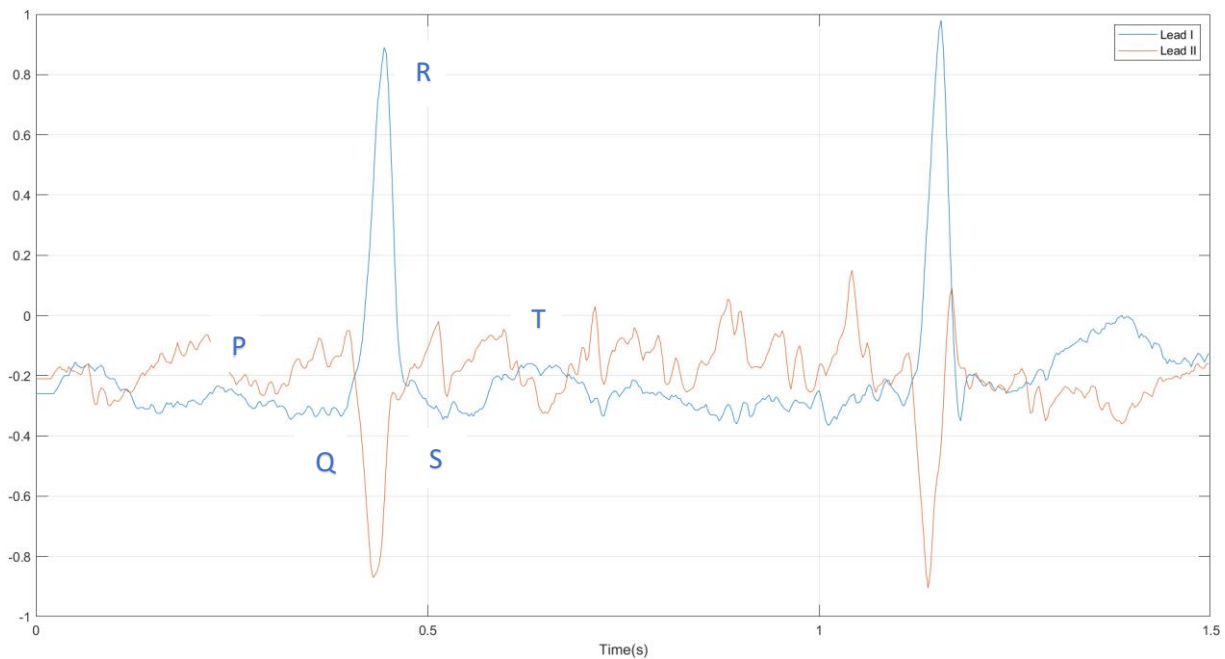
➤ بخش دوم: سیگنال الکتروکاردیوگرام

۱.

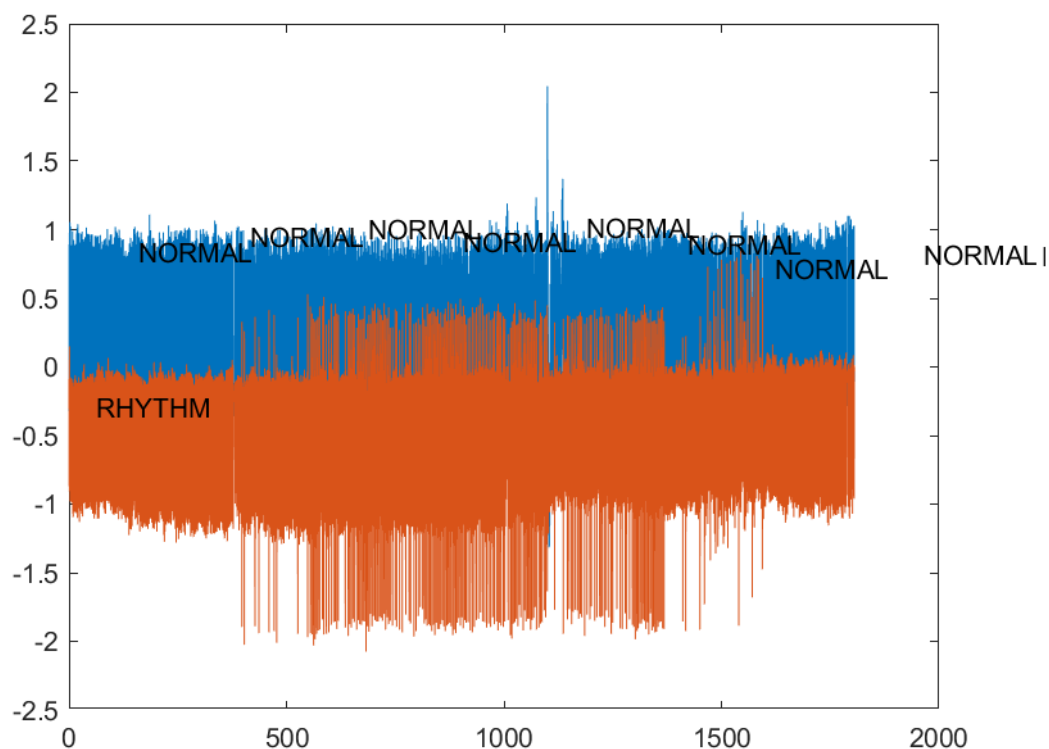


- نوسانات: در هر دو کانال، نوسانات و ولتاژ در طول زمان مشاهده می‌شود.

- پیک‌های R: اگر پیک‌های R در هر دو کانال به طور همزمان و با فاصله‌های مشابه ظاهر شوند، می‌توان گفت که ضربان‌ها شبیه هم هستند. در اینجا فواصل پیک‌ها کمی با فازهای مخالف است.



۲.



۳.

*ویژگی‌های شکلی-زمانی:

ویژگی‌های شکلی-زمانی شامل موارد زیر است:

- عرض و ارتفاع پیک R: اندازه‌گیری ارتفاع پیک R و فاصله بین پیک‌ها.
- شکل کلی موج: بررسی شکل کلی موج‌های P، QRS و T.
- زمان بین ضربان‌ها: فاصله زمانی بین پیک‌های R برای بررسی ریتم.

* ناهنجاری‌های رایج و ویژگی‌های آن‌ها:

الف: LBBB (Left Bundle Branch Block)

- توضیح: در این حالت، سیگنال الکتریکی در شاخه چپ قلب به تأخیر می‌افتد.
- ویژگی‌ها:

- گسترش و تغییر شکل در پیچیدگی QRS.

- طولانی شدن زمان QRS به بیش از ۱۲۰ میلی ثانیه.

ب: RBBB (Right Bundle Branch Block):

- توضیح: مشابه LBBB اما در شاخه راست قلب.

- ویژگی‌ها:

- پیک R عریض و به تأخیر افتاده.

- وجود موج S عمیق و عریض.

ج: PVC (Premature Ventricular Contraction):

- توضیح: ضربه زودرس از بطن‌ها.

- ویژگی‌ها:

- پیک R غیرطبیعی و عریض.

- فاصله زمانی غیرمعمول بین ضربان‌ها.

د: SVPB (Supraventricular Premature Beat):

- توضیح: ضربه زودرس از ناحیه فوق بطنی.

- ویژگی‌ها:

- پیک R با شکل غیرطبیعی و فاصله کوتاه‌تر از معمول.

ه: Atrial Fibrillation:

- توضیح: ریتم نامنظم و سریع ناشی از انقباضات غیرمنظم دهلیزها.

- ویژگی‌ها:

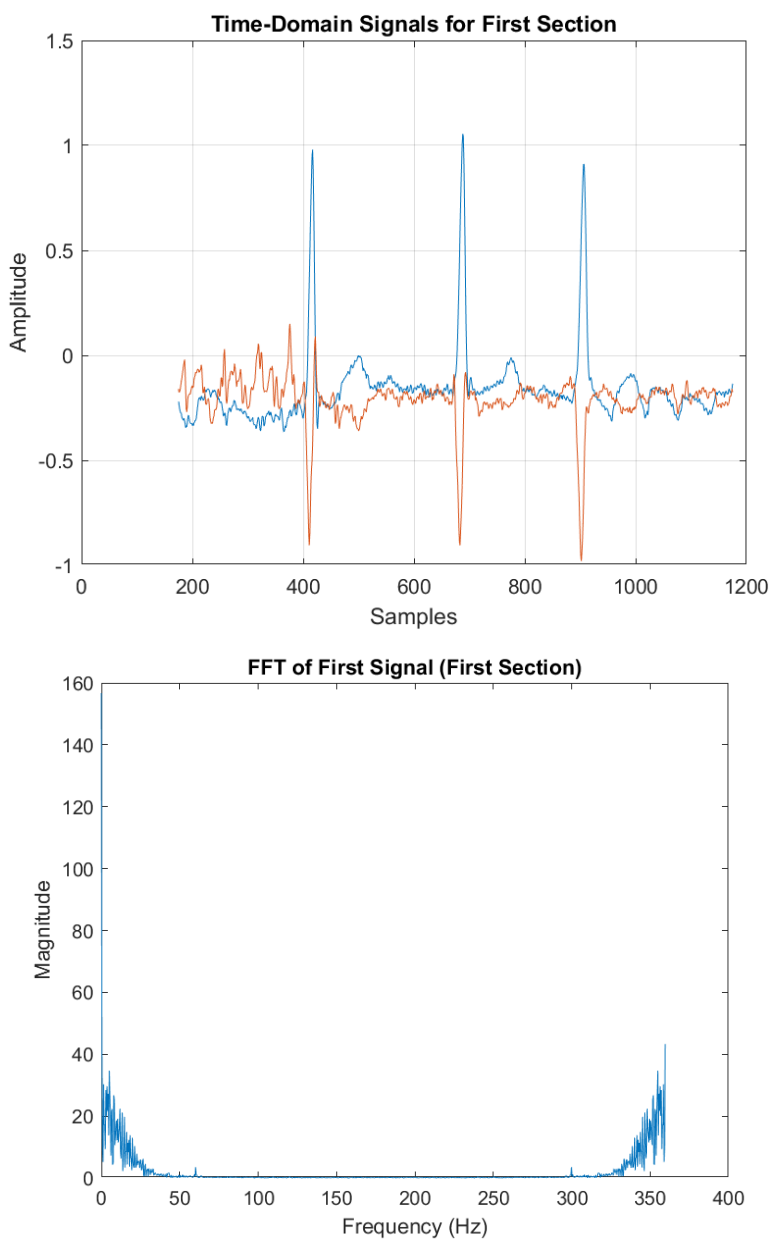
- عدم وجود پیک‌های R منظم.

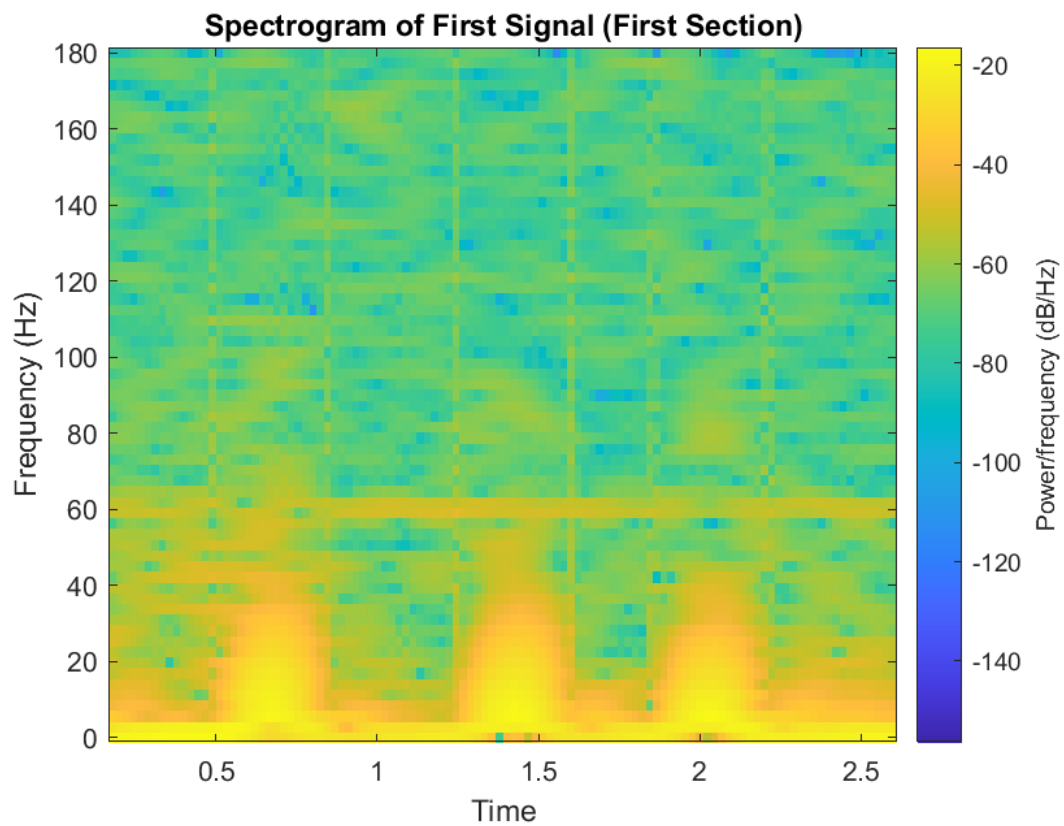
- نوسانات و تغییرات غیرقابل پیش‌بینی در سیگنال.

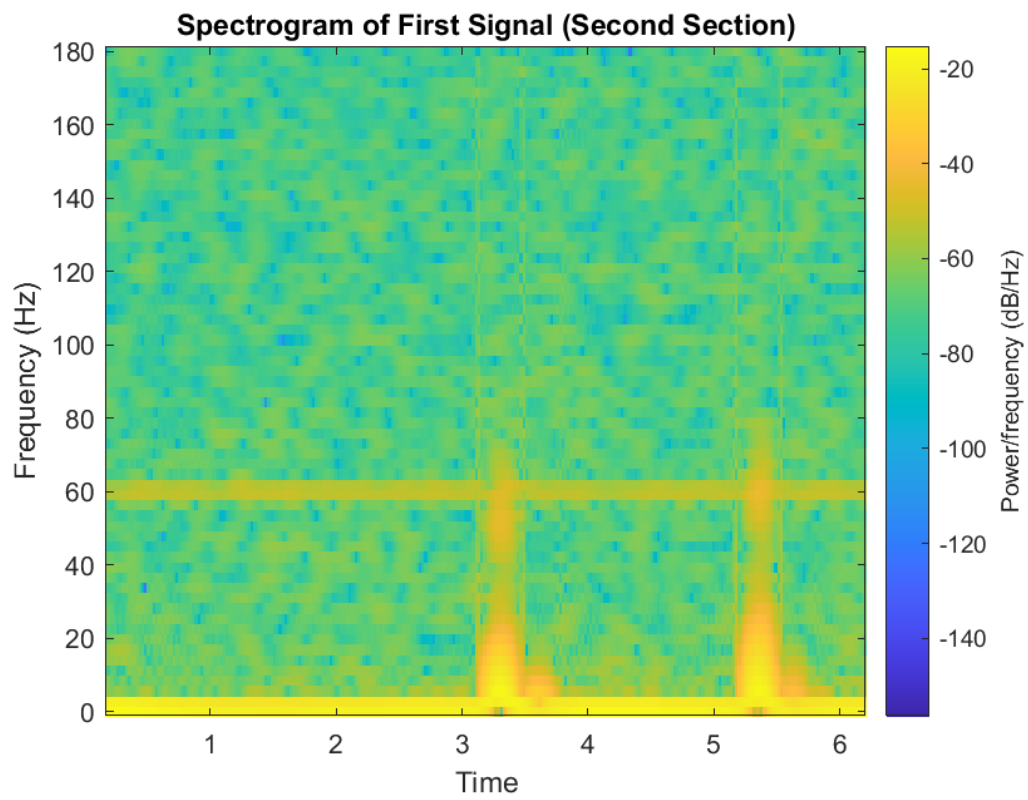
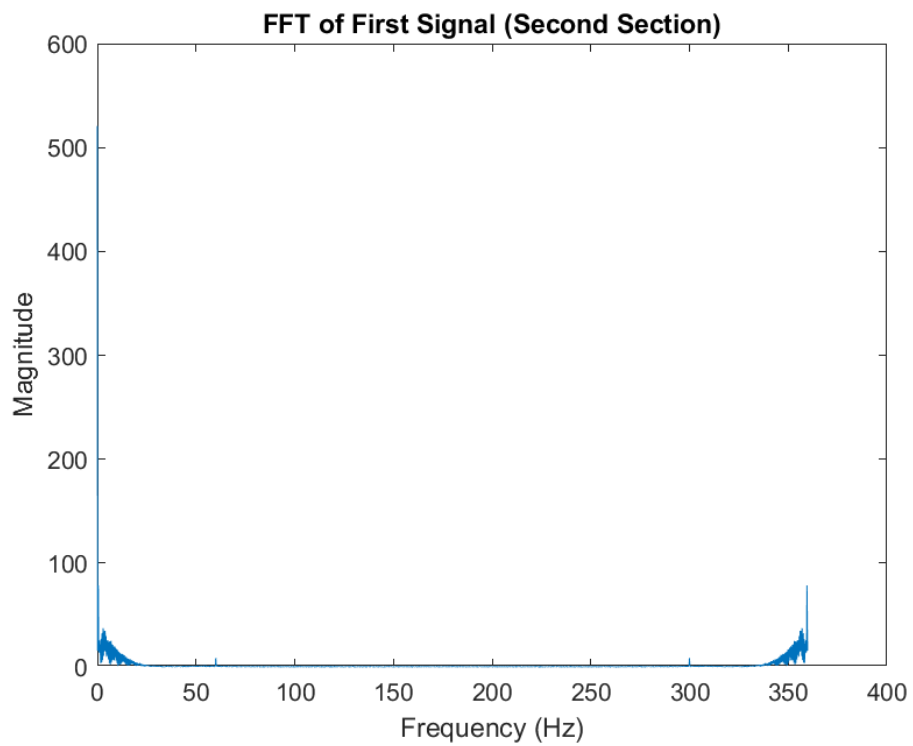
*مقایسه ویژگی‌ها:

پس از جداسازی و استخراج ویژگی‌ها، می‌توان آن‌ها را با هم مقایسه کرد. به عنوان مثال، می‌توان با استفاده از ابزارهای آماری یا بصری، تغییرات در ارتفاع، عرض و زمان بین ضربان‌ها را بررسی کرد.

۴.

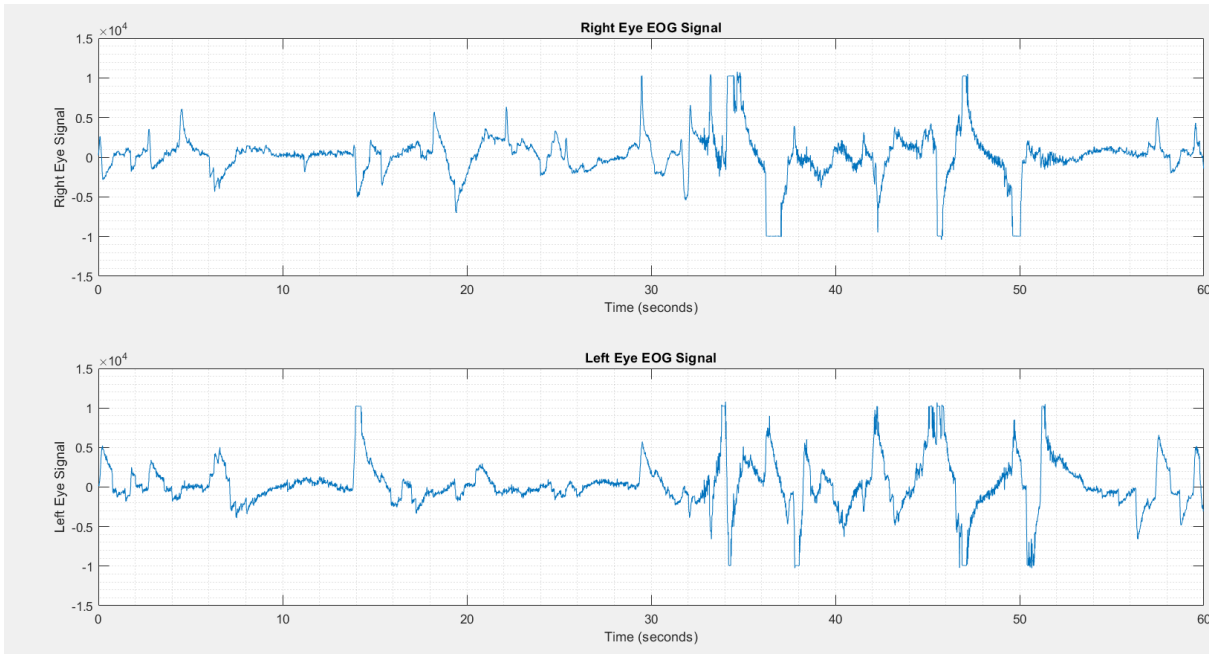






➤ بخش سوم: سیگنال الکترواکولوگرام

۱.



✓ مکان قرارگیری الکترودها:

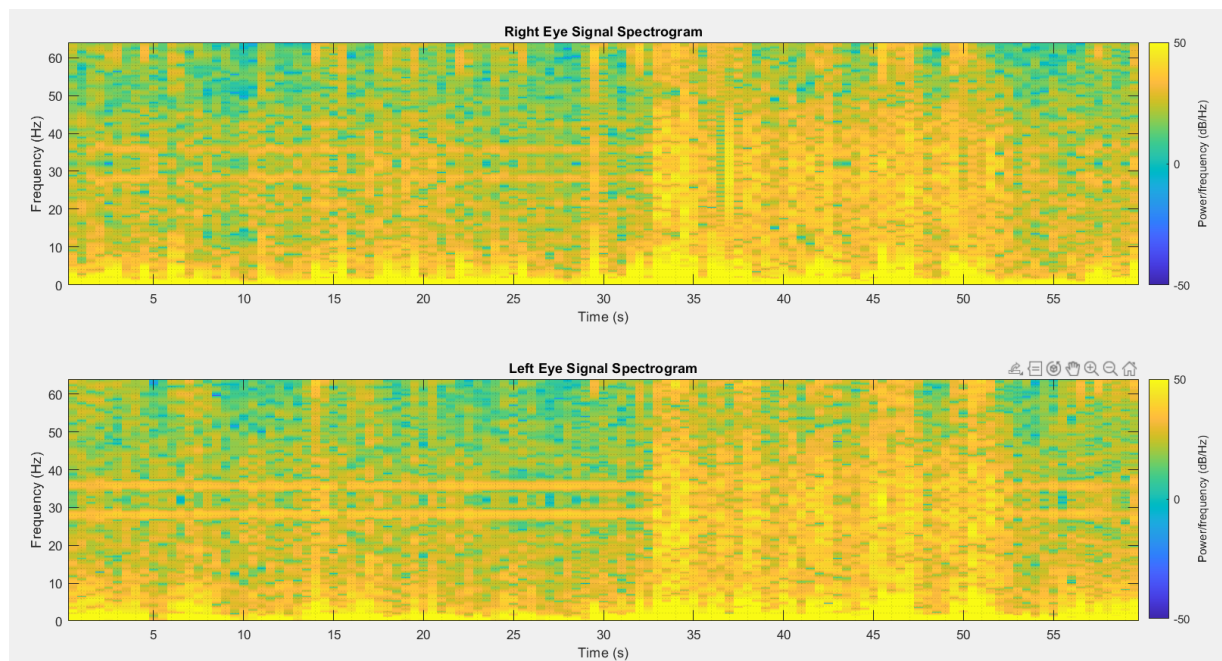
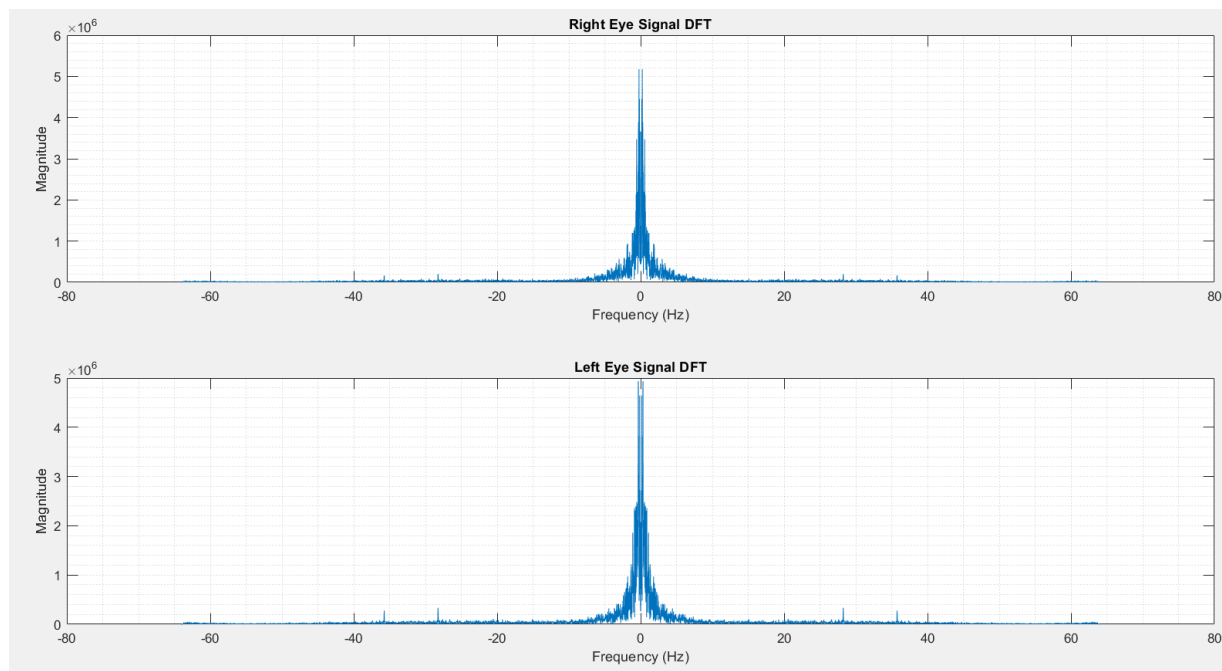
الکترودهای EOG معمولاً در مکان‌های زیر قرار می‌گیرند:

- الکتروود مثبت (مربوط به چشم): در نزدیکی گوشه خارجی چشم (برای هر دو چشم).
- الکتروود منفی (مرجع): در نزدیکی گوشه داخلی چشم یا در ناحیه پیشانی.

✓ تحلیل سیگنال‌ها:

با بررسی چشمی سیگنال‌های EOG ، می‌توان اطلاعات زیر را به دست آورد:

- حرکت چشم: تغییرات ناگهانی در سیگنال نشان‌دهنده حرکت‌های سریع چشم (saccades) یا حرکات آرام (smooth pursuit) است.
- فعالیت‌های غیرطبیعی: نوسانات غیرمعمول یا الگوهای غیرطبیعی می‌توانند نشان‌دهنده مشکلاتی مانند خستگی یا اختلالات خواب باشند.
- تفاوت بین دو چشم: مقایسه سیگنال‌های دو چشم می‌تواند به شناسایی عدم تقارن در حرکات چشم کمک کند.



1. تحلیل دامنه فرکانس: (DFT)

- **پیک‌های قوی در فرکانس‌های پایین:** در هر دو سیگنال (چشم چپ و راست)، پیک‌های قوی در فرکانس‌های پایین (حدود ۰ تا ۱۰ هرتز) مشاهده می‌شود. این نشان‌دهنده حرکات آرام چشم و فعالیت‌های طبیعی است.
- **نوسانات در فرکانس‌های بالاتر:** وجود نوسانات در فرکانس‌های بالاتر (۲۰ تا ۶۰ هرتز) می‌تواند به حرکات سریع چشم (saccades) یا فعالیت‌های غیرطبیعی اشاره کند.

2. تحلیل طیفی: (Spectrogram)

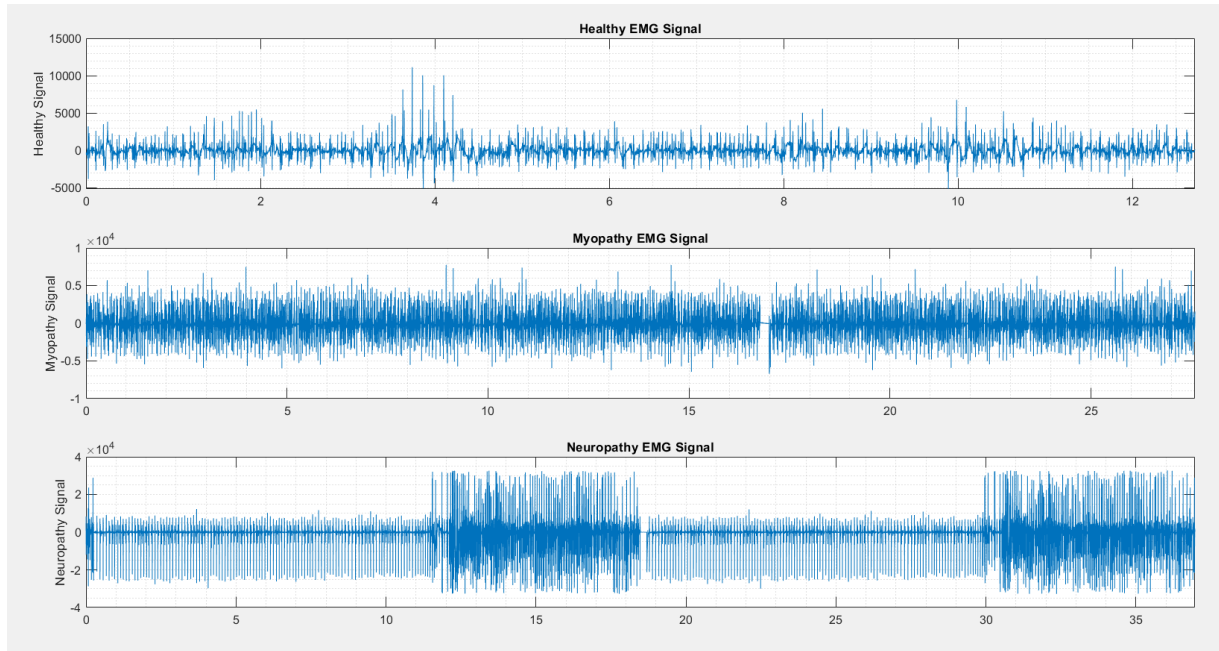
- **تغییرات زمانی:** در طی زمان، تغییرات در قدرت فرکانس‌ها قابل مشاهده است. این تغییرات می‌تواند نشان‌دهنده حرکات مختلف چشم باشد.
- **نقاط اوج:** نقاط اوج در فرکانس‌های خاص می‌تواند به حرکات خاص چشم یا فعالیت‌های غیرطبیعی اشاره کند. به عنوان مثال، افزایش ناگهانی در قدرت فرکانس در یک زمان خاص می‌تواند نشان‌دهنده یک حرکت سریع چشم باشد.

3. ویژگی‌های کلی سیگنال: EOG

- **حساسیت به حرکات چشم:** سیگنال EOG به حرکات چشم بسیار حساس است و می‌تواند تغییرات کوچک در موقعیت چشم را شناسایی کند.
- **نویز و آرتیفکت‌ها:** سیگنال EOG ممکن است تحت تأثیر نویزهای الکتریکی یا حرکات صورت قرار گیرد. بنابراین، پردازش سیگنال برای حذف نویزها و آرتیفکت‌ها ضروری است.

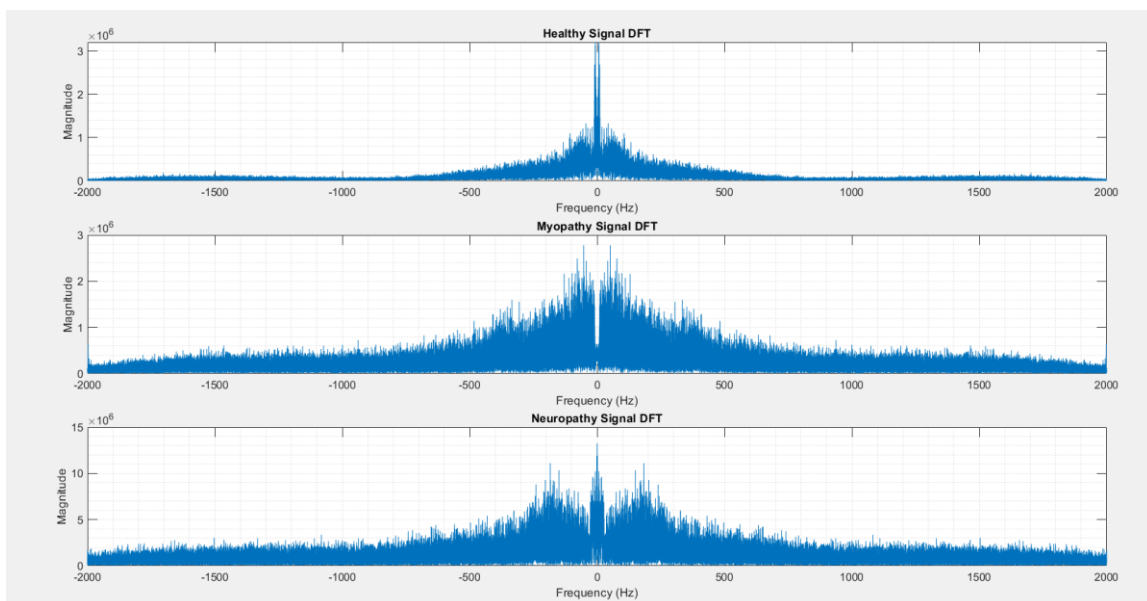
➤ بخش چهارم: سیگنال الکترومایوگرام

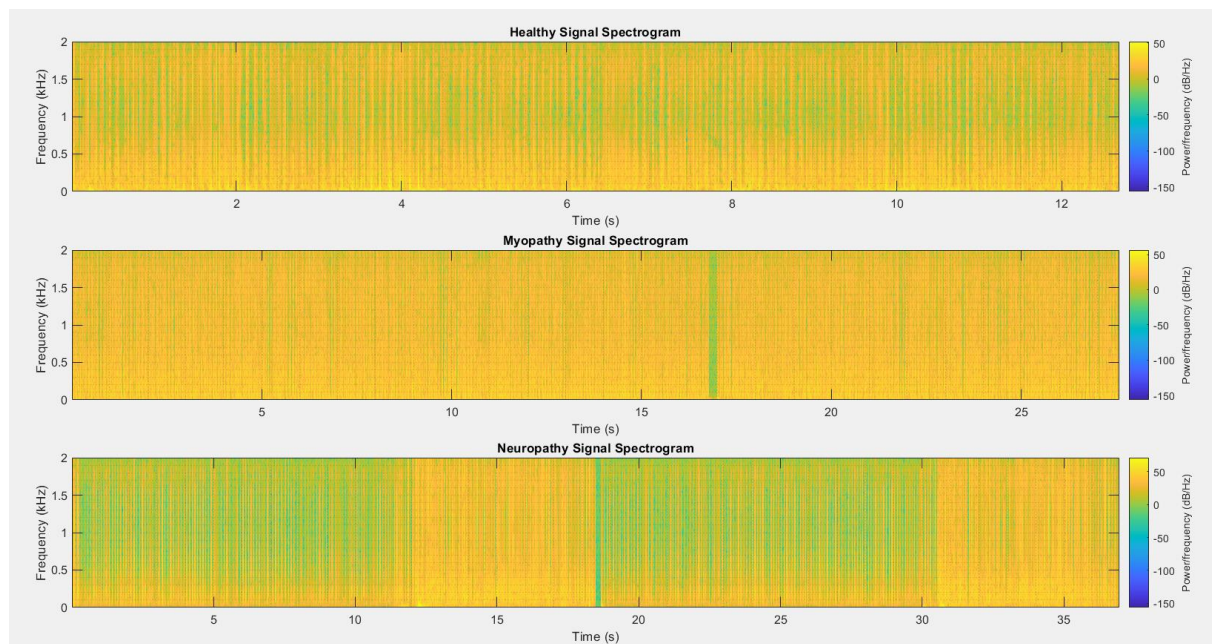
۱.



مشاهده میکنیم در فرد اول فرکانس کمتر و همچنین دامنه کمتری از نفر دوم دارد. سیگنال فرد سوم شامل بازه ها پر دامنه و کم دامنه متوالی است و هم چنان فرکانس از فرد اول بیشتر است.

۲.





در شخص اول، باند میانی فرکانسی با دامنه‌ای پایین دارد. در شخص دوم، علاوه بر یک فرکانس مشخص، سایر فرکانس‌ها دارای دامنه‌ای بالاتر هستند. اما در شخص سوم، دو بازه فرکانسی با دامنه‌ای قابل توجه وجود دارد. نوروپاتی اختلالی است که بر اعصاب محیطی تأثیر می‌گذارد و می‌تواند علائمی چون ضعف، بی‌حسی و درد ایجاد کند. این وضعیت معمولاً با بیماری‌هایی مانند دیابت مرتبط است و ممکن است ناشی از عفونت‌ها، اختلالات متابولیک، عوامل ژنتیکی یا قرارگیری در معرض سموم باشد. سیگنال‌های EMG در نوروپاتی ممکن است دامنه کمتری داشته باشند و به دلیل اختلال در هدایت عصبی، مدت زمان آن‌ها نیز کوتاه‌تر باشد. همچنین، محتوای فرکانسی این سیگنال‌ها ممکن است به سمتی تغییر کند که نشان‌دهنده کاهش فعالیت عضلانی است.

میوپاتی اختلالی است که بر عضلات تأثیر می‌گذارد و منجر به ضعف و تحلیل رفتن آن‌ها می‌شود. این وضعیت می‌تواند به عوامل مختلفی از جمله بیماری‌های حاد، اختلالات متابولیک و عوارض جانبی داروها مرتبط باشد. سیگنال‌های عضلانی نرمال معمولاً دارای پیک ۴۰۰ میکروولت و طول متوسط پالس ۱۵ میلی‌ثانیه هستند، در حالی که سیگنال‌های مربوط به میوپاتی ممکن است ویژگی‌هایی چون پیک ۱۴۰۰ میکروولت و مدت زمان ۲۰ میلی‌ثانیه داشته باشند.

همچنین، در میوپاتی، سیگنال‌های EMG می‌توانند ناهنجاری‌هایی مانند گرفتگی عضلانی، سفتی، اسپاسم و ضعف ناشی از اختلال در عملکرد فیبرهای عضلانی را نشان دهند.

علاوه بر این، نتایج EMG در میوپاتی معمولاً شامل مدت زمان کوتاه، دامنه کم و پتانسیل واحد حرکتی چند فاز با جذب سریع هستند. کاهش مدت زمان اسپایک به عنوان نشانه‌ای معتبر از میوپاتی در نظر گرفته می‌شود. این ویژگی‌ها غیراختصاصی هستند و ممکن است در اختلالات اتصال عصبی عضلانی نیز مشاهده شوند که نیاز به آزمایش‌های بیشتری برای تشخیص دقیق دارد. فعالیت‌های خودبخودی غیرطبیعی مانند پتانسیل‌های فیبریلاسیون و ترشحات میوتونیک در میوپاتی‌هایی با تغییرات ساختاری درون عضلانی بیشتر دیده می‌شود و به تمایز بین اختلالات عصبی عضلانی مختلف کمک می‌کند.