

3/5/2024

آز پردازش سیگنال و تصاویر

پزشکی

گزارش آزمایش اول

محمدحسین شفیعی زادگان

99104781

محمدجواد نوروزی

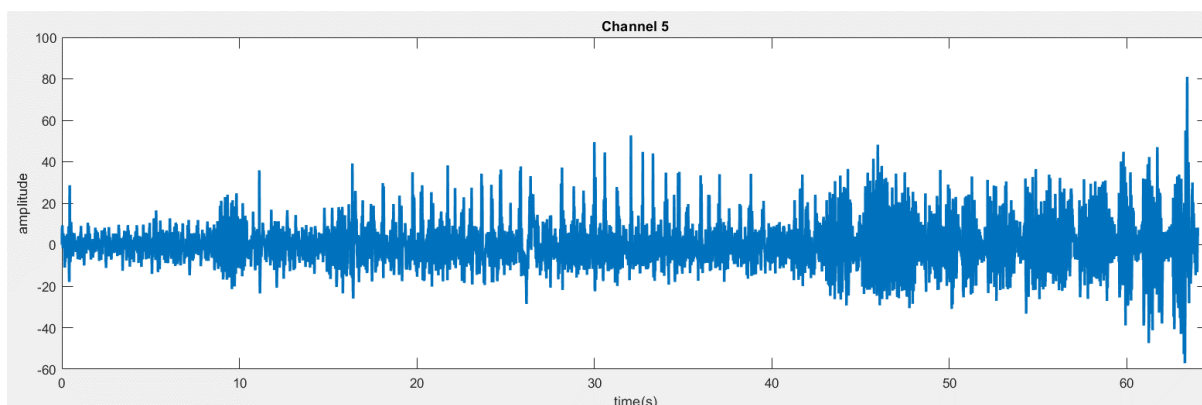
99102434

فهرست مطالب

- بخش اول: سیگنال الکتروانسفالوگرام 2
- سوال 1 - سیگنال زمانی کانال پنجم 2
- سوال 2 - ویژگی های شکل-زمانی سیگنال در بازه های مختلف زمانی 2
- سوال 3 - سیگنال زمانی کانال هفتم 3
- سوال 4 - سیگنال EEG در همه کانال ها به ازای offset های مختلف 3
- سوال 5 - ویژگی های سیگنال زمانی در سه بازه مشخص 4
- سوال 6 - سیگنال زمانی و طیف فرکانس در چهار بازه زمانی 5
- سوال 7 - طیف فرکانسی با استفاده از pwelch.m 6
- سوال 8 - طیف زمان-فرکانس چهار بازه 6
- سوال 9 - سیگنال زمانی، طیف فرکانسی (DFT) و طیف زمان-فرکانس سیگنال نمونه برداری شده و اصلی 7
- بخش دوم: سیگنال الکتروکاردیوگرام 8
- سوال 1 - سیگنال زمانی 8
- سوال 2 - مشخص کردن لیبیل ضربان ها 9
- سوال 3 - طیف فرکانسی و طیف زمان - فرکانس 11
- بخش سوم: سیگنال الکتروآکولوگرام 14
- سوال 1 - سیگنال زمانی 14
- سوال 2 - طیف فرکانسی و طیف زمان=فرکانس 15
- بخش چهارم: سیگنال الکترومایوگرام 16
- سوال 1 - سیگنال زمانی 16
- سوال 2 - محتویات فرکانسی 17
- سوال 3 - میویاتی و نورویاتی چیست؟ 18

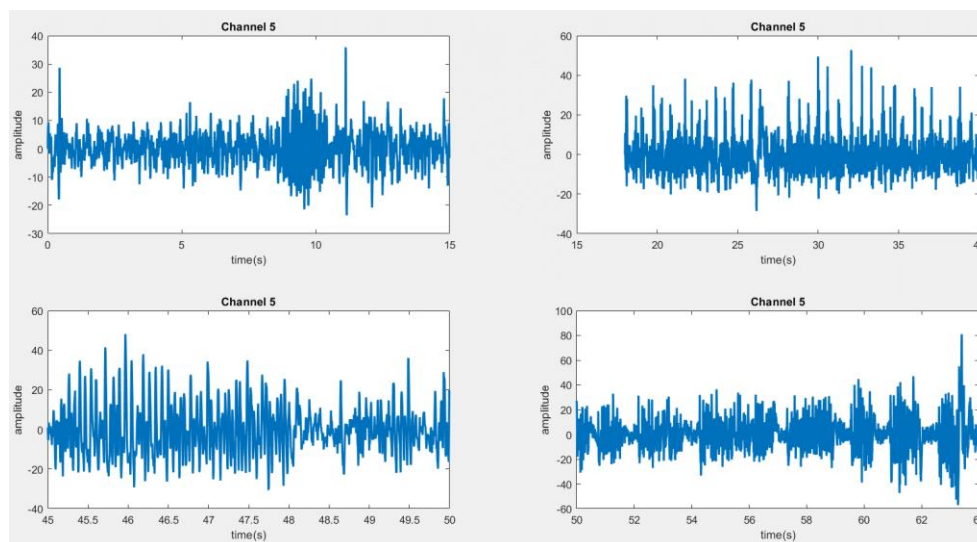
بخش اول: سیگنال الکتروانسفالوگرام

سوال 1 – سیگنال زمانی کانال پنجم



شکل 1 سیگنال زمانی کانال 5

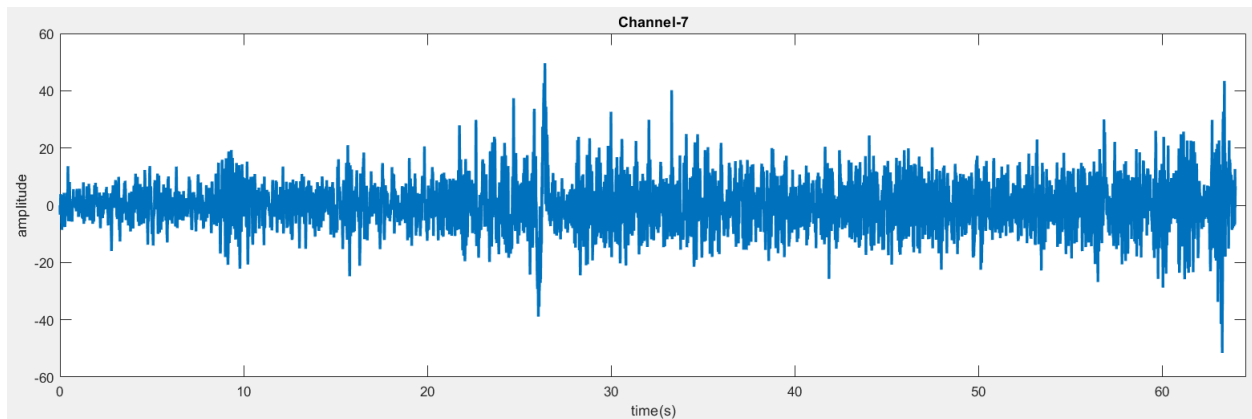
سوال 2 – ویژگی‌های شکل-زمانی سیگنال در بازه‌های مختلف زمانی



شکل 2 ویژگی‌های شکل-زمانی سیگنال در 4 بازه زمانی مختلف

همانطور که می‌بینیم، دامنه در دوره‌های مختلف متفاوت است. مثلاً در بازه آخر، دامنه را 80 فراتر رفته است. ویژگی دیگری که می‌توانیم مشاهده کنیم، کل شکل سیگنال در هر دوره است که به وضوح متفاوت است.

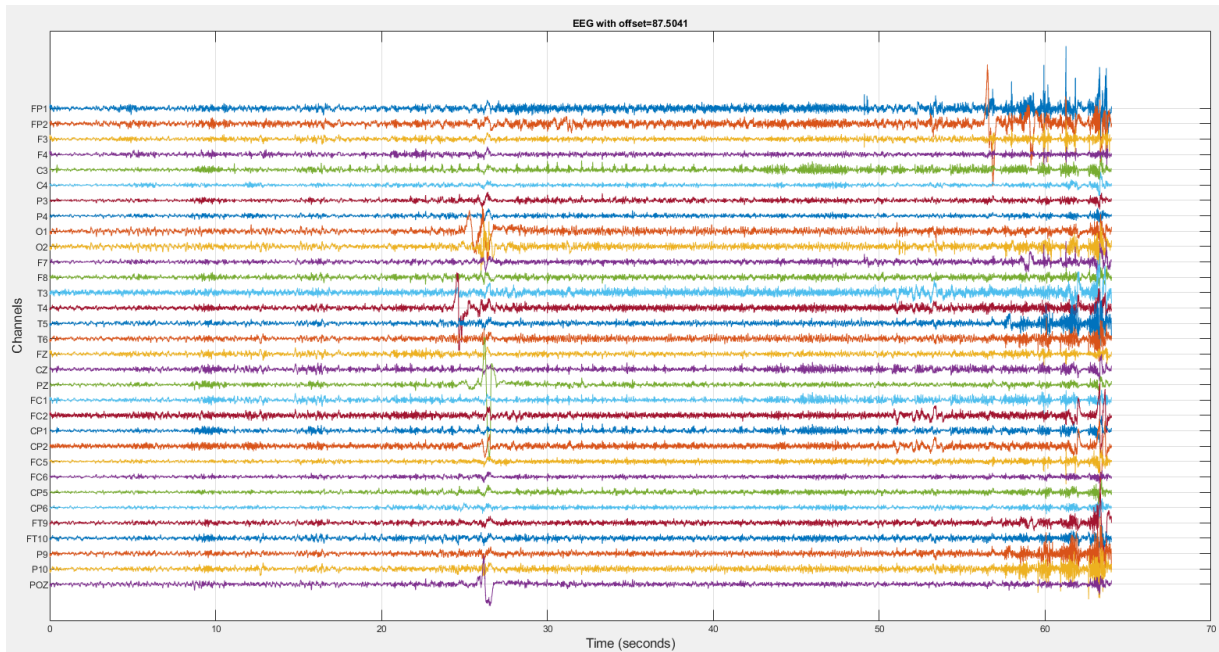
سوال 3 – سیگنال زمانی کانال هفتم



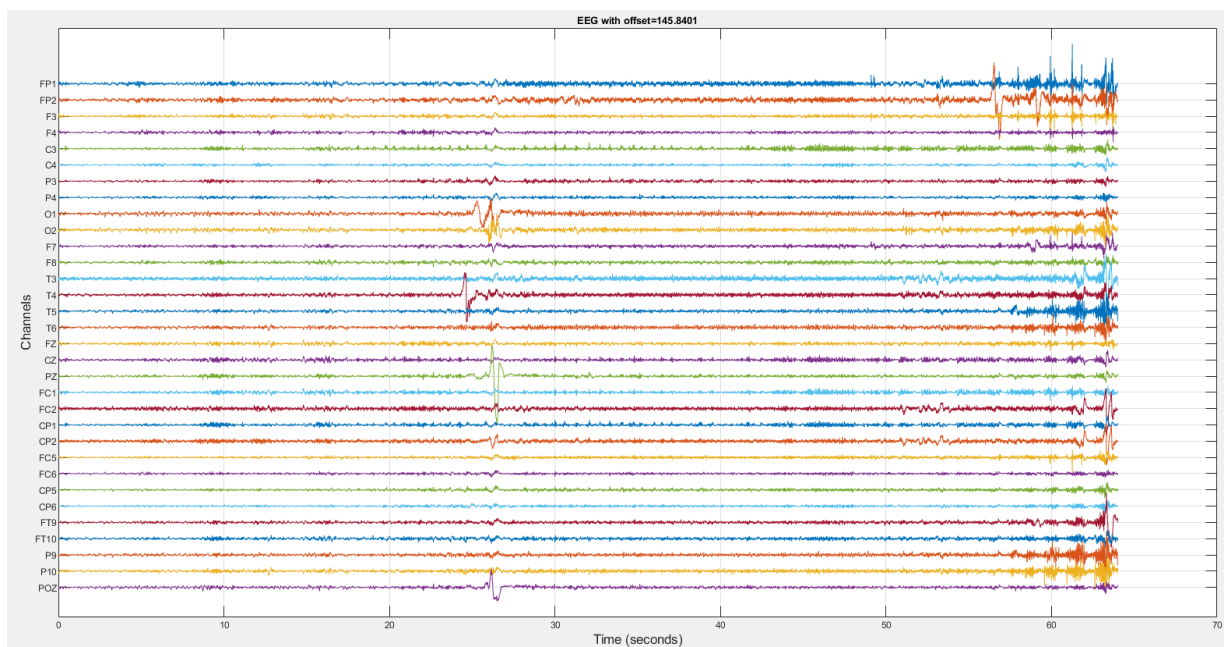
شکل 3 سیگنال زمانی کانال 7

همانطور که می بینیم، نتیجه با کانال 5 در حوزه زمانی متفاوت است.

سوال 4 – سیگنال EEG در همه کانال ها به ازای offset های مختلف



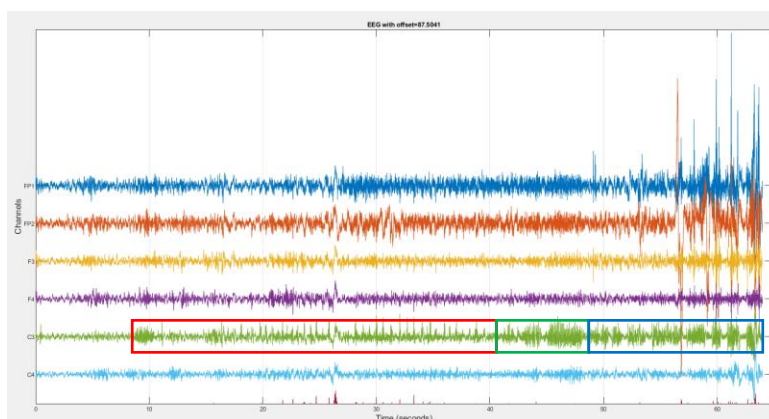
شکل 4 سیگنال زمانی کانال ها، offset=87.5



شکل 5 سیگنال زمانی کانال‌ها. offset=145.8

در کانال C3 می‌توان دید که پس از شروع فعالیت صرع، فرکانس سیگنال‌ها بیشتر از قبل است؛ زیرا این کانال به کانون صرع نزدیک‌تر بوده.

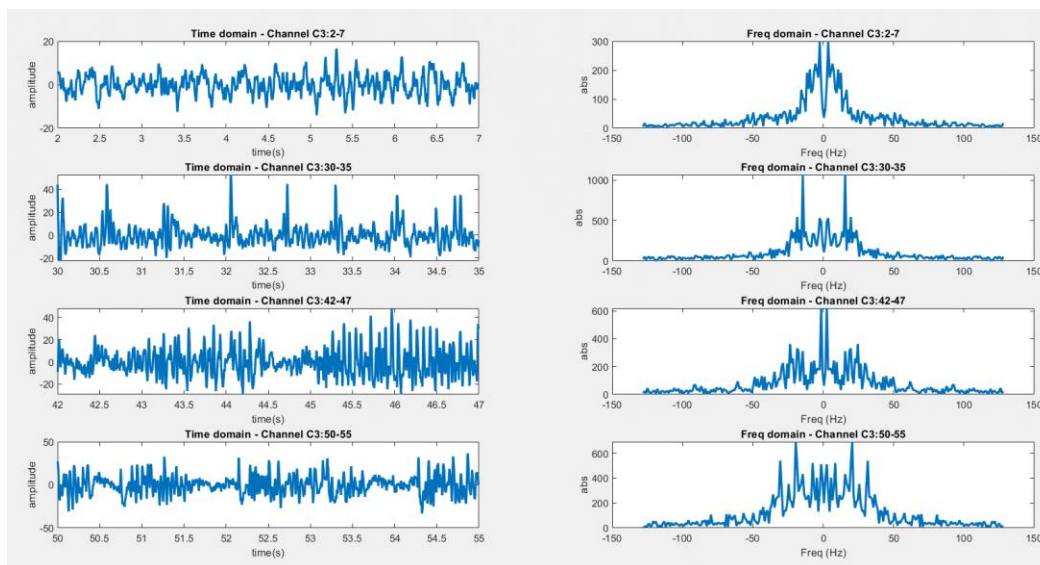
سوال 5 – ویژگی‌های سیگنال زمانی در سه بازه مشخص



شکل 6 نمایش 6 کانال اول EEG

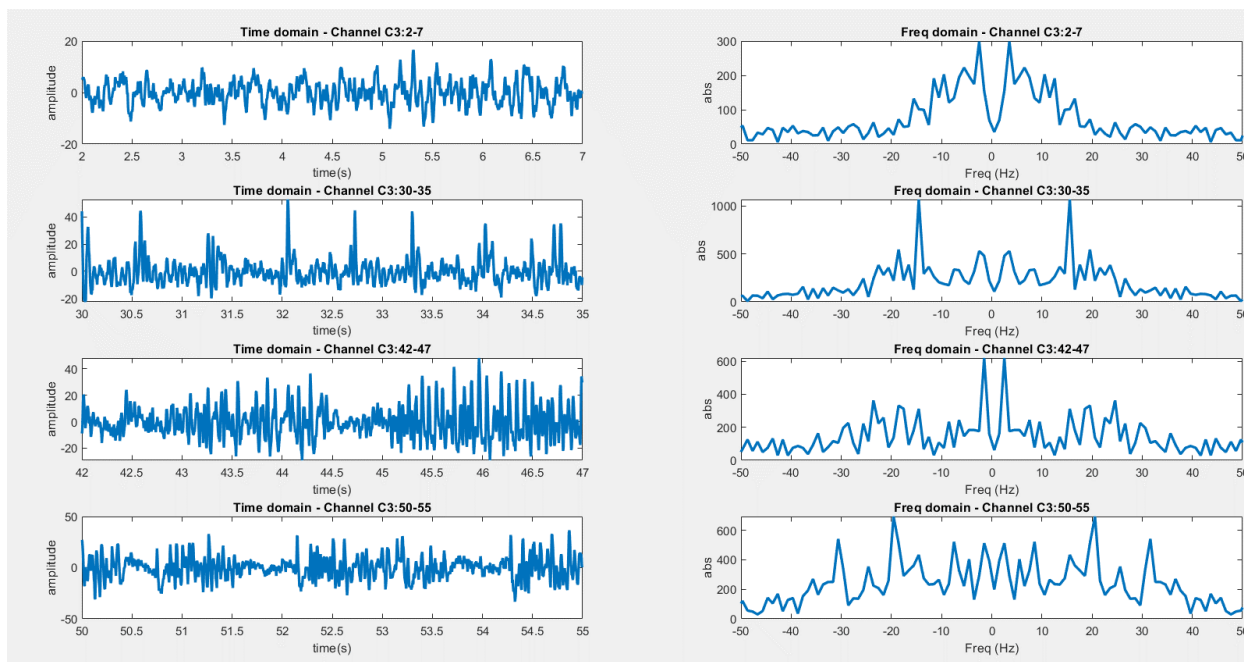
در دوره اول، شکل آهسته سیگنال را با دامنه بالاتر از حالت عادی می‌بینیم (فرکانس در دوره اول کمتر است)، و سیگنال تقریباً متناوب است. در دوره دوم شاهد افزایش فرکانس هستیم و مشخص است که صرع در حال شروع است. و در قسمت آخر، شاهد فعالیت بسیار زیادی در تمامی کانال‌ها هستیم.

سوال 6 – سیگنال زمانی و طیف فرکانس در چهار بازه زمانی



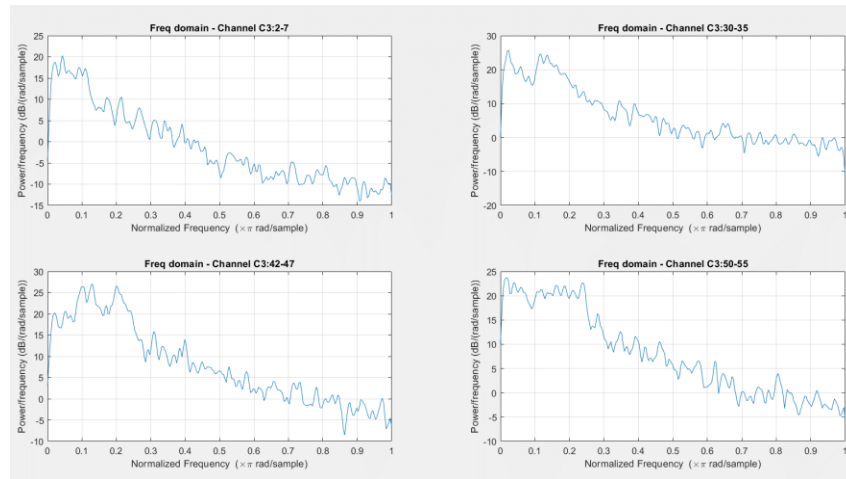
شکل 7 سیگنال زمانی و طیف فرکانس به ازای چهار بازه زمانی

همانطور که می بینیم، در تمام شکل‌ها، تقریباً تمام فرکانس‌ها زیر 50 هرتز هستند.



شکل 8 سیگنال زمانی و طیف فرکانس (از 0 تا 50 هرتز) به ازای چهار بازه زمانی

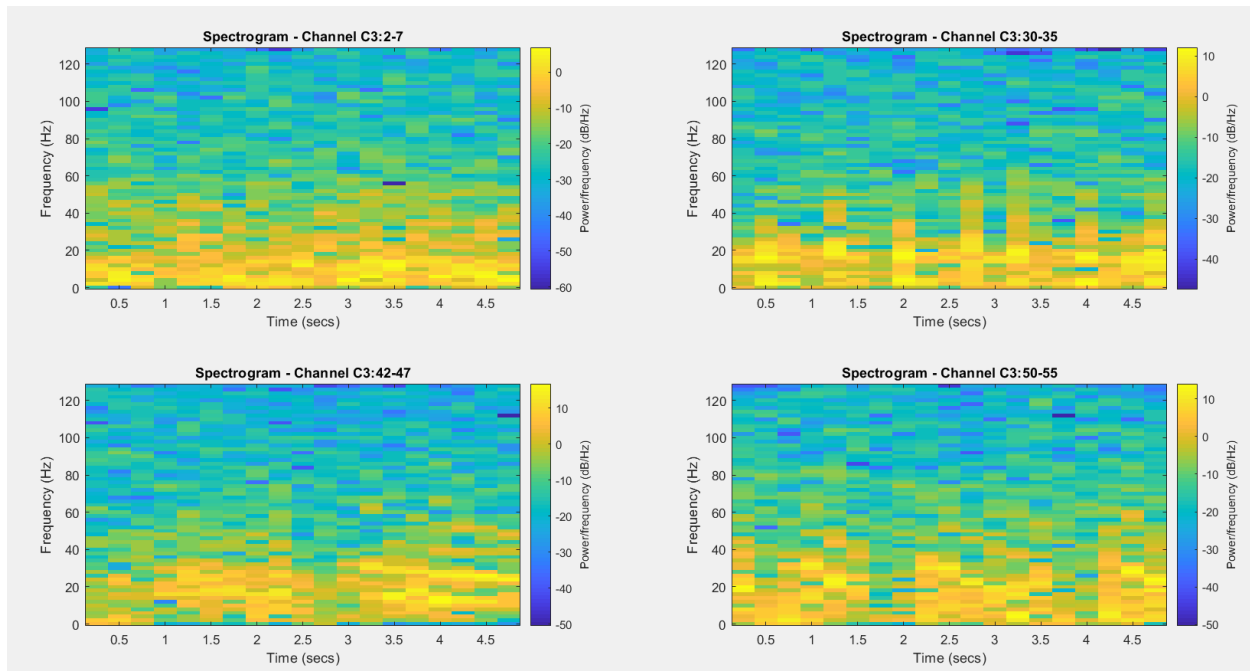
سوال 7 – طیف فرکانسی با استفاده از pwelch.m



شکل 9 نمایش 6 کانال اول EEG

همانطور که مشاهده می‌شود، پیک طیف در اوایل فرکانس است. با این حال، می‌توانیم تفاوت شکل این طیف‌ها را در دوره‌های مختلف مشاهده کنیم.

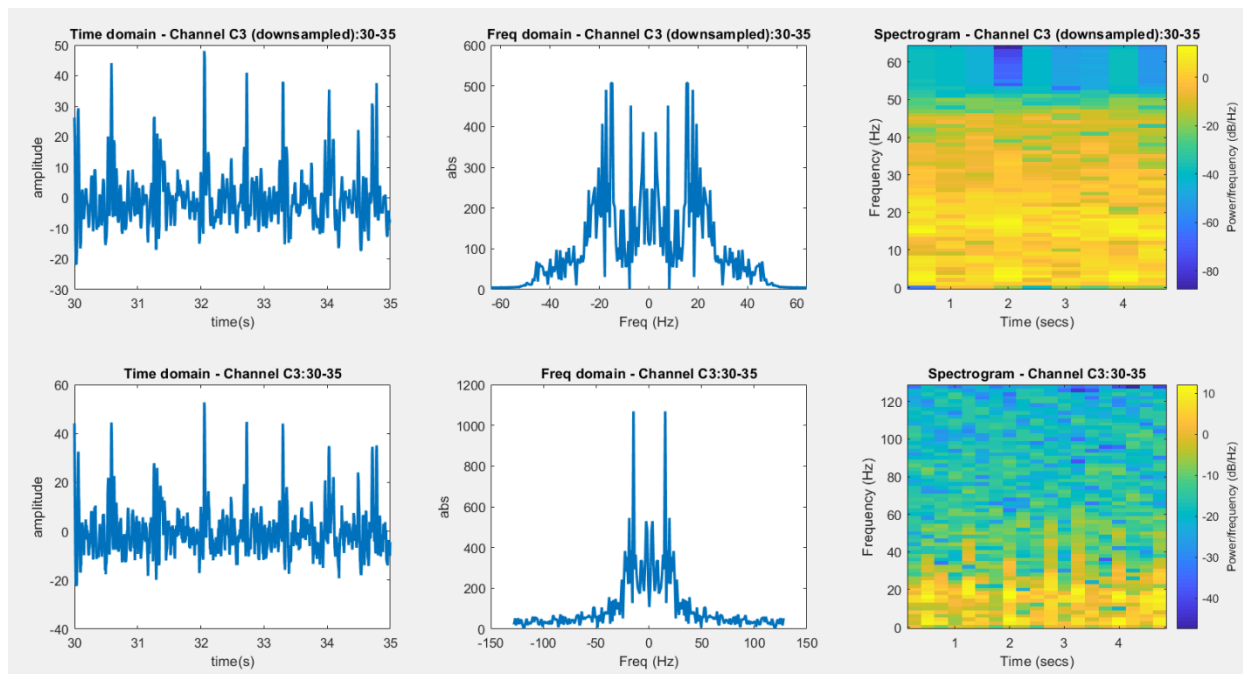
سوال 8 – طیف زمان-فرکانس چهار بازه



شکل 10 طیف زمان-فرکانس چهار بازه

همانطور که مشاهده می‌شود، در هر چهار بازه عمده فرکانس در بازه 0 تا 50 هرتز می‌باشد. تغییرات رفتار فرکانسی در بازه اول کمتر است، فرکانس‌های بازه دوم پایین‌تر هستند، بازه سوم مقدار dc کمتری دارد و تغییرات رفتار فرکانسی در بازه چهارم تقریباً از بقیه بازه‌ها بیشتر است.

سوال 9 – سیگنال زمانی، طیف فرکانسی (DFT) و طیف زمان-فرکانس سیگنال نمونه برداری شده و اصلی سیگنال اصلی را از فیلتر پایین گذر با فرکانس قطع 40 هرتز عبور میدهیم و سپس با نرخ نمونه برداری 2 به سیگنالی با فرکانس نمونه برداری 128 هرتز تبدیل میکنیم.



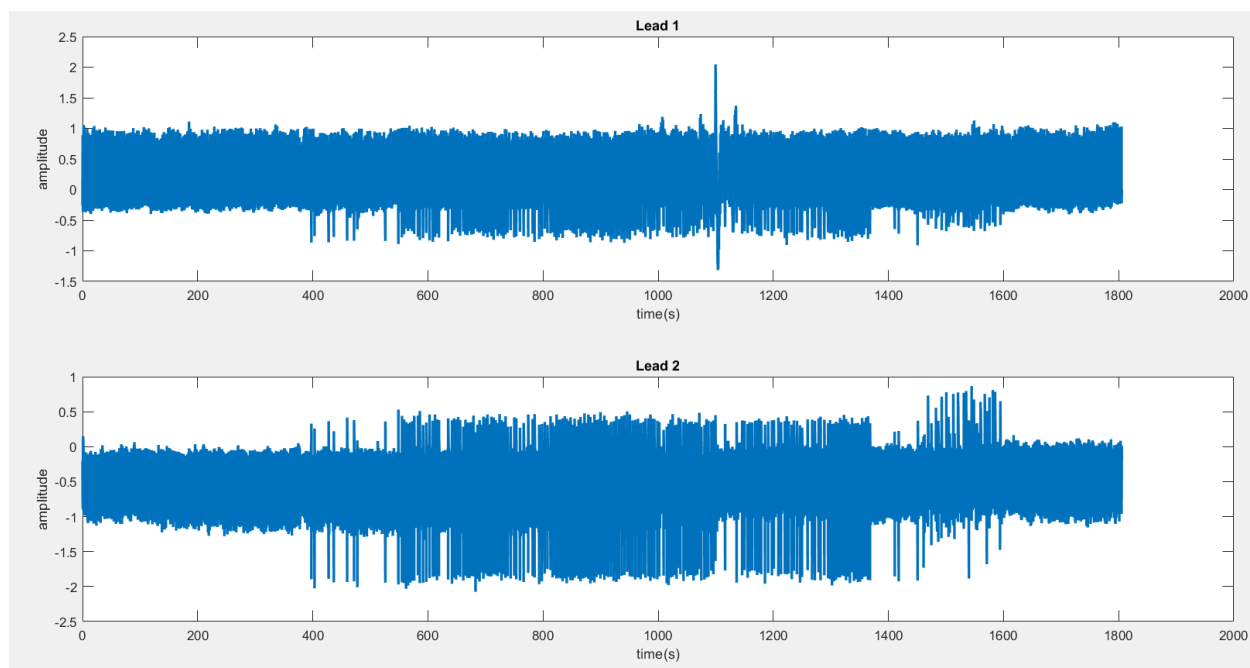
شکل 11 سیگنال زمانی، طیف فرکانسی (DFT) و طیف زمان-فرکانس سیگنال نمونه برداری شده و اصلی در بازه زمانی دوم

همانطور که مشاهده می‌شود، شکل سیگنال زمانی و فرکانسی تغییر چندانی نکرده‌اند، تنها فرکانس‌های بالا حذف شده‌اند.

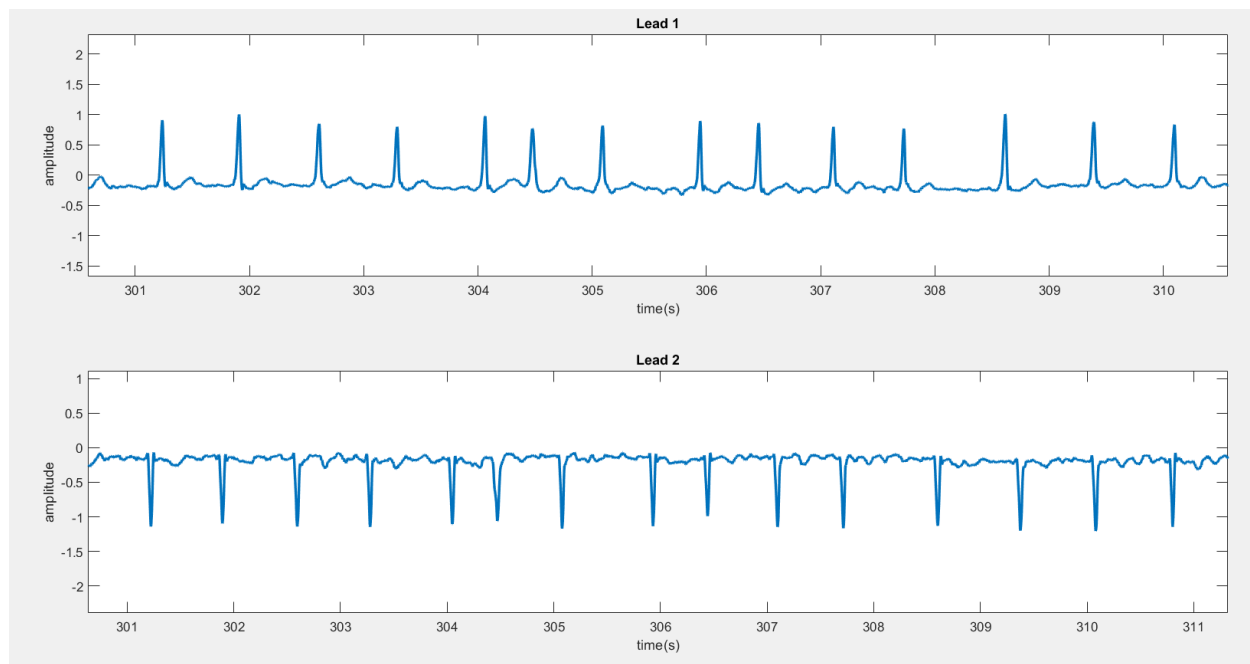
بخش دوم: سیگنال الکتروکاردیوگرام

سوال 1 – سیگنال زمانی

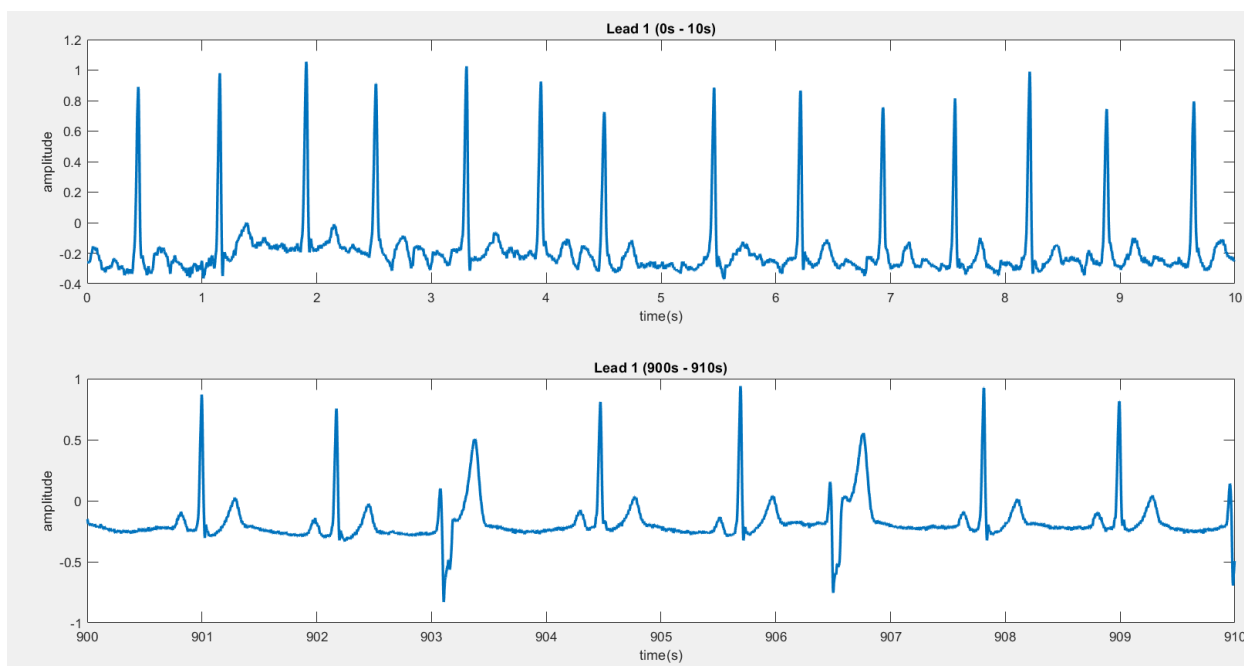
سیگنال مربوط دو lead را در حوزه زمان رسم می کنیم.



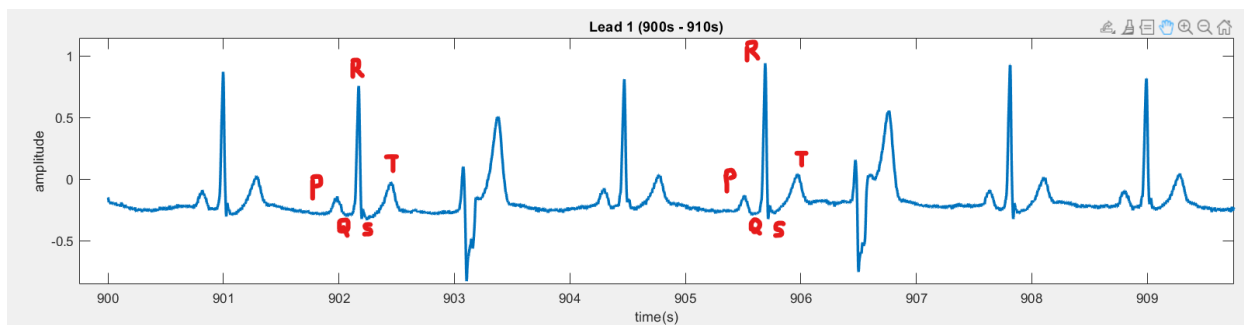
در شکل زیر سیگنال ها به صورت زوم شده مشاهده می کنیم.



فاصله بین موج های R تعیین کننده ضربان قلب هستند. در نمودار زیر به خوبی مشاهده می شود که بازه زمانی 0 – 10 ثانیه ضربان قلب بیشتر از بازه 900 – 910 ثانیه می باشد.

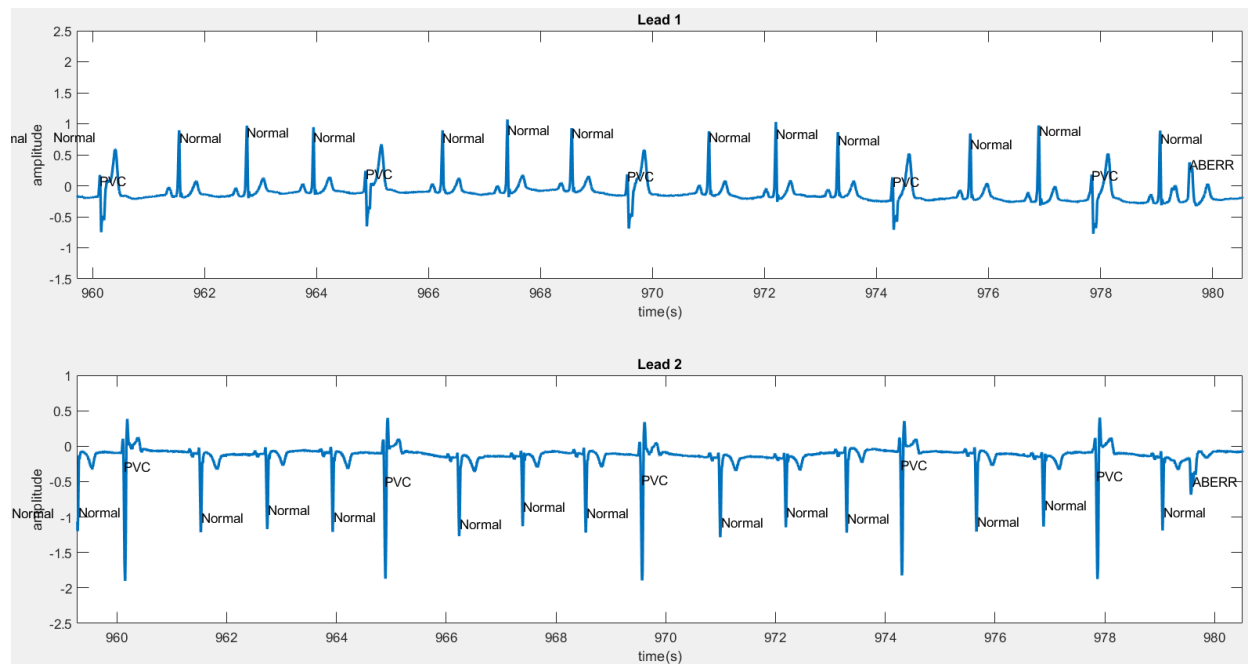


موج های سیگنال ECG را برای دو نمونه زیر، مشاهده می کنیم.

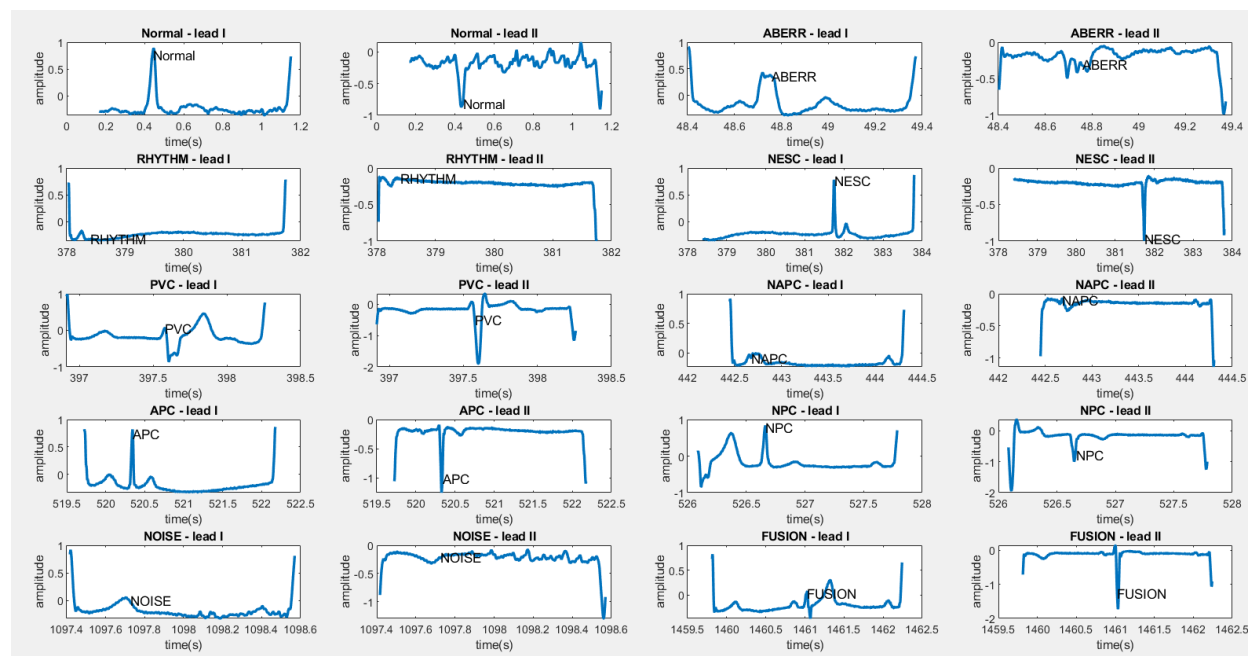


سوال 2 – مشخص کردن لیبیل ضربان ها

ضربان ها را بر اساس نوع بیماری آن نشانه گذاری می کنیم:



در شکل های زیر، ضربان نرمال و یک ضربان از هر ناهنجاری را مشاهده می کنیم:



حال به طور مختصر مشخصات هر یک از این ناهنجاری ها را بیان می کنیم:

1. **ABERR** (هدایت نابجا): هدایت نابجا به دلیل مسیرهای الکتریکی نامنظم در سیستم هدایت قلب رخ می دهد. معمولاً در بطن ها دیده می شود و منجر به ایجاد کمپلکس های QRS گسترده در ECG می شود.

2. **PVC** (انقباض زودرس بطنی): پی وی سی ها ضربان قلب زودرس و غیر طبیعی هستند که از بطن ها منشأ می گیرند. آنها مجتمع QRS گسترده ای را نشان می دهند و فاقد موج P قبلی هستند. بیماران ممکن است PVC را به عنوان یک "ضربه نادیده گرفته شده" درک کنند.

3. **فیوژن** (ضربان فیوژن): ضربان فیوژن زمانی اتفاق می افتد که یک ضربان طبیعی سینوسی و یک ضربان بطنی زودرس منطبق شوند. این ضربان ها ترکیبی از شکل موج های معمولی و غیر طبیعی را نشان می دهند. گاهی اوقات، ادغام جزئی یا کامل کمپلکس های QRS وجود دارد.

4. **NPC** (مجموعه زودرس گره): NPC از گره دهلیزی (AV) بوجود می آید. به صورت یک کمپلکس باریک QRS بدون موج P قبلی ظاهر می شود. NPC معمولاً در تاکی کاردی AV رگه ای مجدد مشاهده می شود که معمولاً خوش خیم است.

5. **APC** (Atrial Premature Complex): APC ها از کانون های نابجا در دهلیزها منشأ می گیرند. آنها با یک کمپلکس QRS باریک و یک موج P زودرس ظاهر می شوند. APC ها اغلب در افراد سالم دیده می شوند و معمولاً نیازی به درمان خاصی ندارند.

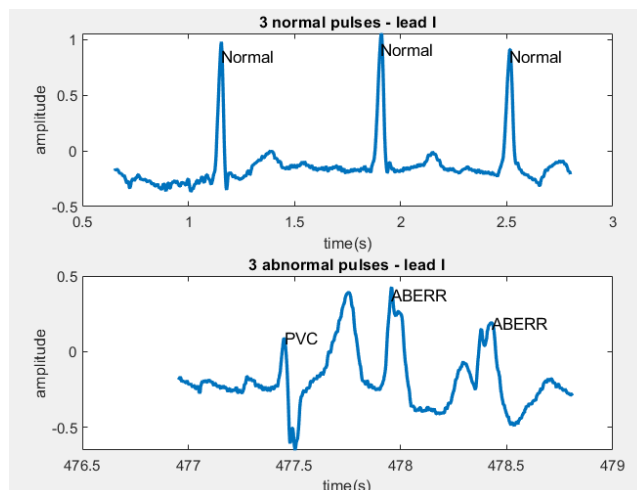
6. **NESC** (تغییرات غیر اختصاصی ECG): NESC به تغییرات غیر اختصاصی در ECG اشاره دارد. این تغییرات فاقد یک الگوی واضح است و ممکن است شامل وارونگی موج T، جابجایی قطعه ST، یا تغییرات جزئی QRS باشد. همبستگی بالینی برای تفسیر ضروری است.

7. **ریتم** (آریتمی / اختلالات ریتم): اصطلاح "ریتم" هر گونه انحراف از ریتم طبیعی قلب را در بر می گیرد. این شامل شرایطی مانند برادی کاردی (ریتم آهسته)، تاکی کاردی (ریتم سریع) و ریتم های نامنظم است. تشخیص به الگوهای ECG و زمینه بالینی بستگی دارد.

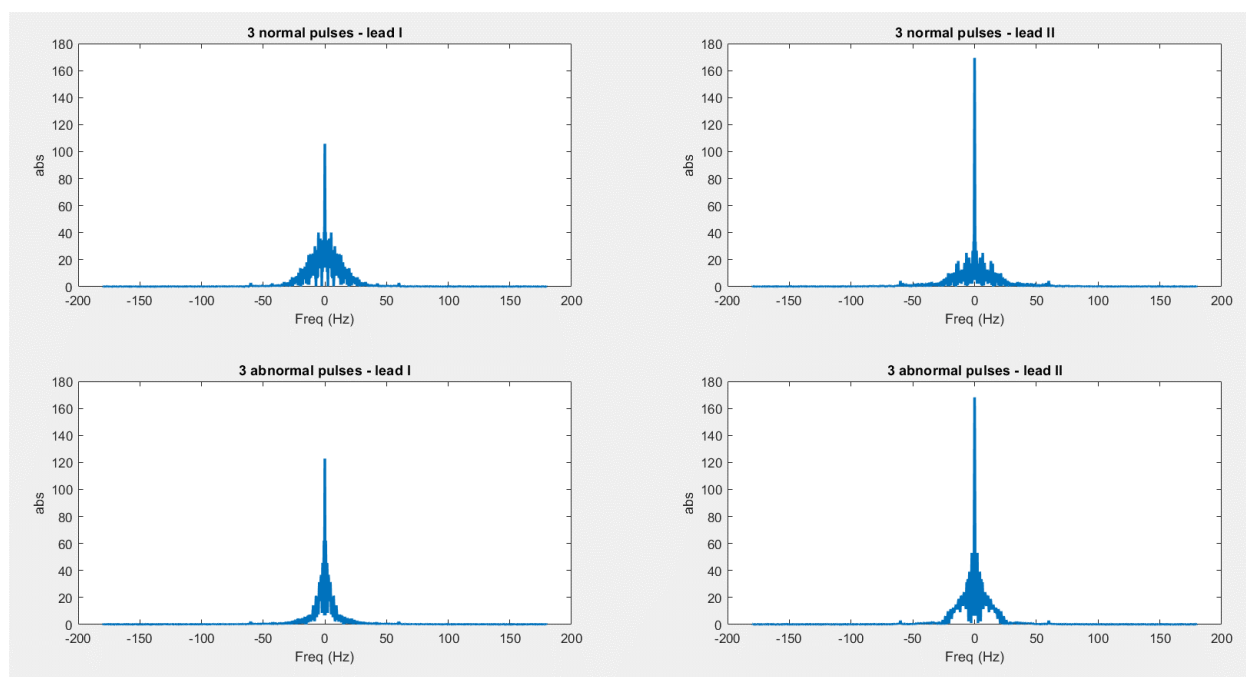
8. **NAPC** (کمپلکس نارس دهلیزی گره): NAPC ها نیز از گره AV منشأ می گیرند. آنها یک کمپلکس QRS باریک و یک موج P زودرس را نشان می دهند. NAPC ها با تاکی کاردی بازگشتی به گره AV مرتبط هستند.

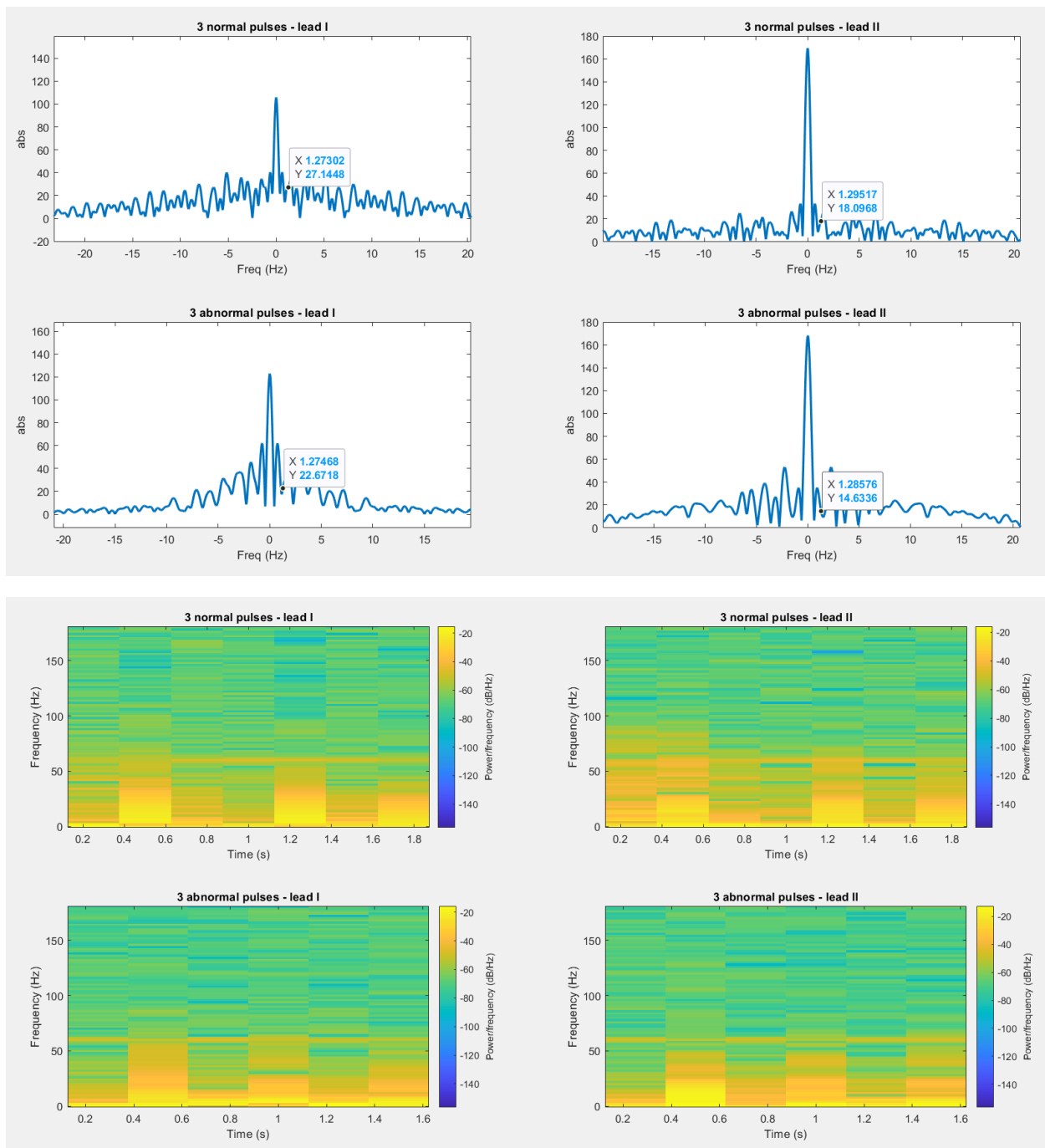
سوال 3 – طیف فرکانسی و طیف زمان – فرکانس

ابتدا سه ضربان سالم متوالی و سه ضربان متوالی دارای ناهنجاری را انتخاب کرده و در حوزه زمان رسم می کنیم.



حال در ادامه طیف فرکانسی و طیف زمان-فرکانسی این سیگنال ها را رسم می کنیم.



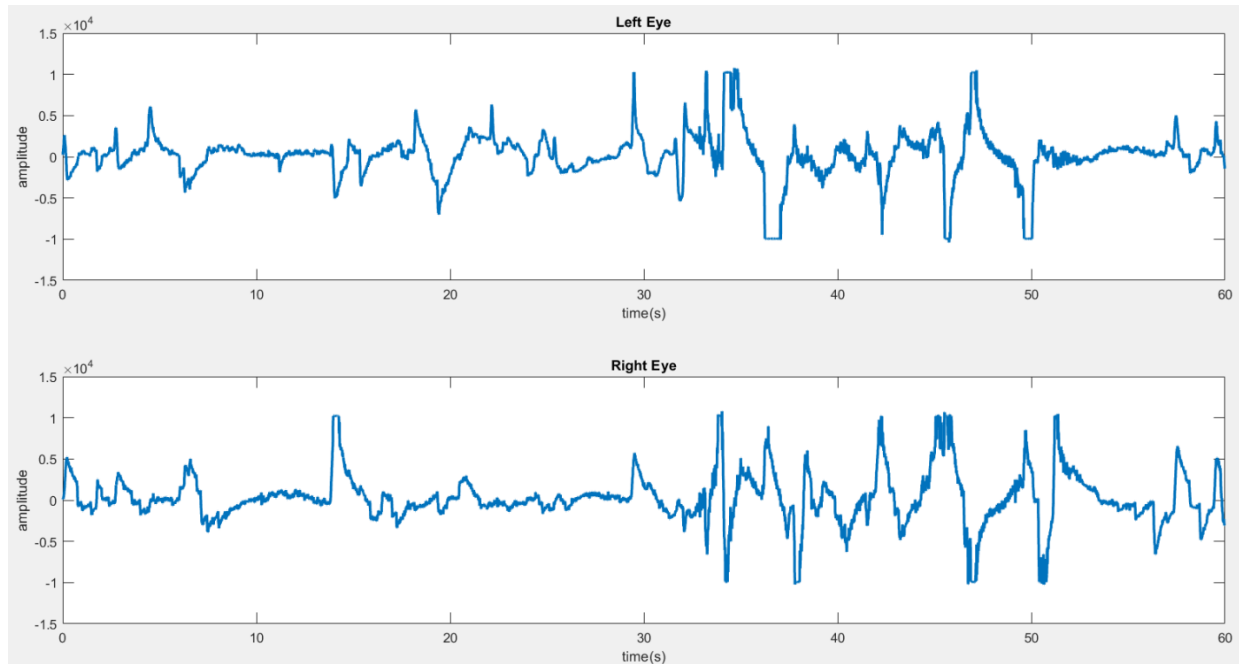


اگر فرض کنیم، ضربان نرمال در حالت استراحت برابر با 75 bpm باشد، با توجه به نمودارهای بالا به خوبی مشاهده می شود که سیگنال ضربان نرمال دارای محتوای فرکانسی بیشتری در این فرکانس با مقایسه با سیگنال ناهنجار می باشد.

بخش سوم: سیگنال الکتروآکولوگرام

سوال 1 - سیگنال زمانی

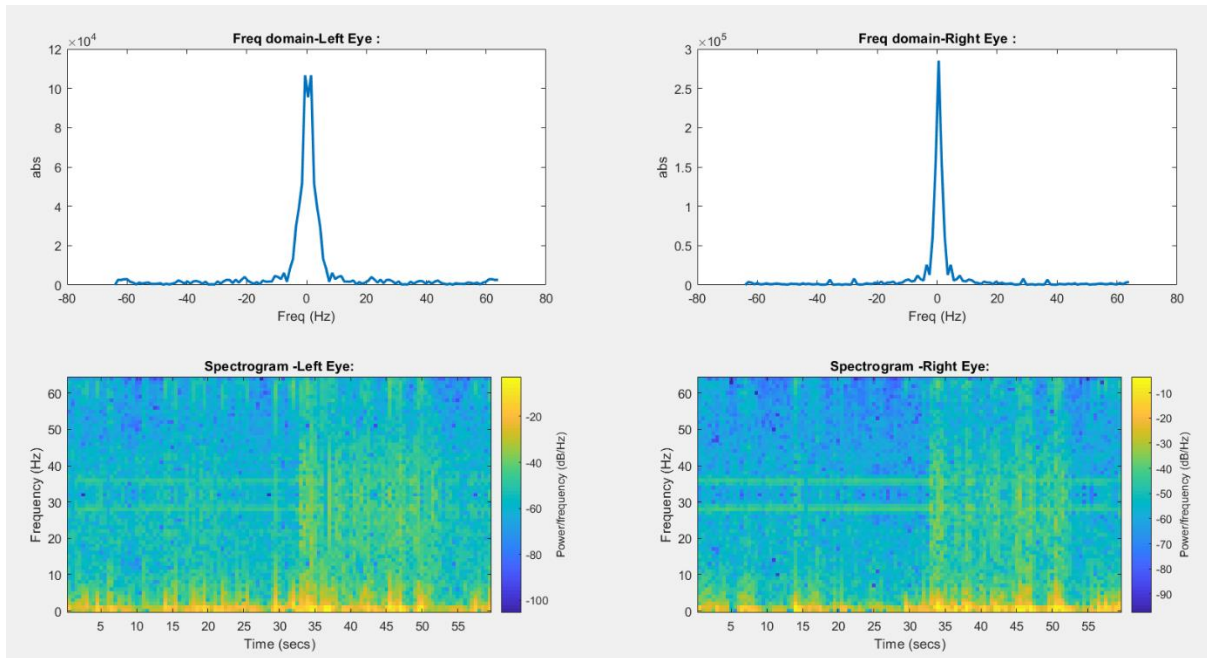
شکل زمانی سیگنال EOG برای هر یک از دو کانال در شکل زیر مشاهده می‌شود.



شکل 12 سیگنال زمانی دو کانال

همانطور که مشاهده می‌شود، گاهی اوقات دو مقدار با دامنه یکسان اما علائم متفاوت داریم. گاهی اوقات، می‌توانیم ببینیم که سیگنال ضبط شده در یک کانال برابر با شیف‌ت یافته کانال دیگر است.

سوال 2 – طیف فرکانسی و طیف زمان=فرکانس



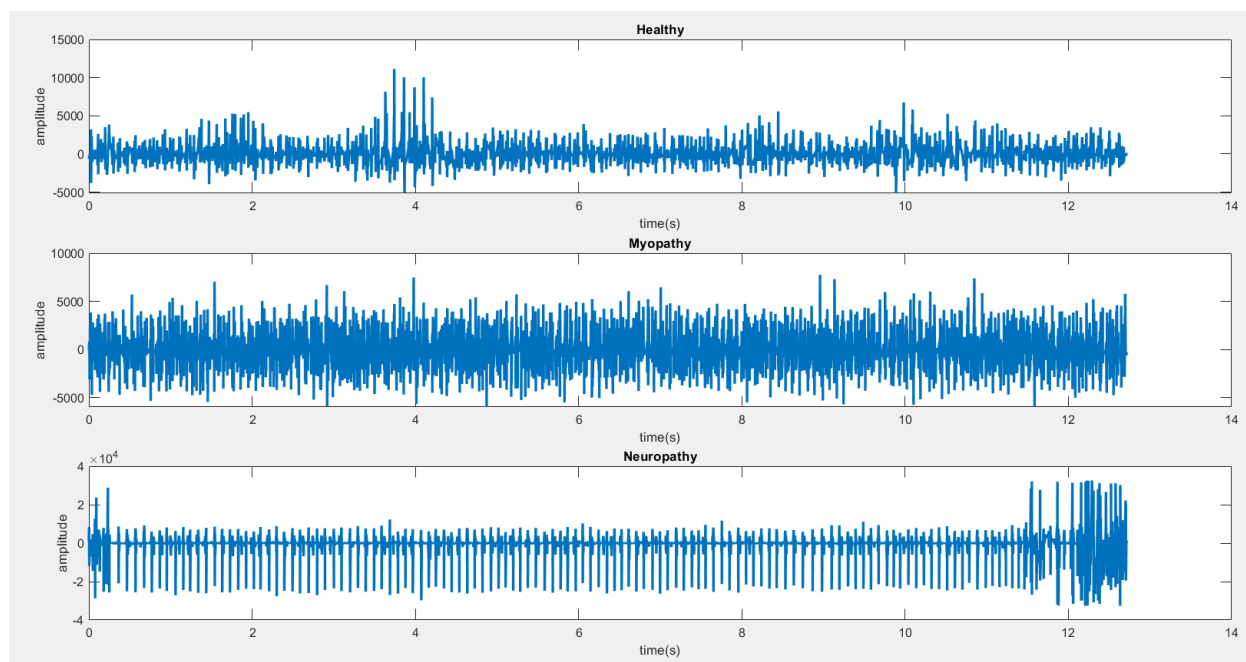
شکل 13 طیف فرکانسی و طیف زمان=فرکانس دو کانال

همانطور که مشاهده می‌شود، رفتار فرکانسی دو سیگنال بسیار مشابه است و تنها در فرکانس پایین کمی متفاوت عمل می‌کنند. از آنجا که دو چشم انسان در یک جهت حرکت می‌کنند، این شباهت کاملاً منطقیست. البته که وقتی دو چشم در یک جهت قرار دارند، زاویه کاملاً یکسانی را با الکترودها نمی‌سازند؛ همچنین خطای الکترودها یکسان و یک راستا نیست؛ به همین دلیل تفاوت‌های جزئی در طیف فرکانسی این دو کانال مشاهده می‌شود.

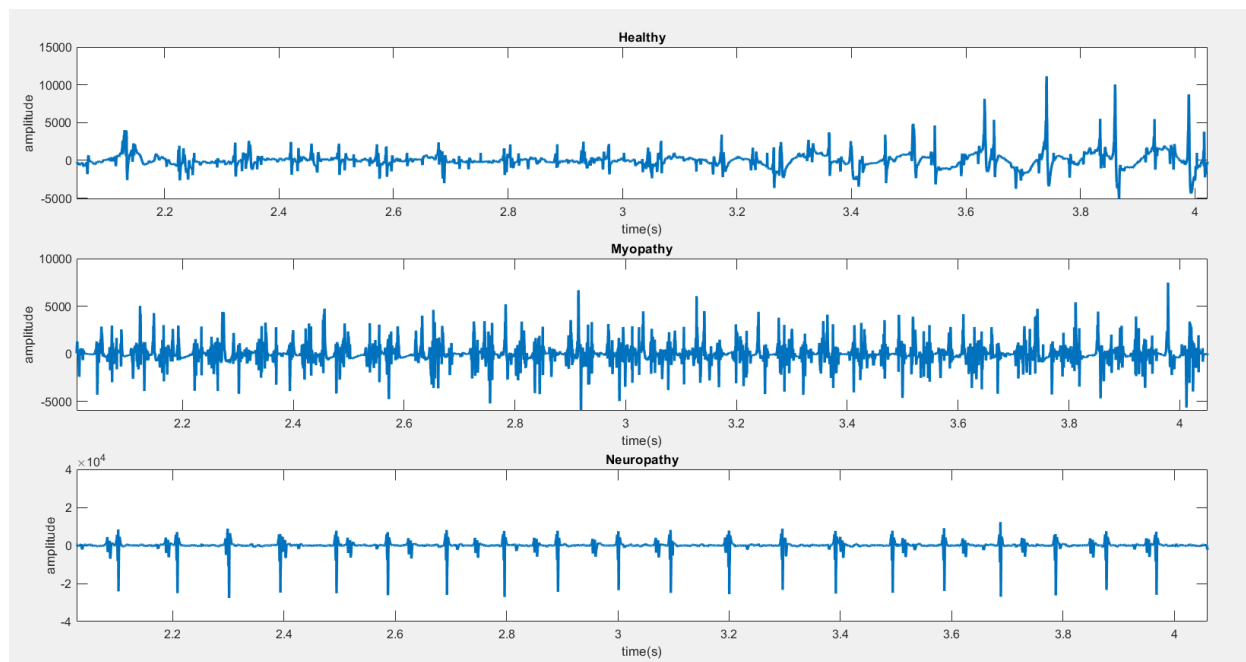
بخش چهارم: سیگنال الکترومایوگرام

سوال 1 – سیگنال زمانی

شکل زمانی سیگنال EMG برای هر یک از افراد در شکل زیر مشاهده می شود.



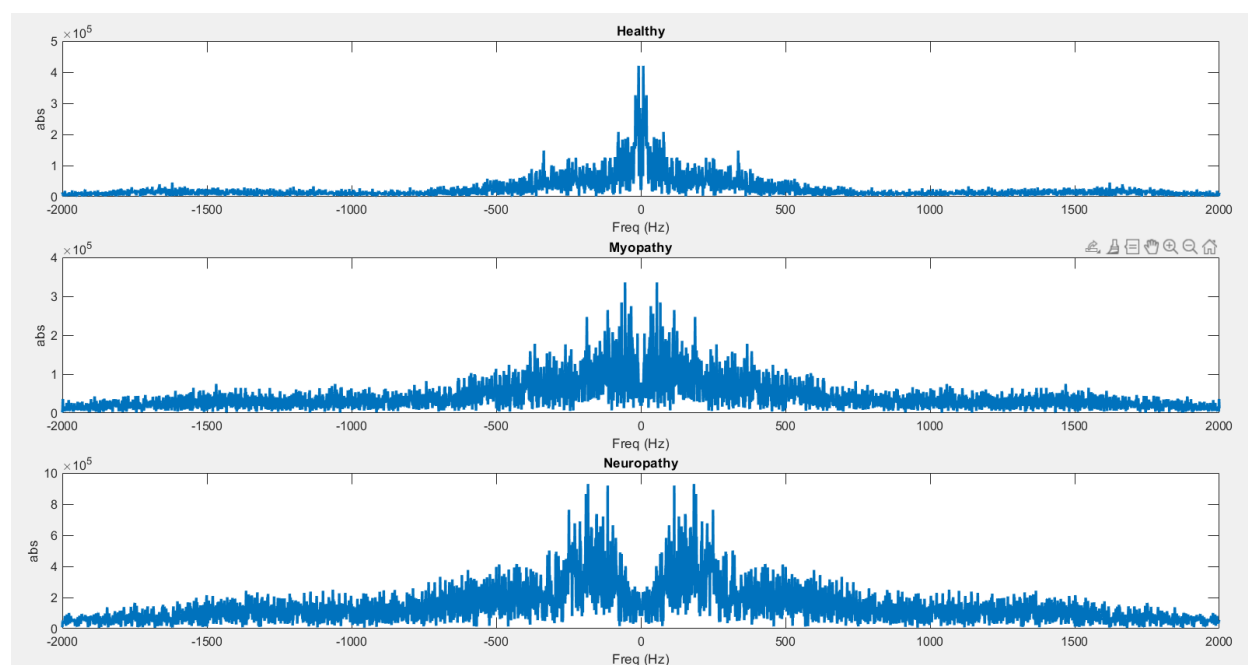
در شکل زیر، این سیگنال ها را تنها در بازه زمانی 2 تا 4 ثانیه مشاهده می کنیم.



با توجه به نمودارهای بالا به خوبی مشاهده می شود که این سیگنال ها در ویژگی های حوزه زمان و فرکانس با یکدیگر متفاوت هستند. به طور خاص سیگنال EMG مربوط به بیمار Myopathy دارای فرکانس بیشتری در مقایسه با فرد سالم است. همچنین سیگنال EMG بیمار Neuropathy در مقایسه با دو سیگنال دیگر از نظر اندازه دارای مقادیر بزرگتری است و می توان سیگنال های ضربه ماندی با اندازه دامنه زیاد را در آن مشاهده کرد.

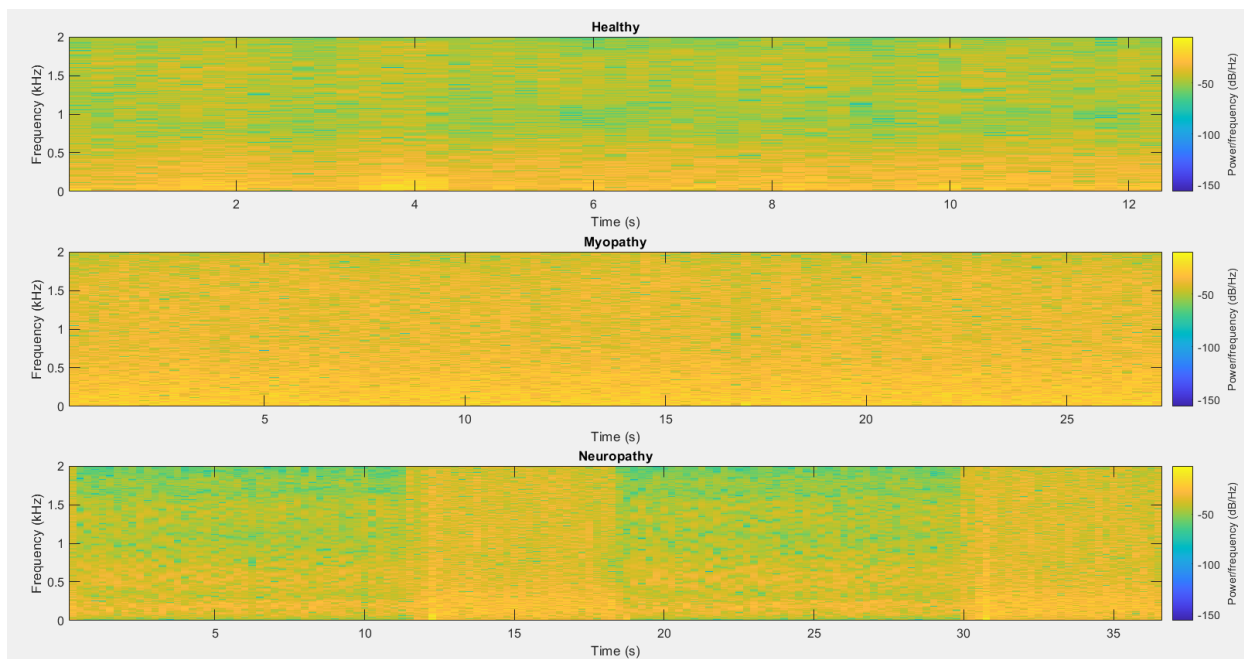
سوال 2 – محتویات فرکانسی

ابتدا طیف فرکانسی هر یک از این سیگنال ها را در شکل زیر مشاهده می کنیم.



با توجه به این نمودار ها به خوبی مشاهده می شود که سیگنال EMG در افراد بیمار در مقایسه با فرد سالم، دارای محتوای فرکانسی بیشتری در فرکانس های بالا هستند. (به range محور عمودی برای نمودار سوم دقت شود)

حال برای این افراد، spectrogram را نیز رسم می کنیم.



با توجه به نمودار بالا به خوبی مشاهده می شود که توان باند فرکانسی $0.5 - 1.5 \text{ KHz}$ برای بیماران Myopathy بیشتر از سایر افراد است و در بیماران Neuropathy، توان فرکانس های بالا بیشتر از دو مورد دیگر است.

سوال 3 - میوپاتی و نوروپاتی چیست؟

میوپاتی و نوروپاتی دو نوع اختلال عصبی عضلانی هستند که به ترتیب بر عضلات و اعصاب تأثیر می گذارند. میوپاتی وضعیتی است که به دلیل مشکلات فیبرهای عضلانی باعث ضعف یا اختلال در عملکرد عضلانی می شود. نوروپاتی وضعیتی است که به دلیل آسیب، عفونت، التهاب یا دلایل دیگر باعث آسیب یا اختلال عملکرد عصبی می شود.

سیگنال های EMG می توانند حضور و شدت اختلالات عصبی عضلانی را با تجزیه و تحلیل شکل، فرکانس و دامنه پتانسیل های عمل واحد حرکتی (MUAPs)، که اسپایک های الکتریکی تولید شده توسط فیبرهای عضلانی در پاسخ به تحریک عصبی هستند، آشکار کنند.

به طور کلی، میوپاتی باعث تغییر در شکل و دامنه MUAP ها می شود، در حالی که نوروپاتی باعث تغییر در فرکانس و تعداد MUAP ها می شود. برخی از ویژگی های رایج EMG میوپاتی و نوروپاتی عبارتند از:

- **میوپاتی:** MUAP ها کوتاه تر، کوچکتر و چند فازی تر از حالت طبیعی هستند (بیش از دو فاز دارند). این به این دلیل است که فیبرهای عضلانی آسیب دیده، کاهش یافته یا با بافت همبند جایگزین می شوند و در نتیجه فعالیت الکتریکی کمتر و تداخل بیشتری ایجاد می شود. MUAP ها همچنین ممکن است دارای افزایش طول مدت و تنوع دامنه باشند که نشان دهنده بی ثباتی فیبر عضلانی است.

- **نوروپاتی: MUAP** ها طولانی تر، بزرگتر و پراکنده تر از حد طبیعی هستند. این به این دلیل است که رشته‌های عصبی آسیب می‌بینند، تحلیل می‌روند یا از بین می‌روند و در نتیجه واحدهای حرکتی کمتر و بزرگ‌تری ایجاد می‌شوند که با سرعت‌های بالاتری شلیک می‌کنند تا کاهش عصب‌سازی را جبران کنند. MUAP ها همچنین ممکن است استخدام (تعداد واحدهای حرکتی فعال) را کاهش دهند که نشان دهنده از دست دادن فیبر عصبی است.