



University: Sharif University of Technology

Department: Electrical Engineering

Course Name: Medical Signal and Image Processing Lab

Lab 2 Report

Student Name: Ali Shahbazi, Zahra Kavian, MohammadReza Safavi

Student ID: 98101866, 98102121, 98106701

Instructor: Dr. Sepideh Hajipour

Academic Semester: 2023 Spring

فهرست مطالب

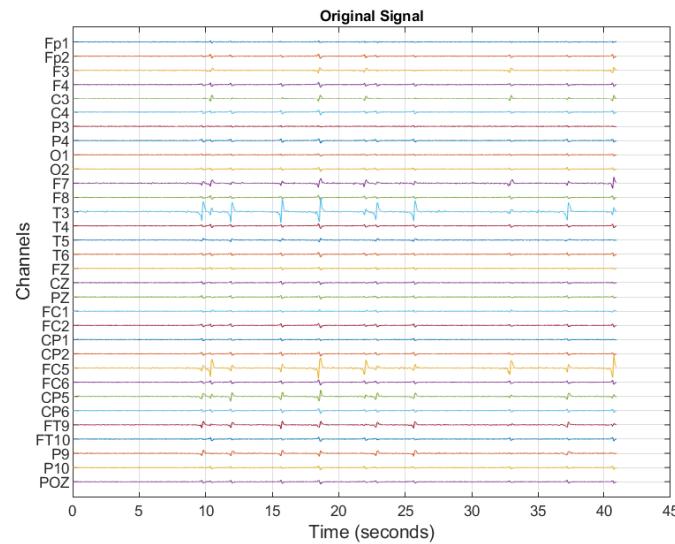
- ۱ حذف نویز سیگنال‌های صرعنی غیرتشنجی شبیه‌سازی شده
- ۷ حذف نویز سیگنال‌های صرعنی واقعی

فهرست تصاویر

۱	سیگنال بدون نویز در زمان	۱
۱	سیگنال نویزی در زمان	۲
۲	سیگنال نویزی با $SNR = -5$	۳
۲	سیگنال نویزی با $SNR = -15$	۴
۳	منابع مستقل سیگنال $SNR = -15$	۵
۳	منابع مستقل سیگنال $SNR = -5$	۶
۴	سیگنال بازسازی شده، $SNR = -5$	۷
۴	سیگنال بازسازی شده، $SNR = -15$	۸
۵	سیگنال بازسازی شده کانال ۱۳، ۱۳	۹
۵	سیگنال بازسازی شده کانال ۲۴، ۲۴	۱۰
۶	سیگنال بازسازی شده کانال ۱۳، ۱۳	۱۱
۶	سیگنال بازسازی شده کانال ۲۴	۱۲
۷	سیگنال اول در حوزه زمان	۱۳
۷	سیگنال دوم در حوزه زمان	۱۴
۸	سیگنال سوم در حوزه زمان	۱۵
۸	سیگنال چهارم در حوزه زمان	۱۶
۱۰	مشخصه‌ی زمانی، فرکانسی و مکانی سیگنال شماره ۱	۱۷
۱۱	مشخصه‌ی زمانی، فرکانسی و مکانی سیگنال شماره ۳	۱۸
۱۲	مشخصه‌ی زمانی منابع سیگنال شماره ۱	۱۹
۱۲	مشخصه‌ی مکانی منابع سیگنال شماره ۱	۲۰
۱۳	مشخصه‌ی زمانی منابع سیگنال شماره ۳	۲۱
۱۳	مشخصه‌ی مکانی منابع سیگنال شماره ۳	۲۲
۱۴	سیگنال denoise شده شماره ۱	۲۳
۱۴	سیگنال denoise شده شماره ۳	۲۴

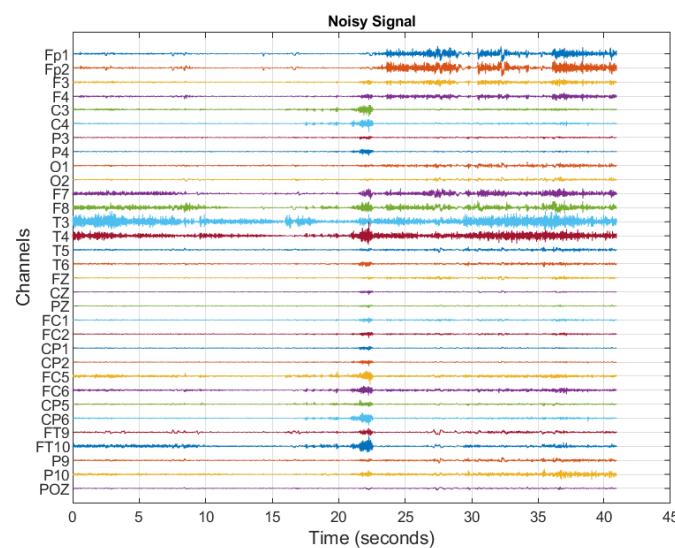
۱ حذف نویز سیگنال‌های صرعی غیرتشنجی شبیه‌سازی شده

۱) سیگنال بدون نویز:



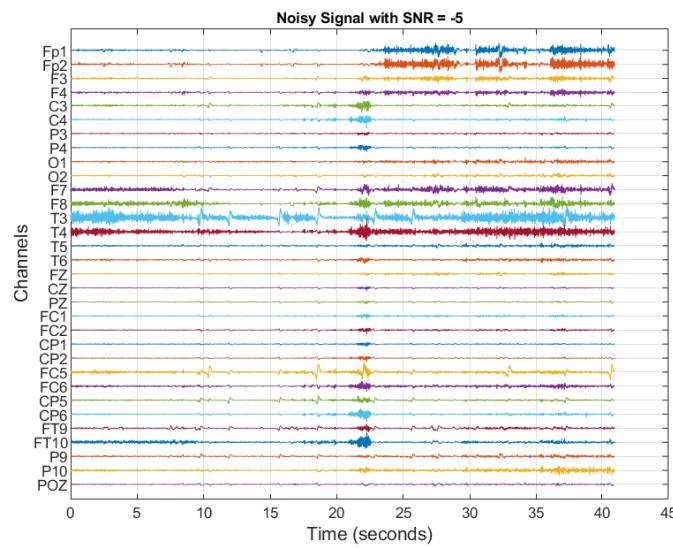
شکل ۱: سیگنال بدون نویز در زمان

۲) سیگنال نویزی:

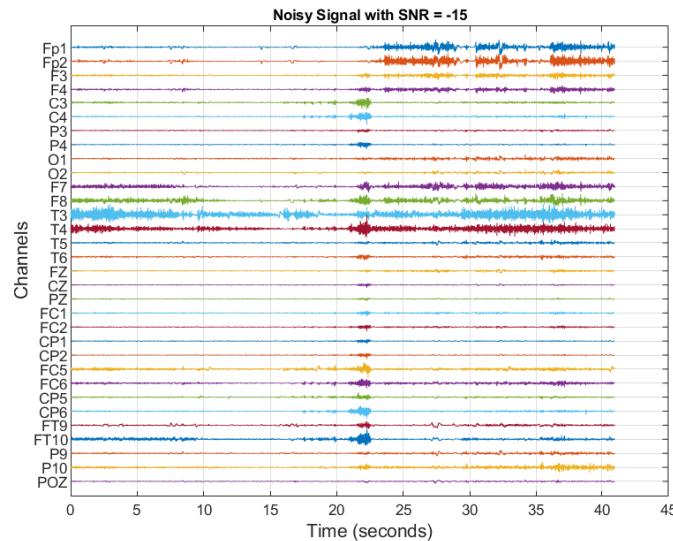


شکل ۲: سیگنال نویزی در زمان

۳) ابتدا واریانس نویز طبق SNR داده شده به دست آورده و به سیگنال اضافه می‌شود. سپس سیگنال نویزی با $SNR = -15$ نمایش داده و با سیگنال بدون نویز مقایسه می‌شود.



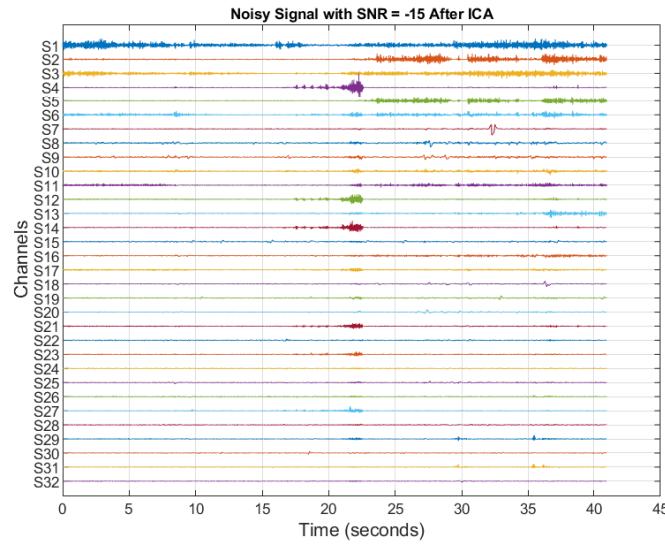
شکل ۳: سیگنال نویزی با $\text{SNR} = -5$



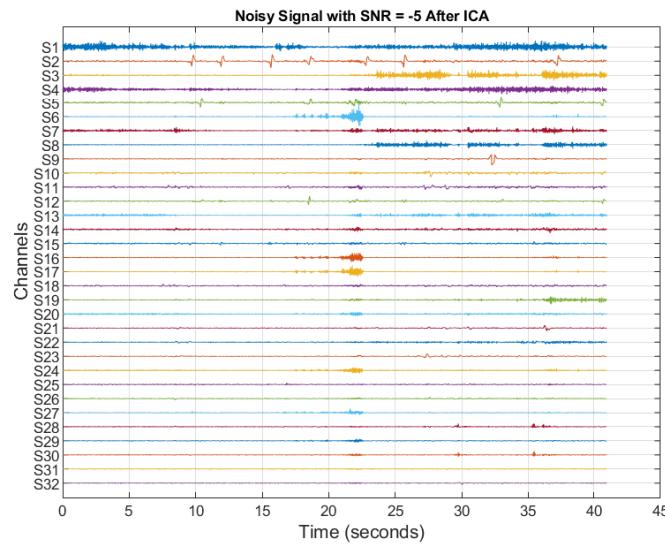
شکل ۴: سیگنال نویزی با $\text{SNR} = -15$

با اضافه کردن نویز به سیگنال صرعی، کانال های حاوی اطلاعات صرع دیده نمی شود و نیاز به حذف نویز است.
هرچه SNR نویز کمتر باشد سیگنال ترکیب شده با نویز از سیگنال اصلی بیشتر متمایز می شود.

۴) با استفاده از الگوریتم COM2R تعداد ۳۲ منبع استخراج می شود.



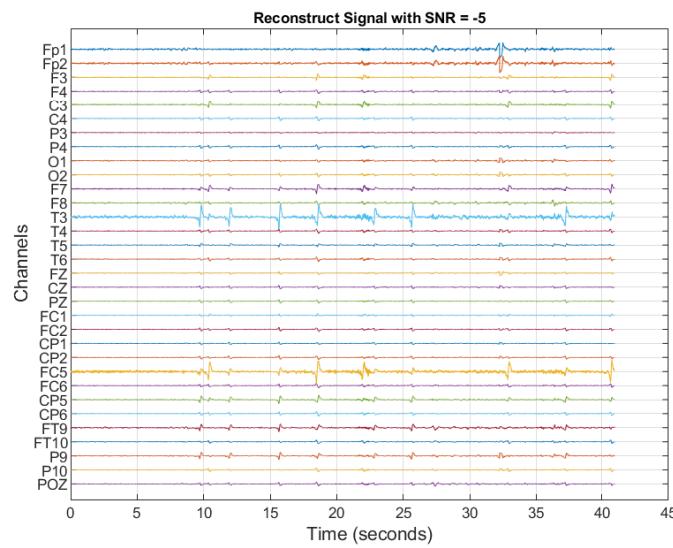
شکل ۵: منابع مستقل سیگنال SNR=-15



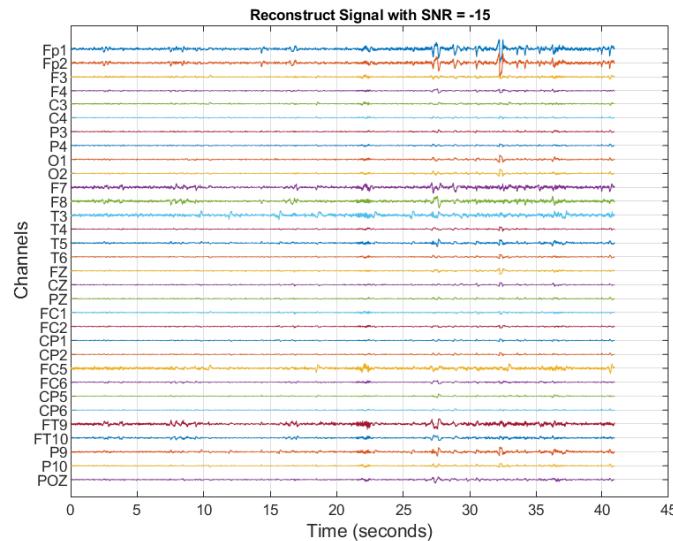
شکل ۶: منابع مستقل سیگنال SNR=-5

۵) طبق منابع به دست آمده، آنهایی که اثری از پیک های کوچک مربوط به صرع مشاهده می شود نگه داشته می شود.
سیگنال نویزی با $SNR = -5$ منابع ۲, ۵, ۹, ۱۲, ۲۱, ۲۳ و سیگنال نویزی با $SNR = -15$ منابع ۷, ۸, ۹, ۱۵, ۱۸, ۱۹, ۲۰, ۳۰ در این تمرین به عنوان منبع خوب در نظر گرفته شد.

۶) منابع مطلوب را به حوزه سنسور (حوزه مشاهدات) برگردانده و مشاهدات حذف نویز شده را ایجاد می شود.



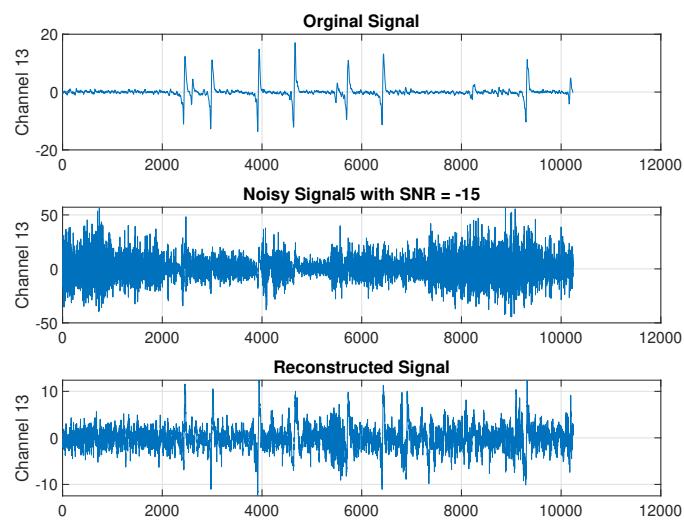
شکل ۷: سیگنال بازسازی شده، $\text{SNR} = -5$



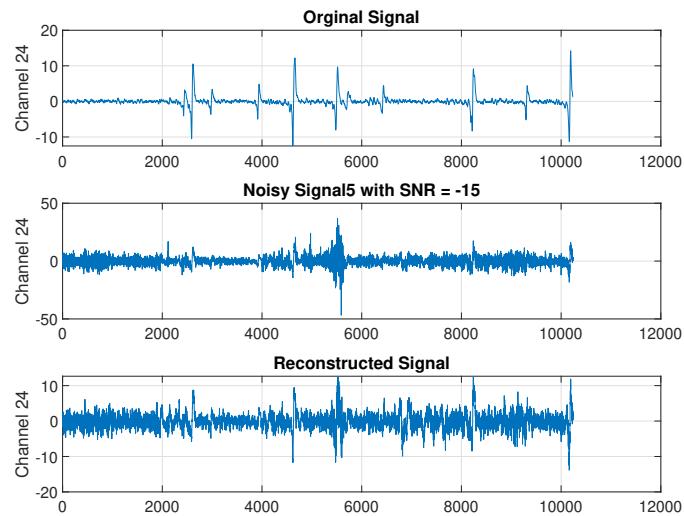
شکل ۸: سیگنال بازسازی شده، $\text{SNR} = -15$

۷) مشاهدات حذف نویز شده را برای کانالهای ۱۳ و ۲۴ همراه با داده بدون نویز اصلی و داده نویزی رسم می شود.

سیگنال حذف نویز شده با $\text{SNR} = -15$

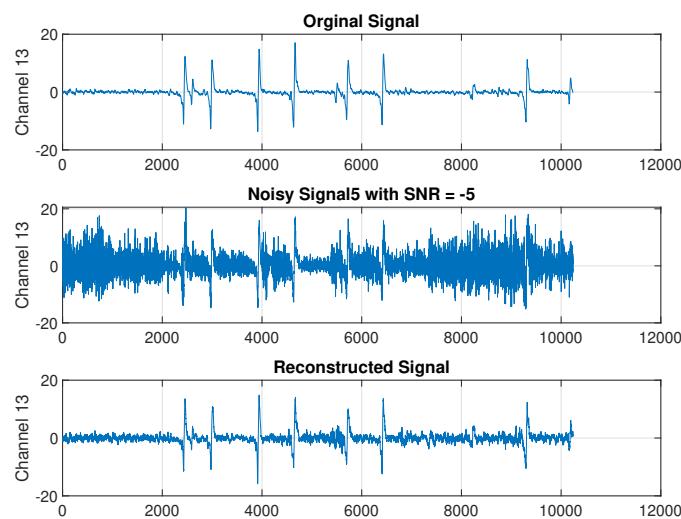


شکل ۹: سیگنال بازسازی شده کانال ۱۳ ، SNR=-15

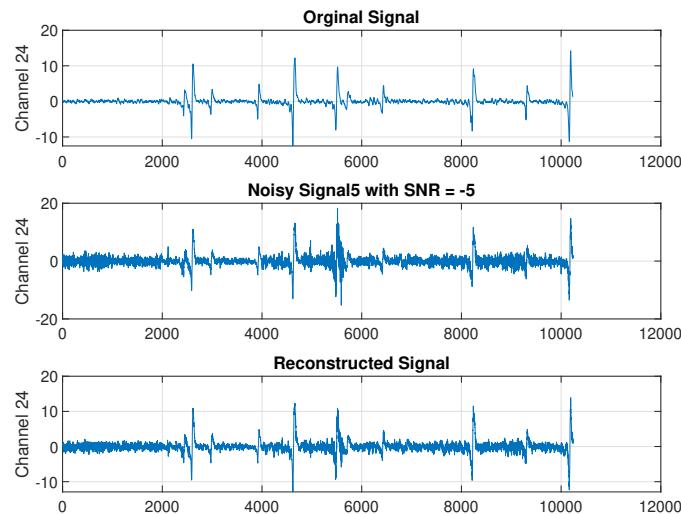


شکل ۱۰ : سیگنال بازسازی شده کانال ۲۴ ، SNR=-15

سیگنال حذف نویز شده با SNR=-5



شکل ۱۱: سیگنال بازسازی شده کanal ۱۳ ، SNR=-5



شکل ۱۲: سیگنال بازسازی شده کanal ۲۴ ، SNR=-5

به وضوح، سیگنال نویزی با SNR بیشتر (نویز کمتر) بهتر بازسازی می شود.

(۸) خطای RRMSE برای هر SNR محاسبه می شود.

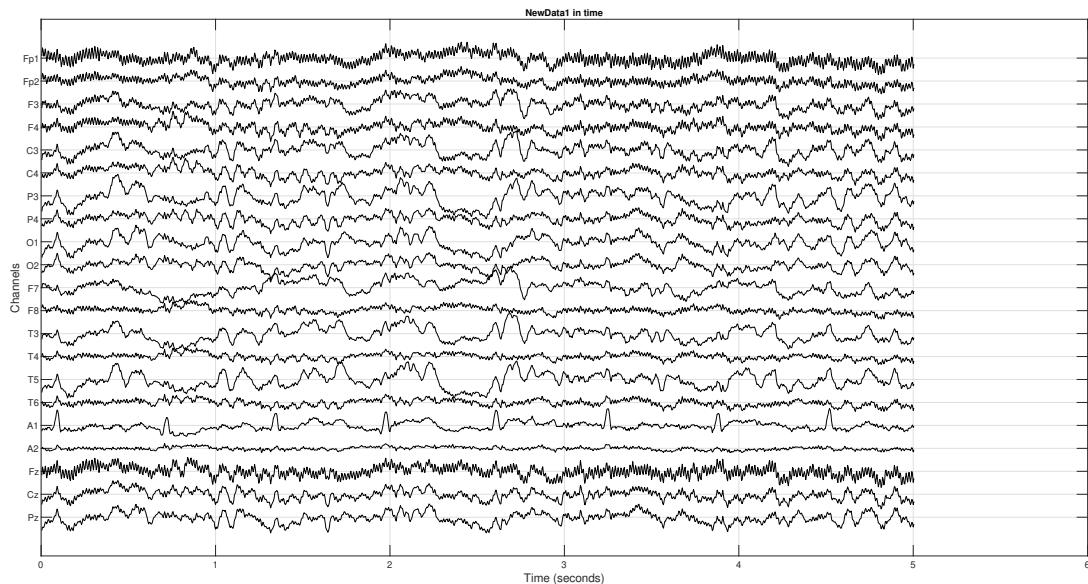
مقدار خطای سیگنال نویزی 5 : SNR=-5 : 0.6356

مقدار خطای سیگنال نویزی 15 : SNR=-15 : 2.3249

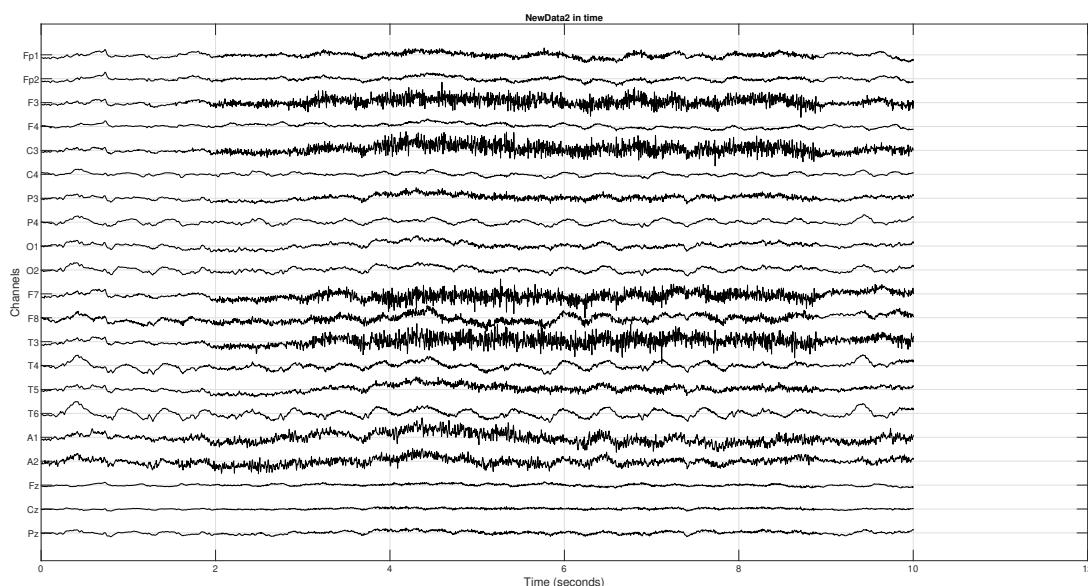
بازسازی سیگنال از روی منابع مطلوب لزوماً شباهت کامل به سیگنال اصلی ندارد اما تا حد خوبی می توان در سیگنال بازسازی شده پیک های صرع مشاهده نمود.

۲ حذف نویز سیگنال‌های صریعی واقعی

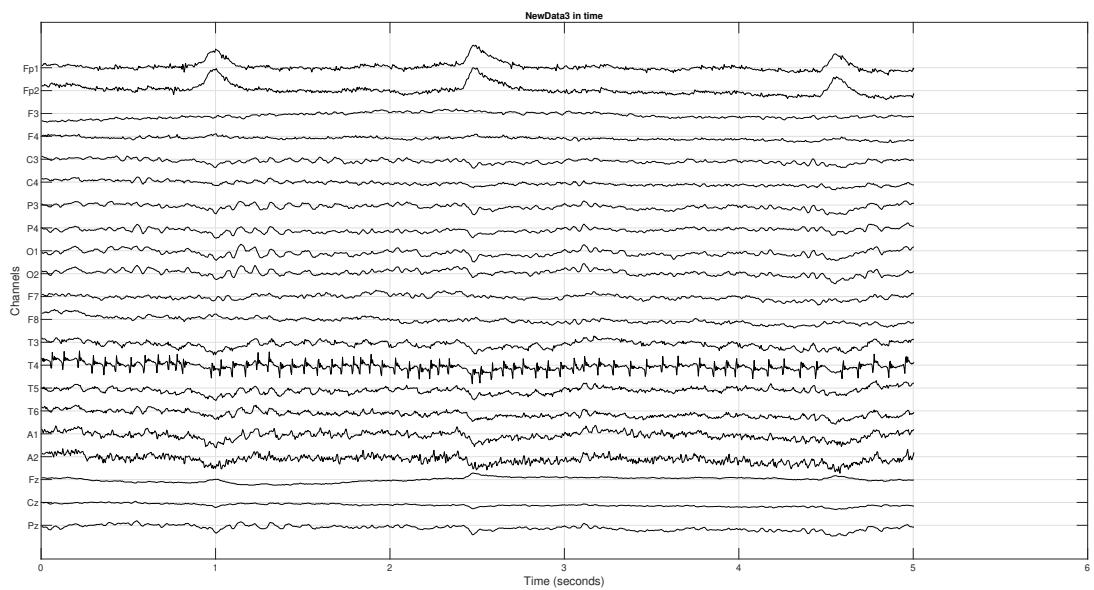
- ۱) ابتدا داده‌ها را load می‌کنیم و سپس با استفاده از دستور (*disp_EEG*) آن‌ها را در زمان رسم می‌کنیم (شکل ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ و ۱۶).



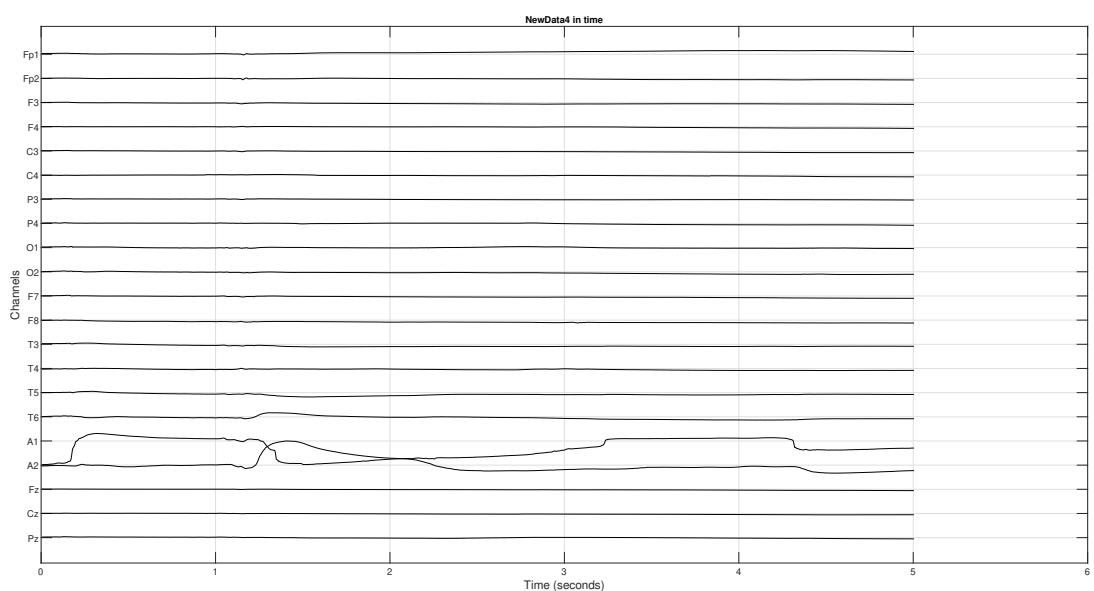
شکل ۱۳: سیگنال اول در حوزه زمان



شکل ۱۴: سیگنال دوم در حوزه زمان



شکل ۱۵: سیگنال سوم در حوزه زمان



شکل ۱۶: سیگنال چهارم در حوزه زمان

۲) هر سیگنال را جداگانه بررسی می‌کنیم:

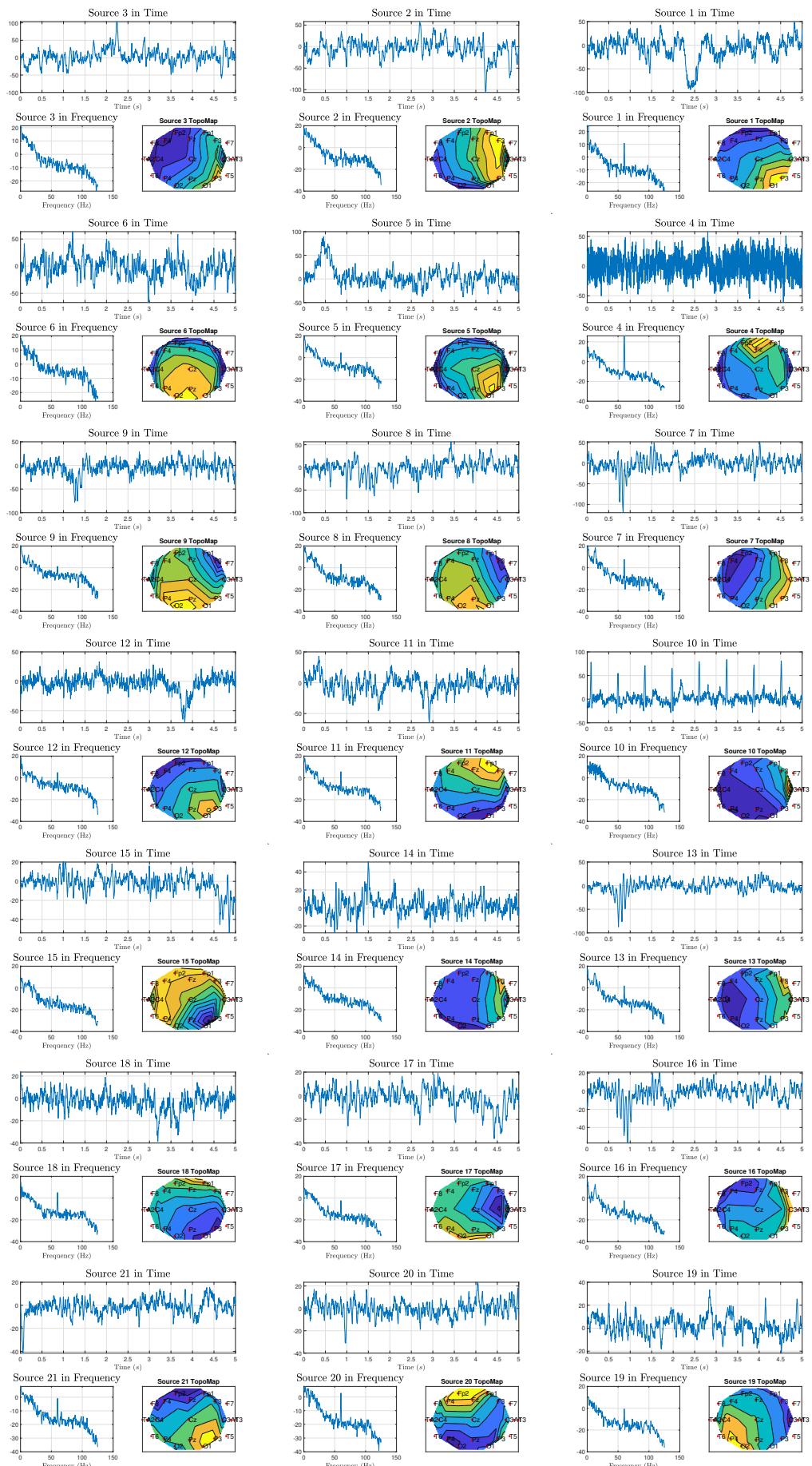
- سیگنال نویزی شماره ۱: در کanal‌های fp1 و fp2 و همچنین Fz و Cz و Frکانس بالای دیده می‌شود که کم و بیش در کanal‌های دیگر نیز وجود دارد. این می‌تواند نویز برق شهر (50Hz) باشد. همچنین در کanal‌هایی مانند A1 واضحًا سیگنال متناوب است و پالس‌های ECG را نشان می‌دهد. بنابراین آرتیفیکت سیگنال قلبی نیز وجود دارد.
- سیگنال نویزی شماره ۲: در اکثر کanal‌ها تغییرات Frکانس بالای لحظه‌ای شدید دیده می‌شود که این ناشی از آرتیفیکت ماهیچه‌ای یا EMG است. بوسیله‌ی ICA می‌توان اثر آنها را کم کرد اما احتمالاً کامل از بین نخواهد رفت.
- سیگنال نویزی شماره ۳: واضحًا در کanal‌های fp1 و fp2 که در جلوی سر قرار دارند، آرتیفیکت پلکزدن را شاهد هستیم زیرا همزمان رخ داده‌اند. در کanal T4 نیز سیگنالی متناوب داریم که شبیه به آرتیفیکت ECG است اما بسیار بسیار از ضربان قلب سریع‌تر است! پس می‌تواند نوعی EMG متناوب باشد.
- سیگنال نویزی شماره ۴: در کanal A1 و A2 شاهد تغییرات بزرگ دامنه هستیم. این تغییرات که کند انجام شده است می‌تواند عرق پوست سر یا جابجایی سر یا حرکت الکترود باشد. از آنجایی که پس از مدتی به جای خود برگشته و فقط در دو کanal رخ داده، بنظر جابجایی سر است.

۳) به کمک تابع $\text{COM2R}()$ مولفه‌های مستقل و ماتریس ترکیب را بدست می‌آوریم:

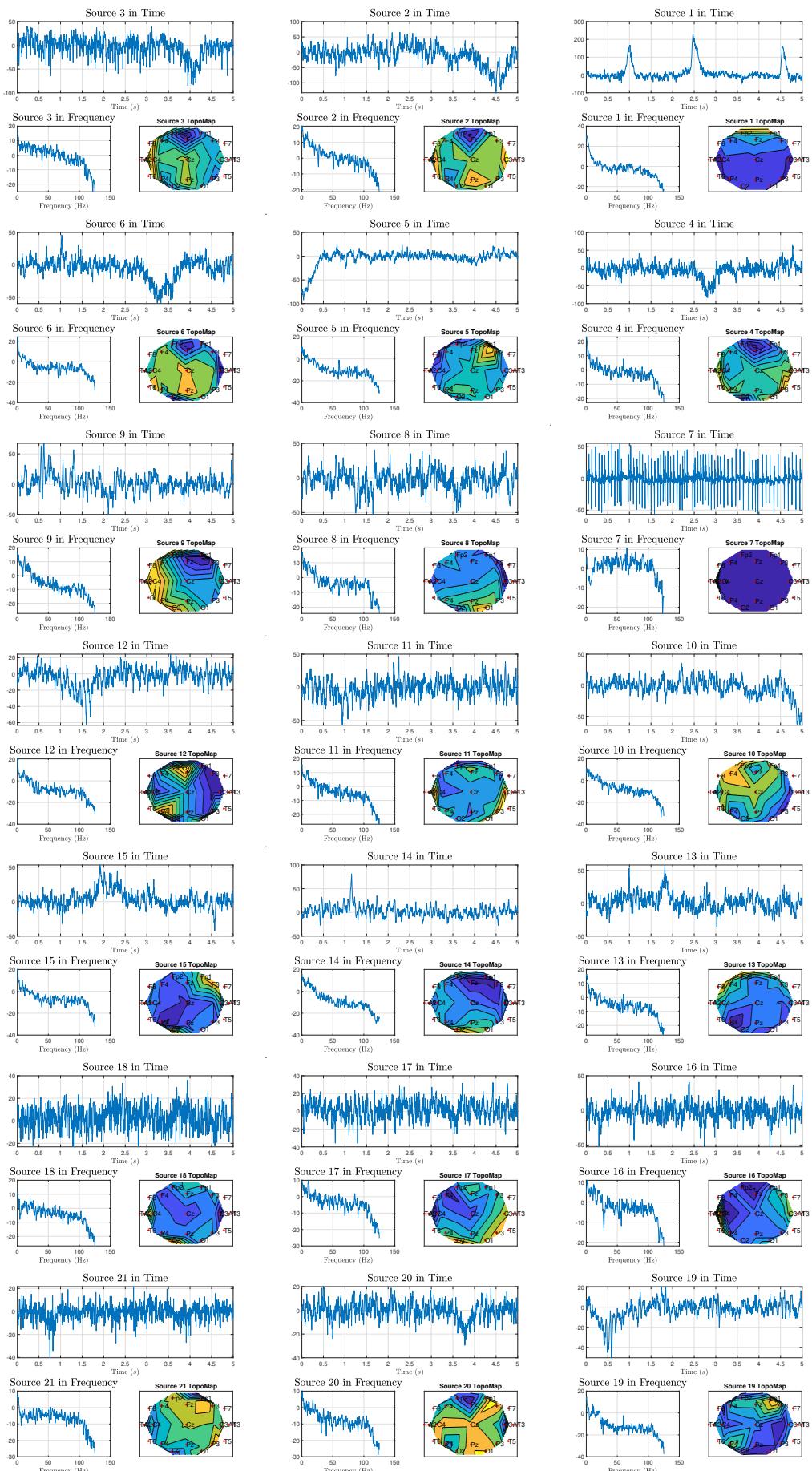
```
1 [F1, W1, ~] = COM2R(data_1, size(data_1,1));  
2 ICA_data_1 = W1 * data_1;
```

۴) مراحل بعدی برای سیگنال‌های شماره ۱ و ۳ انجام شده است. در شکل ۱۷ مشخصه‌های زمانی، Frکانسی و مکانی منابع استخراج شده برای سیگنال ۱ و در شکل ۱۸ برای سیگنال ۳ مشاهده می‌شود. همچنین برای مقایسه بهتر، مشخصه‌های زمانی منابع سیگنال ۱ در شکل ۱۹، و سیگنال ۳ در شکل ۲۱ رسم شده است. متناظرًا مشخصه‌های مکانی منابع سیگنال ۱ در شکل ۲۰، و سیگنال ۳ در شکل ۲۲ رسم شده است.

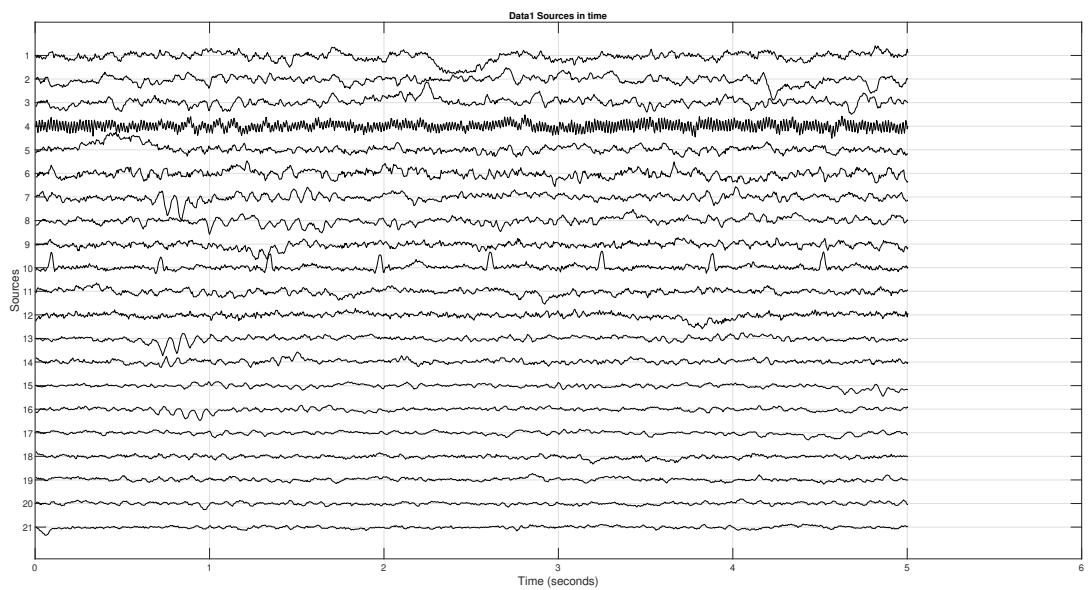
- منابع سیگنال شماره ۱: با دقت به مشخصه زمانی، مشاهده می‌شود که منبع شماره ۱۰ شامل همان سیگنال متناوب ناشی از EMG است که دنبال حذف آن بودیم. همچنین با دقت به مشخصه زمانی و Frکانسی، مشاهده می‌شود که منبع شماره ۴ همان نویز برق شهر است. زیرا در Frکانس حوالی 50Hz یک پیک بزرگ دارد و در زمان نیز کاملاً شبیه آن است. بنابراین با حذف این دو منبع تا حد خوبی آرتیفیکت‌ها را حذف کرده‌ایم.
- منابع سیگنال شماره ۳: با نگاه به مشخصه زمانی می‌بینیم که منبع شماره ۱ بسیار شبیه همان آرتیفیکت ناشی از پلکزدن است که دنبالش بودیم. مراجعه به مشخصه مکانی، این حدس را تایید می‌کند زیرا این منع فقط در قسمت جلویی و frontal قرار دارد. همچنین منع شماره ۷ که رفتار عجیبی داشت در اینجا تشخیص داده شده است. این منع در حوزه Frکانس مقدار قابل توجهی ندارد و در مشخصه‌ی زمانی نیز الکترود خاصی آن را ثبت نکرده است. بنابراین به عنوان نویز می‌تواند حذف شود. نزدیک‌ترین آرتیفیکت به آن، آرتیفیکت حرکت سر است.



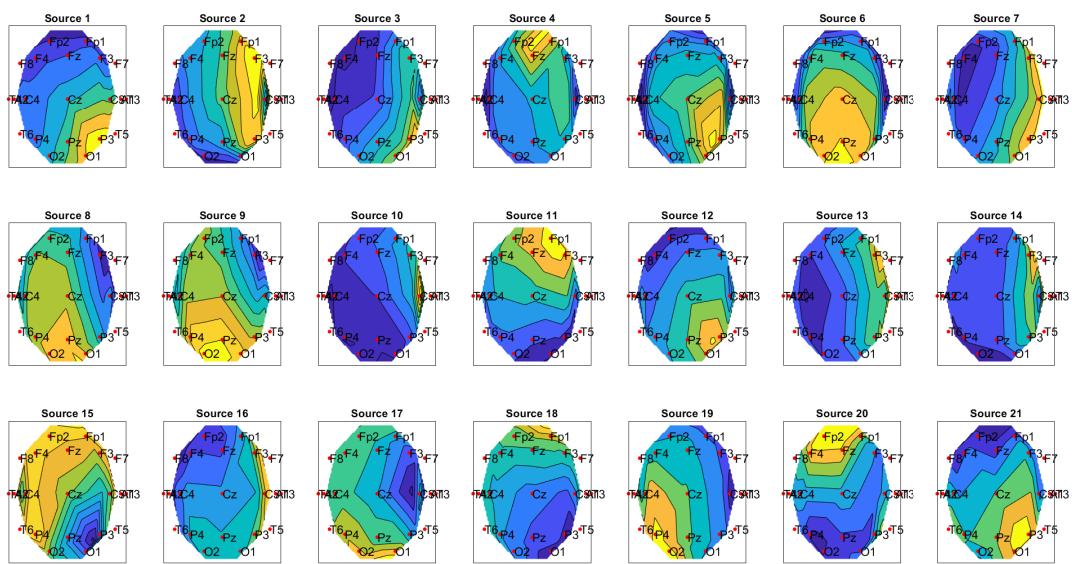
شکل ۱۷: مشخصه‌ی زمانی، فرکانسی و مکانی سیگنال شماره ۱



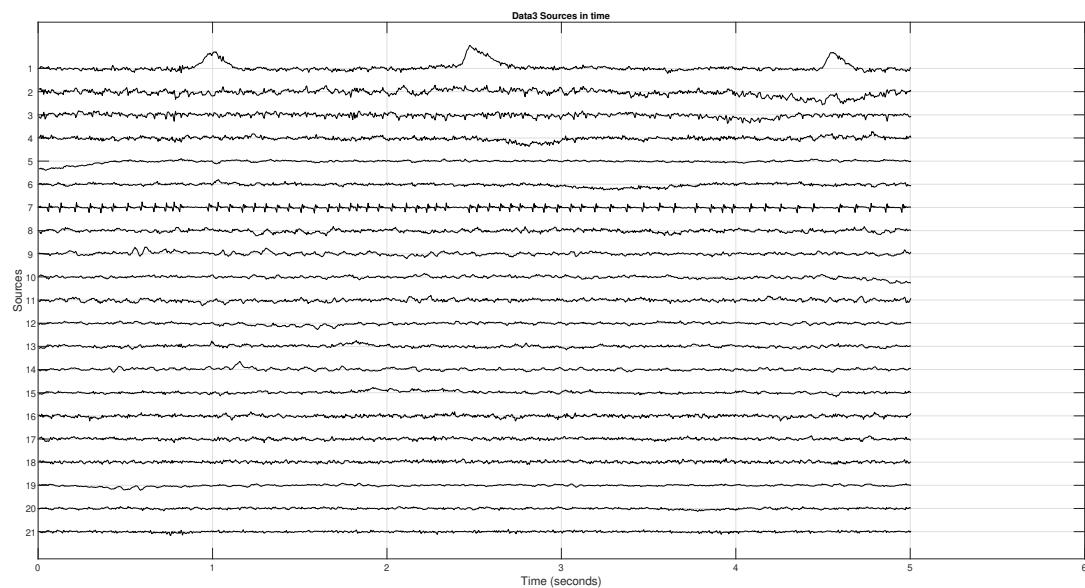
شکل ۱۸: مشخصه‌ی زمانی، فرکانسی و مکانی سیگنال شماره ۳



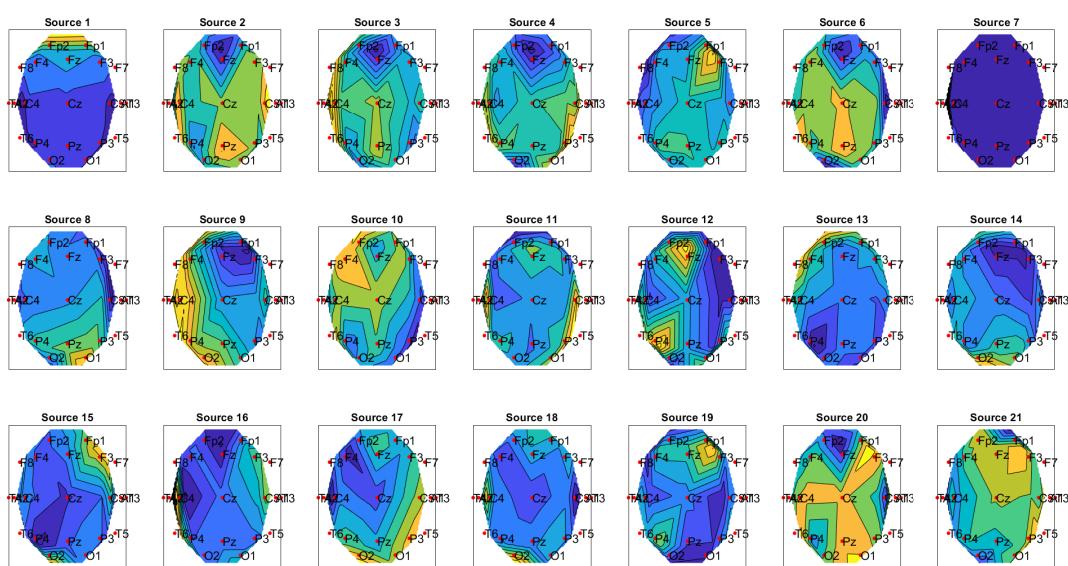
شکل ۱۹: مشخصه‌ی زمانی منابع سیگنال شماره ۱



شکل ۲۰: مشخصه‌ی مکانی منابع سیگنال شماره ۱

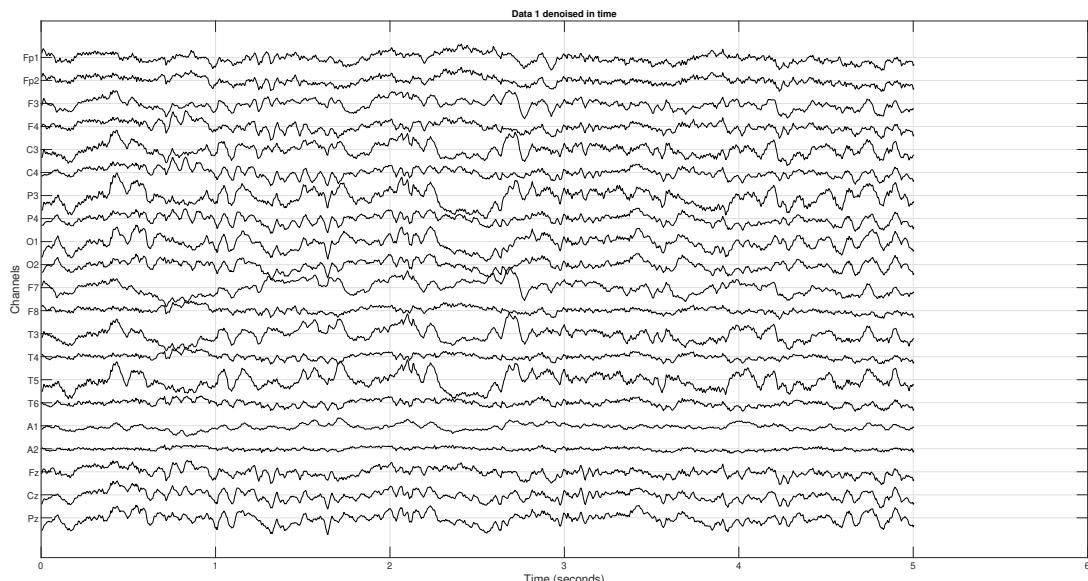


شکل ۲۱: مشخصه‌ی زمانی منابع سیگنال شماره ۳

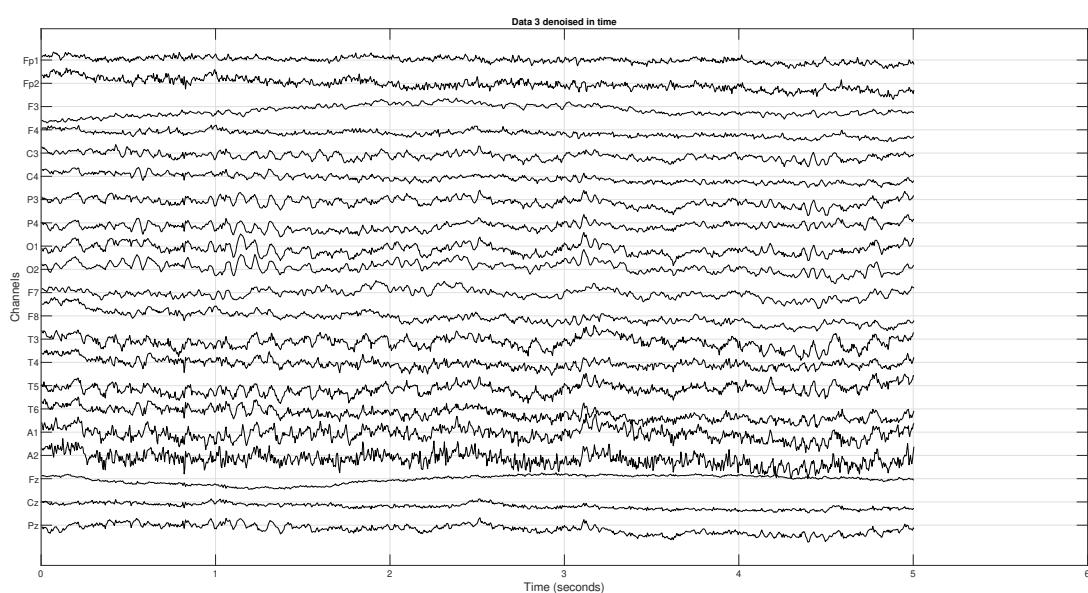


شکل ۲۲: مشخصه‌ی مکانی منابع سیگنال شماره ۳

۵) در این قسمت SelSources همان اعداد ۱ تا ۲۱ هستند که فقط ۲ عدد از بین آنها خط خورده است. در واقع تمامی منابع به جز منبع ۴ و ۱۰ برای سیگنال شماره ۱ و همه منابع به جز منبع ۱ و ۷ برای سیگنال شماره ۳ که پیشتر صحبت شد، منابع انتخابی هستند. سیگنال‌های denoise شده در شکل‌های ۲۳ و ۲۴ مشاهده می‌شود. همانطور که انتظار داشتیم، اثر آرتیفیکت‌های یاد شده از بین رفته است.



شکل ۲۳: سیگنال denoise شده شماره ۱



شکل ۲۴: سیگنال denoise شده شماره ۳