

In The Name of God



Sharif University of Technology

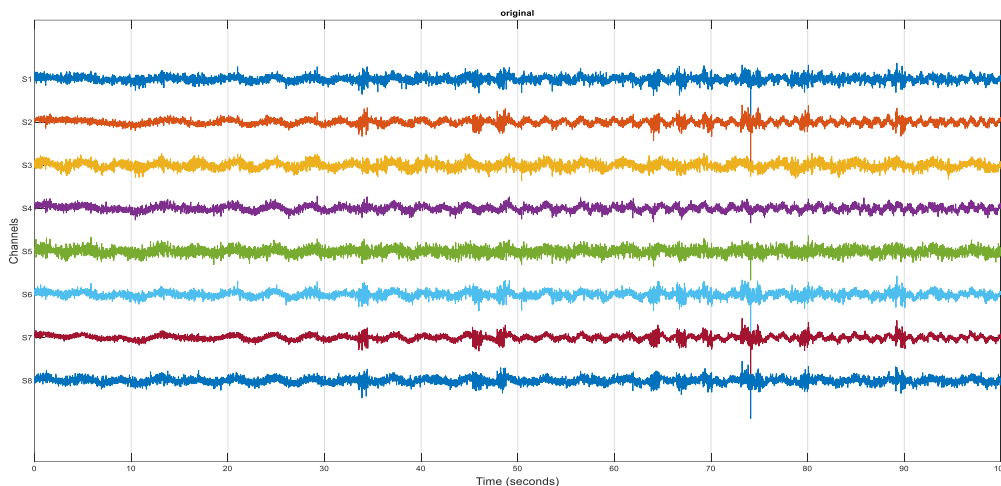
Dr. Hajipour

Amirreza Hatamipour

97101507

سوال اول:

ابتدا مشاهدات اصلی را در زمان به صورت زیر رسم می کنیم:



حال با توجه به اطلاعاتی که از منابع داریم به جداسازی منابع مورد نظرمون می پردازیم. ابتدا با روش GEVD پیش می رویم:

الف) برای این سیگنال، می دانیم که متناوب می باشد، پس از این اطلاعات برای محاسبه نسبت رایلی استفاده می کنیم.

$$\epsilon(w) = \frac{E_t\{y(t)y(t + \tau_t)^T\}}{E_t\{y(t)^2\}} = \frac{w^T P_x w}{w^T C_x w} \rightarrow \frac{w^T \tilde{P}_x w}{w^T C_x w}$$

$$P_x = E_t\{x(t)x(t + \tau_t)^T\} = \frac{1}{10000 - \tau_t} \sum_{i=1}^{10000 - \tau_t} x(i)x(i + \tau_t)^T$$

$$y = w^T x$$

$$\tilde{P}_x = \frac{P_x + P_x^T}{2}$$

$$C_x = E_t\{x(t)x(t)^T\} = \frac{1}{10000} \sum_{i=1}^{10000} x(i)x(i)^T$$

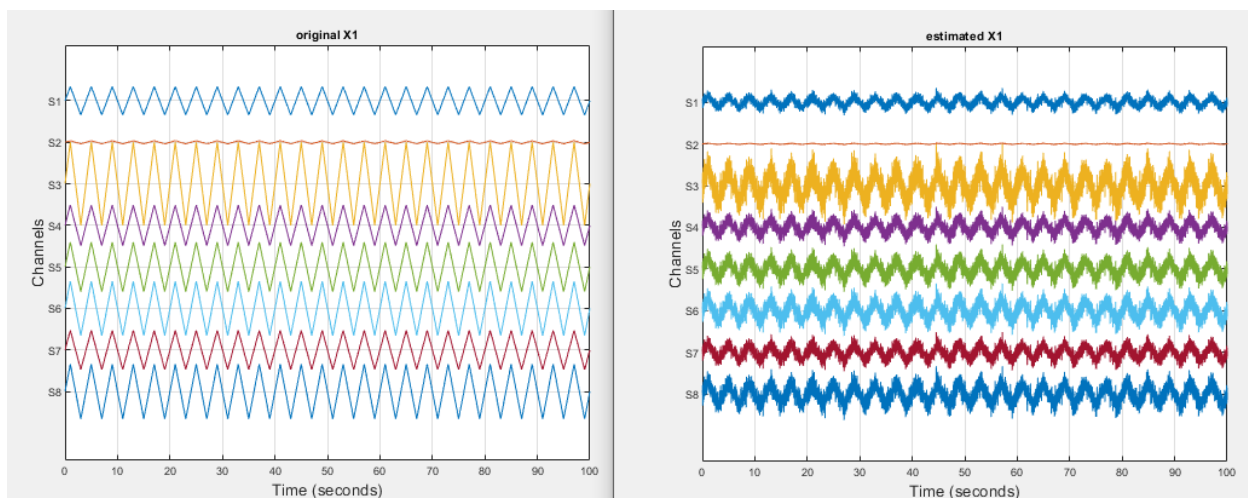
بعد از اعمال $GEVD[\tilde{P}_x, C_x]$ بردار متناظر با بزرگترین مقدار ویژه را جدا کرده و بعنوان بردار منبع اول در نظر می گیریم.

$$y_1(t) \triangleq w_1^T x(t)$$

$$W \triangleq [w_1, \dots, w_N]$$

$$x_{denoised}(t) = W^{-T} y_{new}(t) \quad \text{where } y_{new}(t) = \begin{bmatrix} y_1(t) \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

نتایج به صورت زیر می باشد:

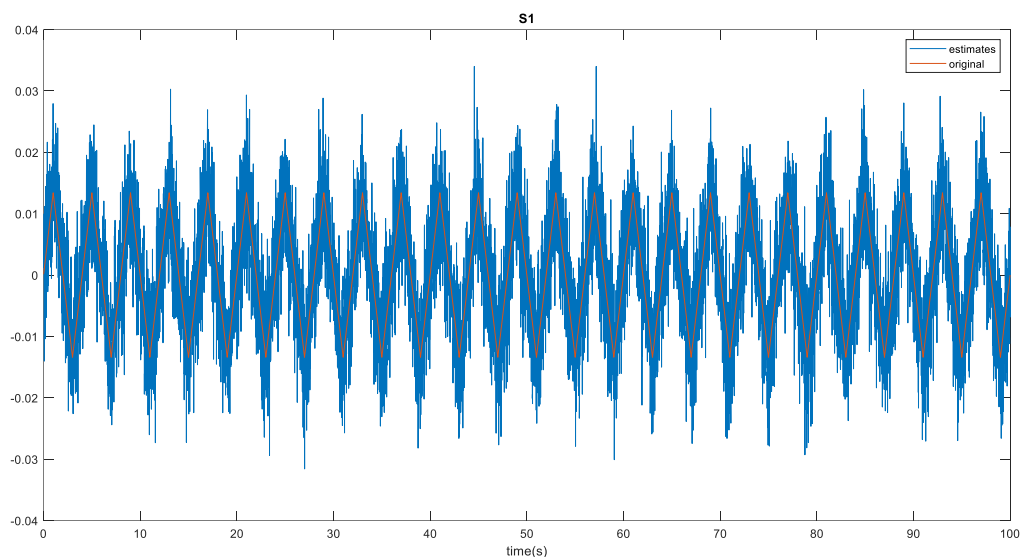


که تصویر سمت راست، مشاهدات منبع بدست آمده می باشد و تصویر سمت چپ مشاهدات اصلی حاصل از منبع اول می باشد.

نتیجه معیار PRMSE هم به صورت زیر می باشد:

```
RRMSE_X1 =  
0.7940
```

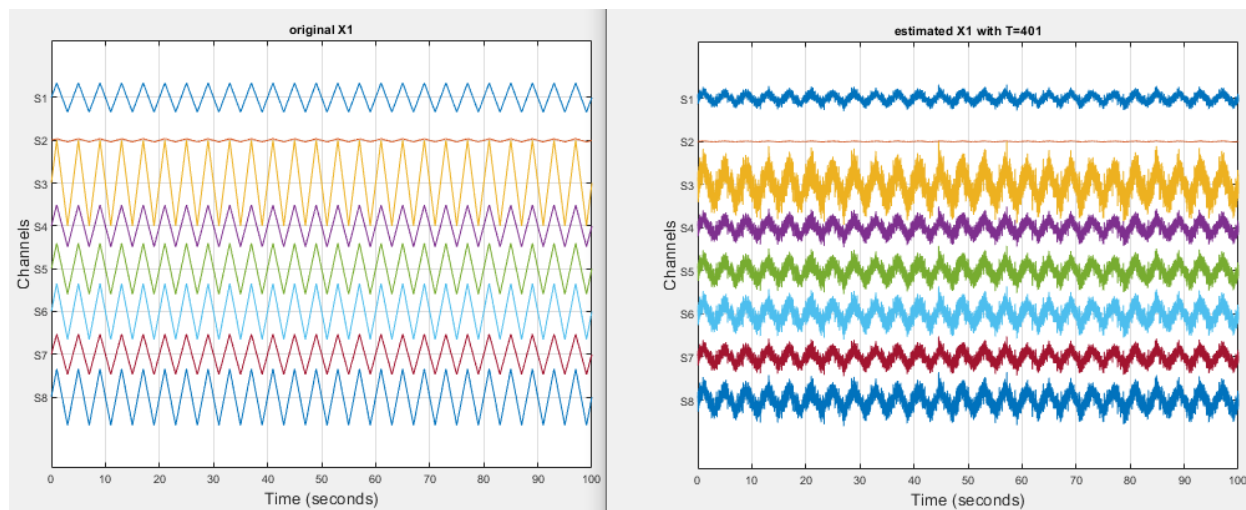
دو منبع اصلی و تخمین زده شده هم بصورت زیر باهم نمایش داده شده‌اند:



ب) در این قسمت، به دو روش به محاسبه منابع می‌پردازیم.

1. براساس ماکس مقدارویزه:

در این روش، به ازای همه دوره های تناوب از 300 تا 700 نمونه به محاسبه ماتریس کوواریانس می‌پردازیم. دوره تناوبی که بیشترین مقدار ویژه متناظر را داشته باشد، بعنوان دوره تناوب دقیق می‌درنظر می‌گیریم. این مقدار 401 نمونه بدست می‌آید. نتایج بصورت زیر می‌باشد:

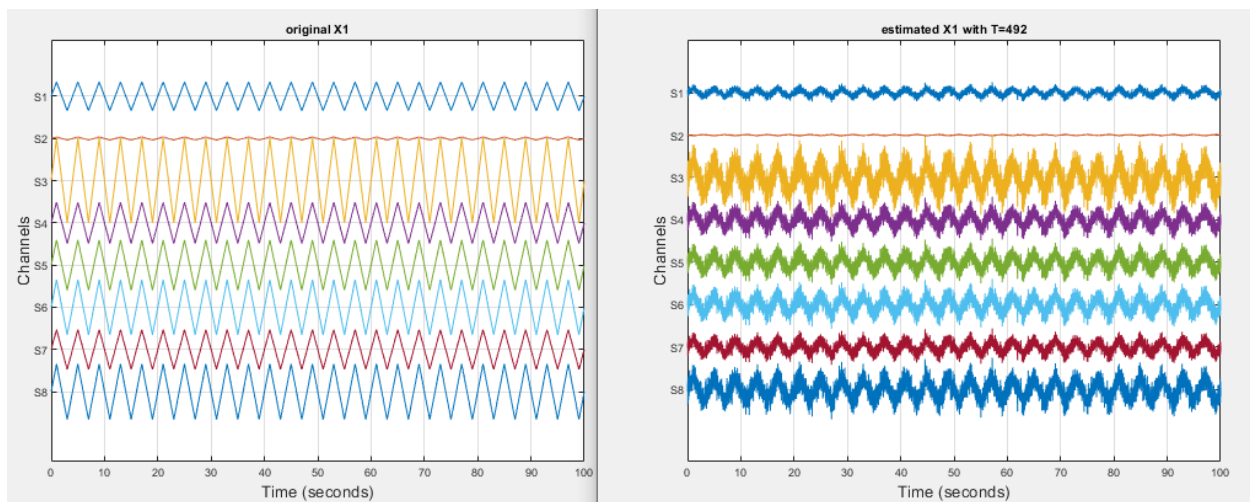


نتیجه معیار PRMSE هم به صورت زیر می باشد:

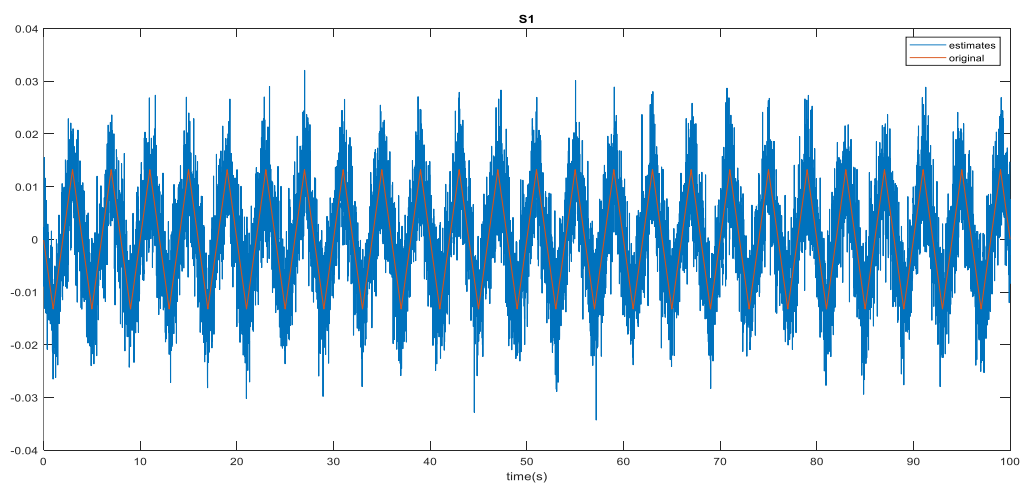
RRMSE_X1 =

0.7780

2. ابتدا به ازای دوره تناوب های 400 تا 700 جستجو می کنیم، بازه ایی که کمترین PRMSE را ایجاد می کند، بعنوان بازه موردنظر انتخاب می کنیم. این مقدار برابر 492 می شود که با جواب اصلی ما فاصله زیادی دارد.



دو منبع اصلی و تخمین زده شده هم بصورت زیر باهم نمایش داده شده اند:



```
RRMSE_X1 =  
0.7204
```

نتیجه معیار PRMSE هم به صورت روبه‌رو می‌باشد:

ج) در این حالت، از اطلاعات on/off بودن منبع استفاده می‌کنیم.

$$\epsilon(w) = \frac{E_t\{y(\theta)y(\theta)^T\}}{E_t\{y(t)^2\}} = \frac{w^T P_x w}{w^T C_x w}$$

$$P_x = E_t\{x(\theta)x(\theta)^T\} = \frac{1}{|\theta|} \sum_{i \in \theta} x(i)x(i)^T$$

$$y = w^T x$$

$$C_x = E_t\{x(t)x(t)^T\} = \frac{1}{10000} \sum_{i=1}^{10000} x(i)x(i)^T$$

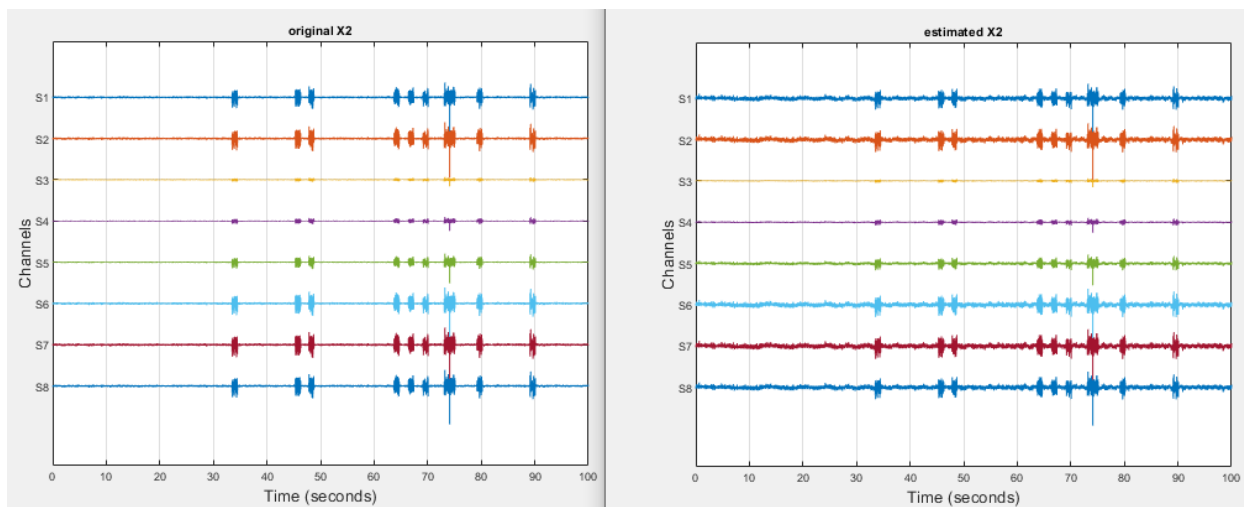
بعد از اعمال $GEVD[P_x, C_x]$ بردار متناظر با بزرگترین مقدار ویژه را جدا کرده و بعنوان بردار منبع دوم در نظر می‌گیریم.

$$y_1(t) \triangleq w_1^T x(t)$$

$$W \triangleq [w_1, \dots, w_N]$$

$$x_{denoised}(t) = W^{-T} y_{new}(t) \quad \text{where } y_{new}(t) = \begin{bmatrix} y_1(t) \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

نتایج به صورت زیر می‌باشد:



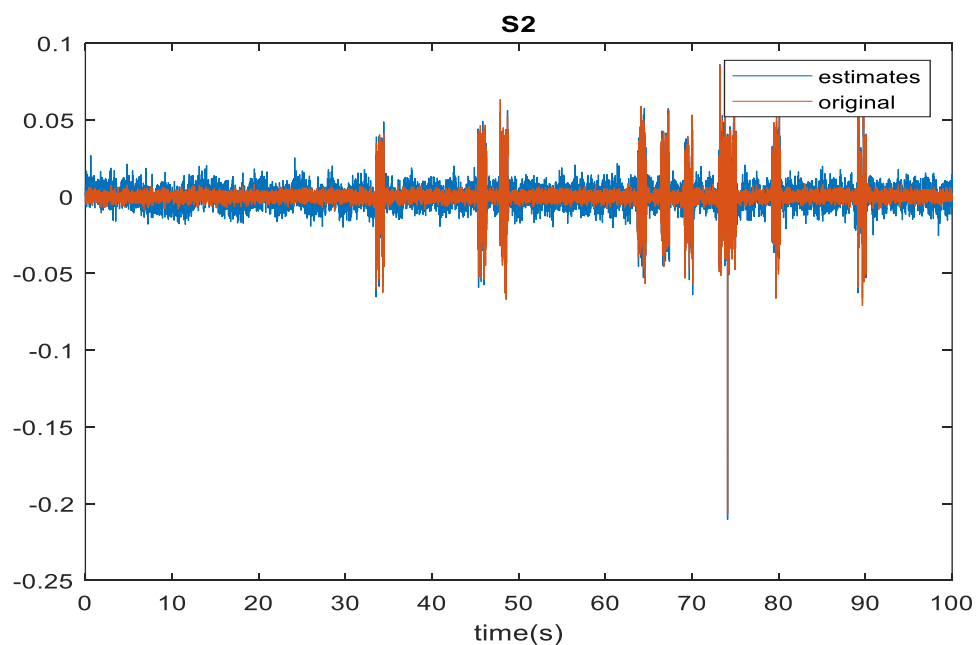
که تصویر سمت راست، مشاهدات منبع بدست آمده میباشد و تصویر سمت چپ مشاهدات اصلی حاصل از منبع اول می باشد.

RRMSE_X2 =

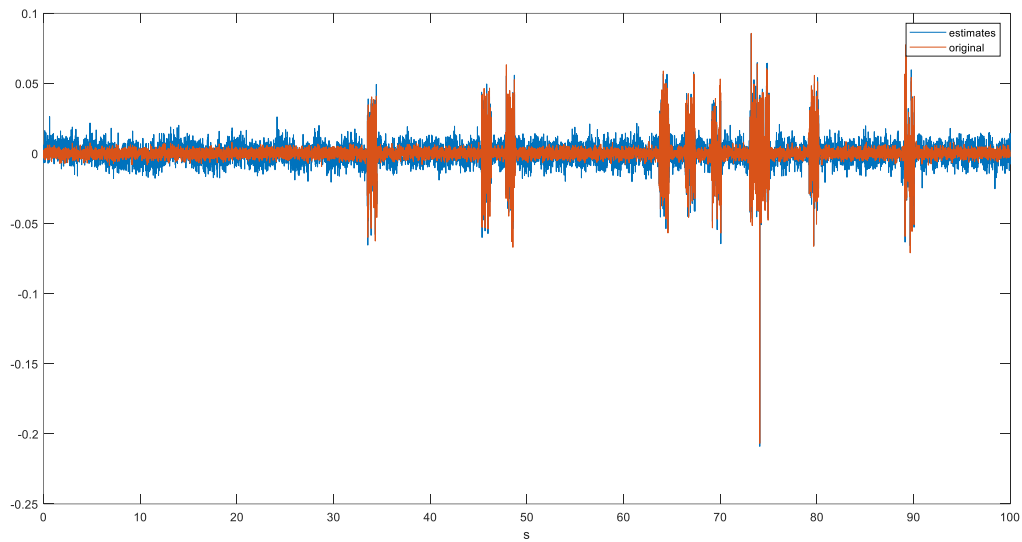
0.6845

نتیجه معیار PRMSE هم به صورت روبه رو می باشد:

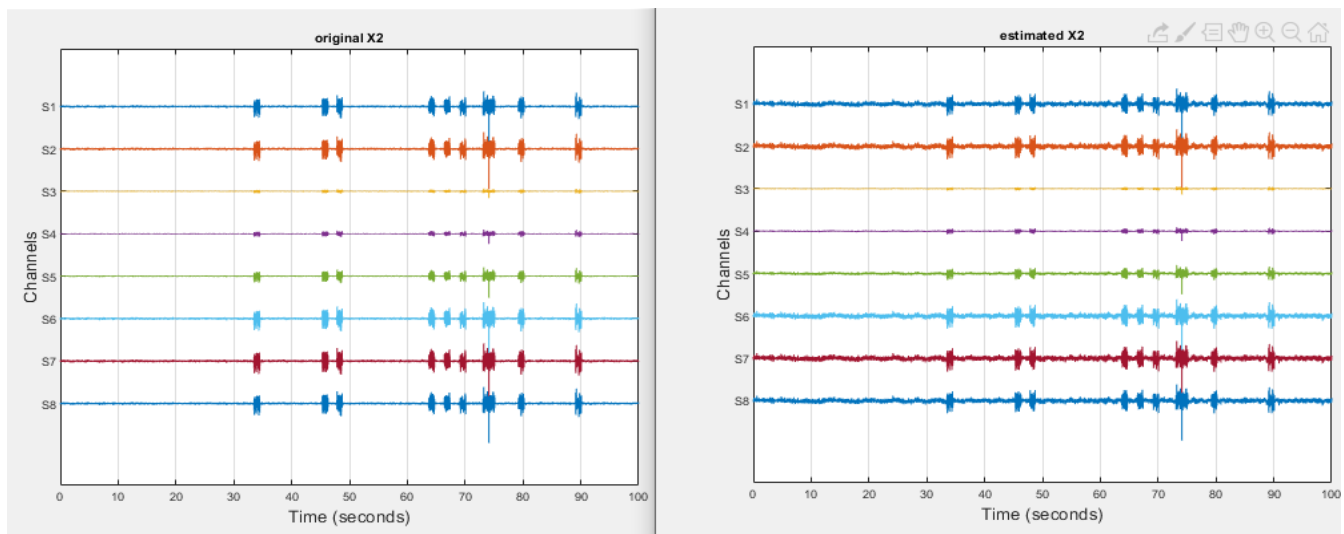
دو منبع اصلی و تخمین زده شده هم بصورت زیر باهم نمایش داده شده اند:



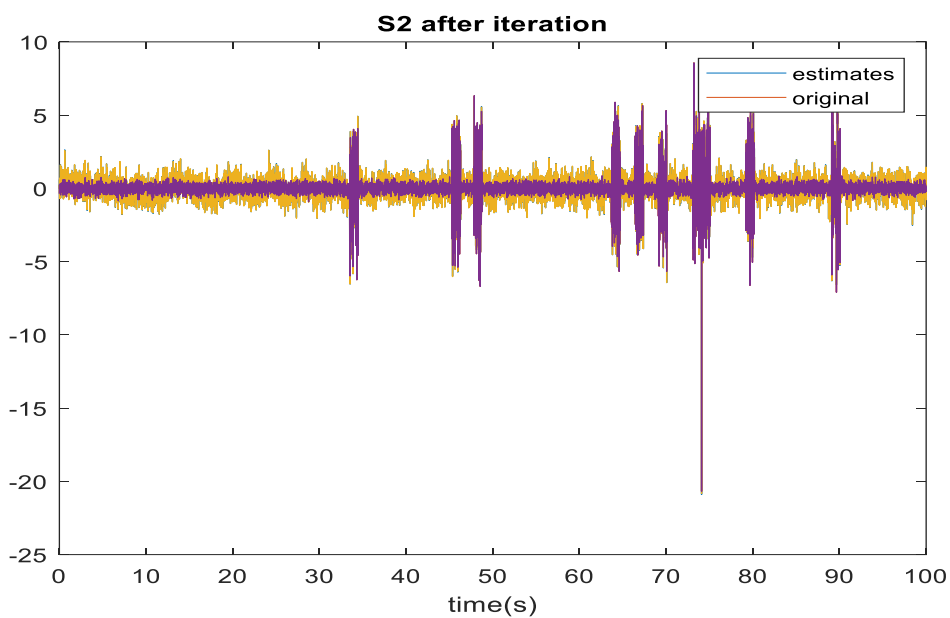
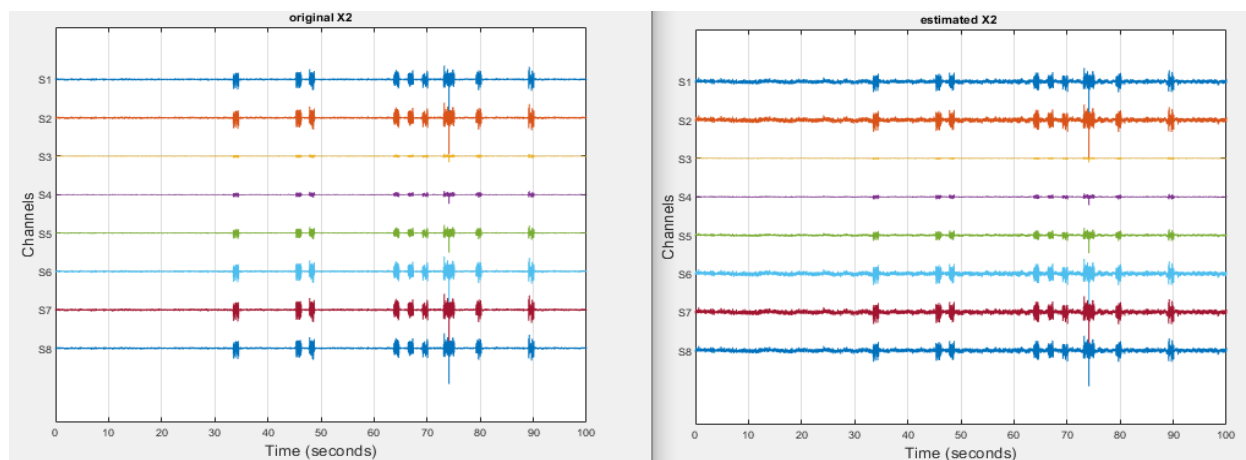
د) ابتدا نتیجه را به ازای بردار تخمین زمان های فعال بصورت زیر بدست می آوریم:



که تخمین مشاهدات ما بصورت زیر می باشد:



بعد از استفاده از خود داده ها برای تخمین دقیق تر (استفاده از ترشهولد گذاری در بدست آوردن منابع و تکرار این روند به تخمین درست تری از زمان های فعال منبع می‌رسیم:



نتایج معیار PRMSE هم به صورت روبه‌رو می‌باشد:

```
RRMSE_X2_before =
```

```
0.6684
```

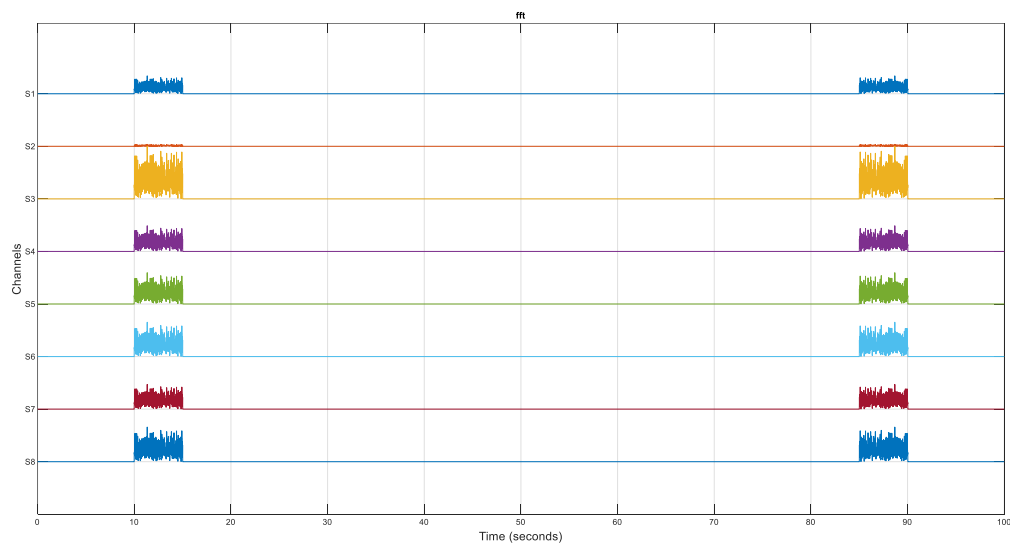
```
RRMSE_X2_after =
```

```
0.6568
```

همانطور که مشاهده می‌کنیم، نتیجه بدست آمده در دو حالت تقریباً یکسان می‌باشد.

ه) برای پیدا کردن منبع سوم، از اطلاعات در حوزه فرکانس استفاده می‌کنیم.

مشاهدات حاصل از منبع سوم در حوزه فرکانس به صورت زیر می‌باشد:



$$\epsilon(w) = \frac{E_v\{y(v)^2\}}{E_t\{y(t)^2\}} = \frac{w^T S_x w}{w^T C_x w}$$

$$F\{y\} = F\{w^T x\} = w^T F\{x\}$$

$$P_x = E_t\{X(v)X(v)^T\} = \frac{1}{|v|} \sum_{f \in v} X(f)X(f)^T$$

$$C_x = E_t\{x(t)x(t)^T\} = \frac{1}{10000} \sum_{i=1}^{10000} x(i)x(i)^T$$

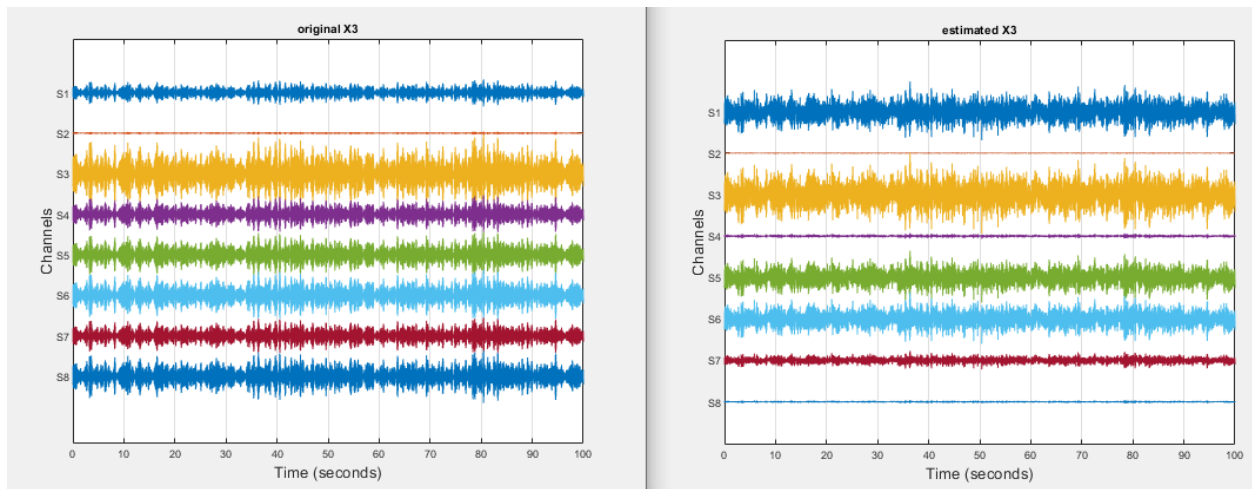
بعد از اعمال $GEVD[S_x, C_x]$ بردار متناظر با بزرگترین مقدار ویژه را جدا کرده و بعنوان بردار منبع دوم در نظر می گیریم.

$$y_1(t) \triangleq w_1^T x(t)$$

$$W \triangleq [w_1, \dots, w_N]$$

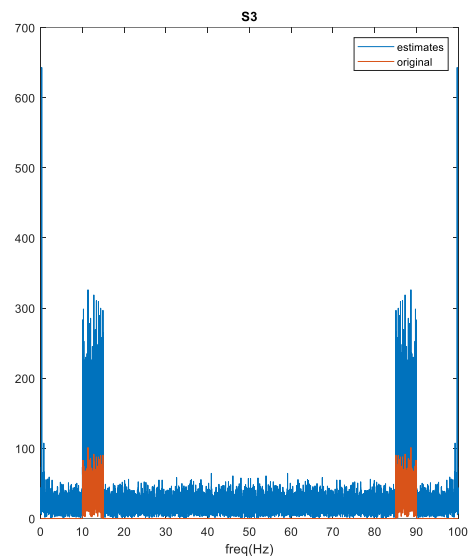
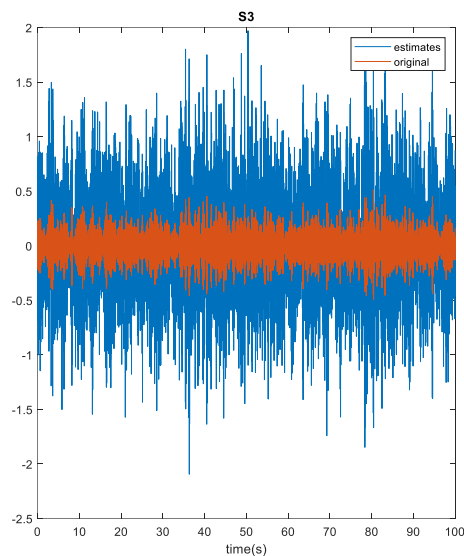
$$x_{denoised}(t) = W^{-T} y_{new}(t) \quad \text{where } y_{new}(t) = \begin{bmatrix} y_1(t) \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

نتایج به صورت زیر می باشد:



که تصویر سمت راست، مشاهدات منبع بدست آمده می باشد و تصویر سمت چپ مشاهدات اصلی حاصل از منبع اول می باشد.

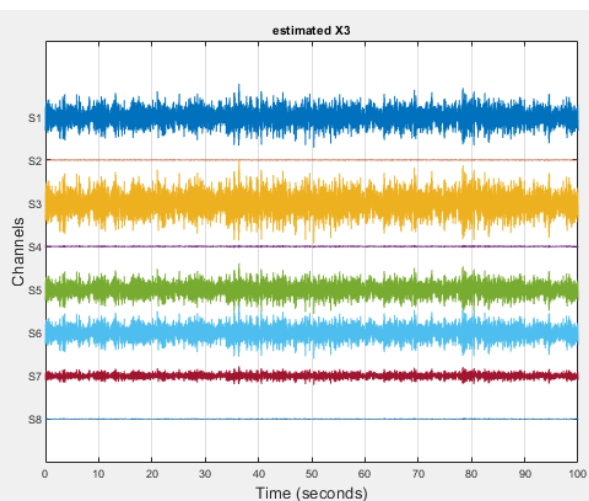
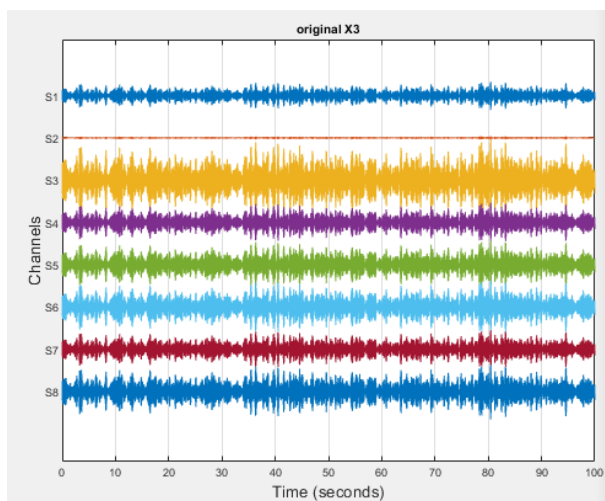
دو منبع اصلی و تخمین زده شده در حوزه زمان و فرکانس هم بصورت زیر باهم نمایش داده شده اند:



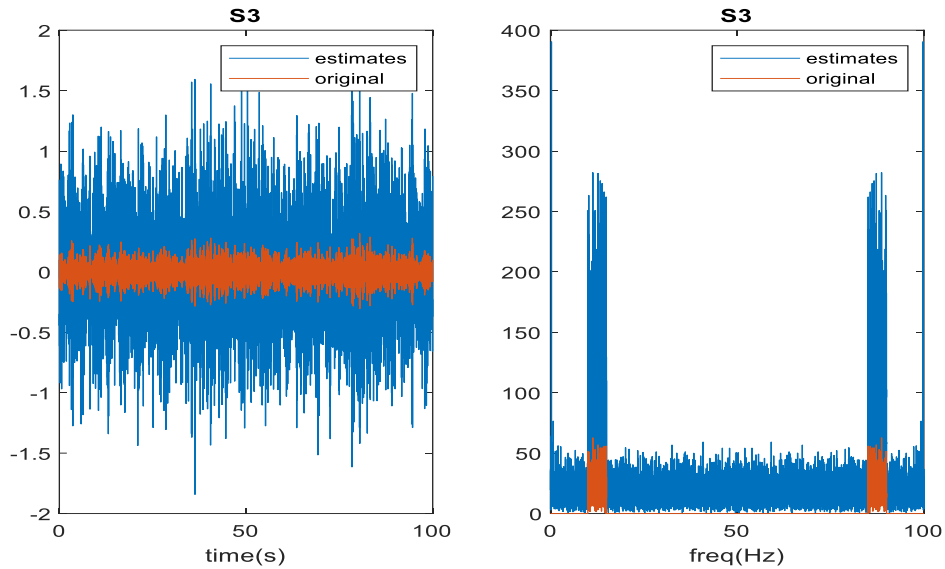
```
RRMSE_X3 =  
0.7092
```

نتیجه معیار PRMSE هم به صورت روبه‌رو می‌باشد:

(و) به ازای محدوده 5 تا 25 هرتز نتایج زیر را داریم:



دو منبع اصلی و تخمین زده شده در حوزه زمان و فرکانس هم بصورت زیر باهم نمایش داده شده‌اند:



RRMSE_X3 =

0.7302

نتیجه معیار PRMSE هم به صورت روبه‌رو می‌باشد:

حال به اجرای الگوریتم DSS می‌پردازیم:

الف) از آنجایی که می‌دانیم منبع ما متناوب است، مراحل زیر را برای الگوریتم DSS در نظر می‌گیریم:

1. سفیدسازی داده‌ها:

$$[Z, B] = \text{whiten}(x)$$

2. اجرای الگوریتم DSS :

(i) انتخاب یک $w \in R^{8 \times 1}$ تصادفی

تکرار تا همگرایی:

(ii) محاسبه تخمین نویزی منبع:

$$r_p^{(i)}[n] = w_p^{(i)\tau} z[n]$$

(iii) حذف نویز براساس اطلاعات اولیه:

$$\tilde{r}_p^{(i)} = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L r_p^{(i)} [1 + (l-1) * 400 : l * 400]$$

$$r_p^{(i)+} = [\tilde{r}_p^{(i)}, \dots \dots \dots, \tilde{r}_p^{(i)}]$$

(iv) محاسبه تخمین جدید:

$$w_p^{(i)} = \sum_{n=1}^N z[n] r_p^{(i)+}[n]$$

(v) پیدا کردن جواب عمود:

$$w_{orth_p}^{(i)} = w_p^{(i)} - AA^T w_p^{(i)} = (I - AA^T) w_p^{(i)}$$

(vi) نرمالیزه کردن:

$$w_p^{(i+1)} = \frac{w_p^{(i)}}{|w_p^{(i)}|}$$

که پس از همگرا شدن از w های مورد نظر برای بدست آوردن منابع استفاده می کنیم.

$$w_p \quad p = 1, \dots, M$$

$$r_p[n] = w_p^T z[n]$$

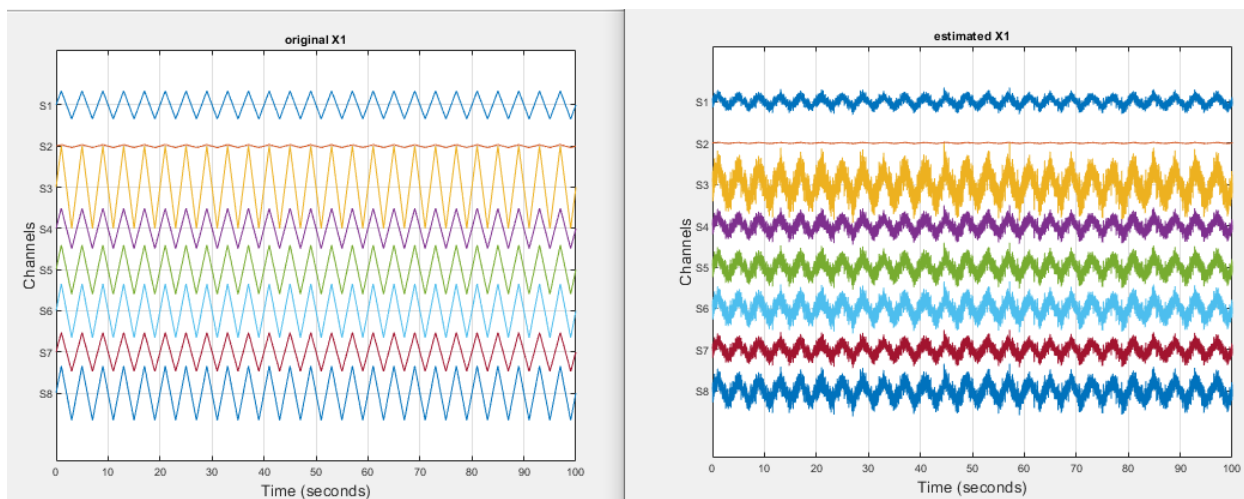
$$W \triangleq [w_1, \dots, w_p] \quad W^{-1} = W^T$$

$$r[n] = W^T z[n] = W^T z[n]$$

که به این ترتیب منابع بدست می آیند. حال برای محاسبه مشاهدات داریم:

$$x_{denoised}[n] = BW \begin{bmatrix} r_1 \\ \vdots \\ r_M \end{bmatrix}$$

نتایج به صورت زیر می باشد:



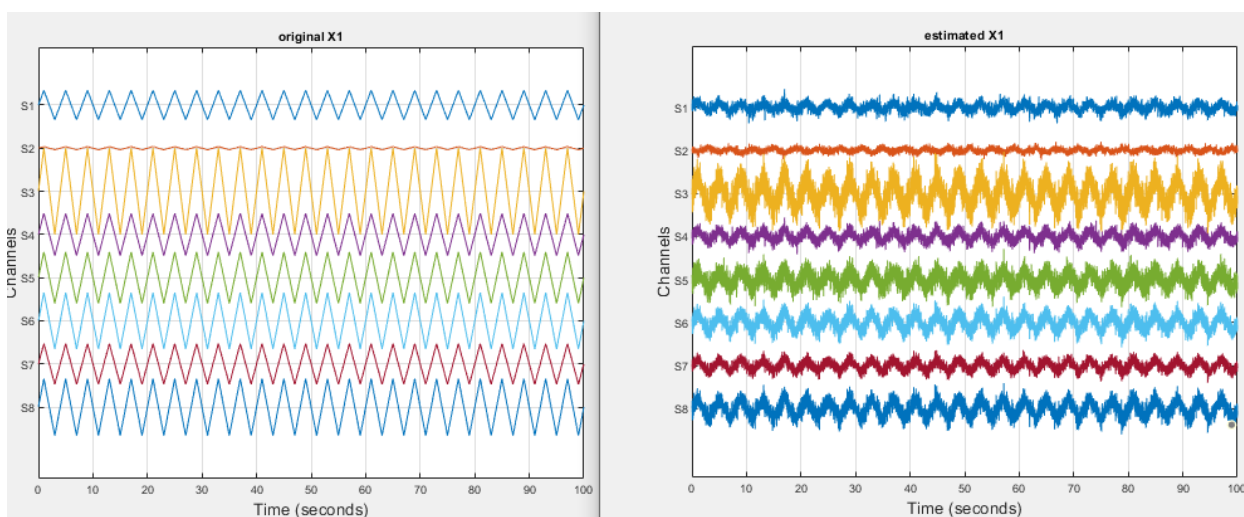
نتیجه معیار PRMSE هم به صورت روبه‌رو می‌باشد:

`RRMSE_X1 =`

`0.6216`

ب) مشابه حالت قبل، به ازای همه دوره‌های تناوب از 300 تا 700 چک می‌کنیم. عددی که کمترین PRMSE را ایجاد می‌کند بعنوان دوره تناوب در نظر می‌گیریم.

این مقدار 391 بدست می‌آید که نتایج بصورت زیر می‌باشد:



نتیجه معیار PRMSE هم به صورت روبه‌رو می‌باشد:

```
RRMSE_X1 =  
  
0.7351
```

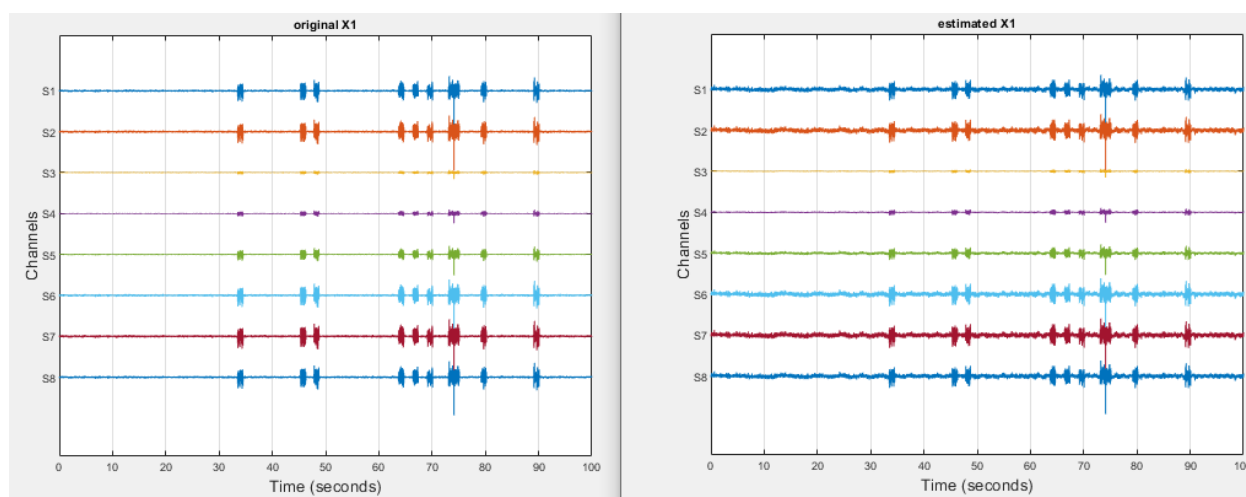
ج) حال از اطلاعات ON/OFF بودن منابع در DSS استفاده می‌کنیم.

iii) همه مراحل بصورت قبل می‌باشد فقط مرحله حذف نویز بصورت زیر می‌باشد:

حذف نویز براساس اطلاعات اولیه:

$$r_p^{(i)+} = r_p^{(i)}.*Ton$$

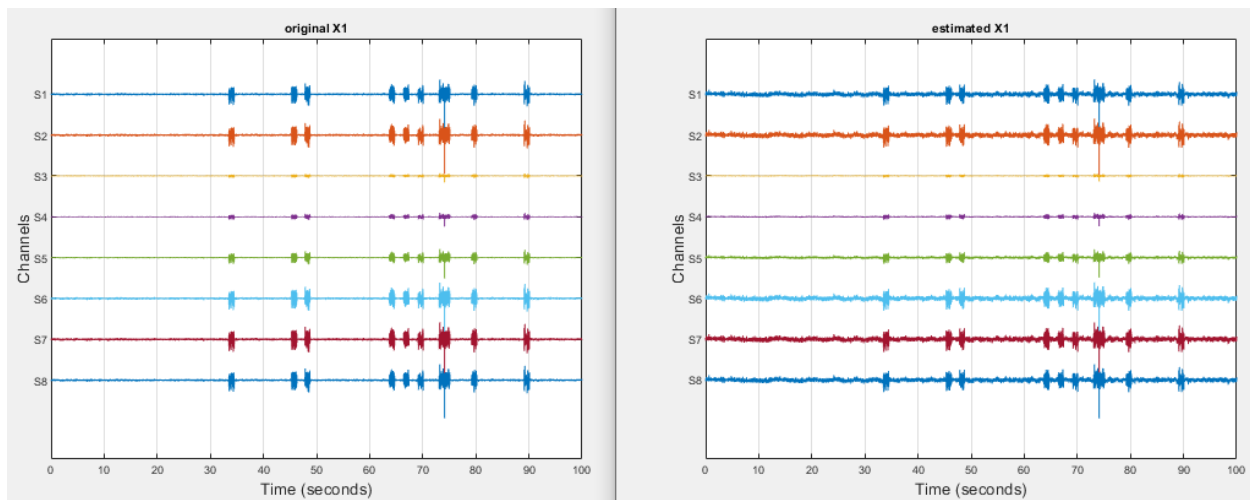
نتایج به صورت زیر می‌باشد:



نتیجه معیار PRMSE هم به صورت روبه‌رو می‌باشد:

```
RRMSE_X2 =  
  
0.5706
```

د) مشابه قسمت قبل، از همان بردار تخمینی برای محاسبه منبع استفاده می‌کنیم. نتایج به صورت زیر می‌باشد:



نتیجه معیار PRMSE هم به صورت روبه‌رو می‌باشد:

RRMSE_X2 =

0.5767

ه) در این قسمت از اطلاعات در حوزه فرکانس استفاده می‌کنیم.

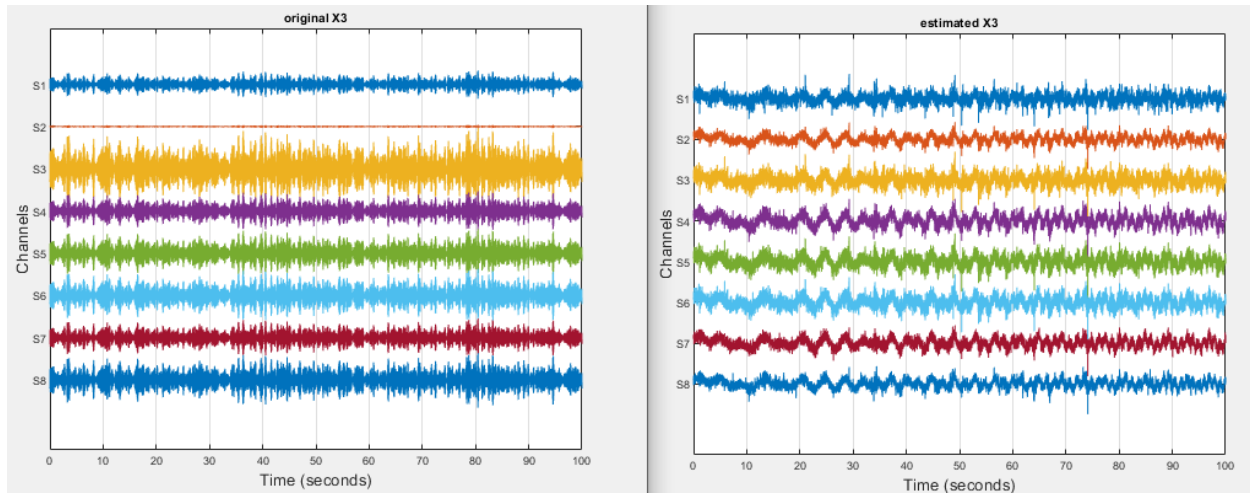
همه مراحل مشابه قسمت الف می‌باشد فقط در مرحله سه به این صورت تغییر می‌کند:

iii. همه مراحل بصورت قبل می‌باشد فقط مرحله حذف نویز بصورت زیر می‌باشد:

حذف نویز براساس اطلاعات اولیه:

$$r_p^{(i)+} = F\{r_p^{(i)}\}.* \text{Bandpass}\{10,15\}$$

نتایج به صورت زیر می‌باشد:



RRMSE_X3 =

0.9505

نتیجه معیار PRMSE هم به صورت روبه‌رو می‌باشد

(و)

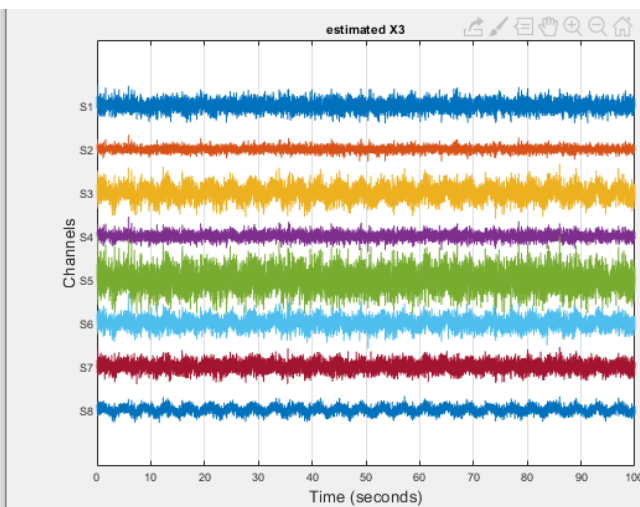
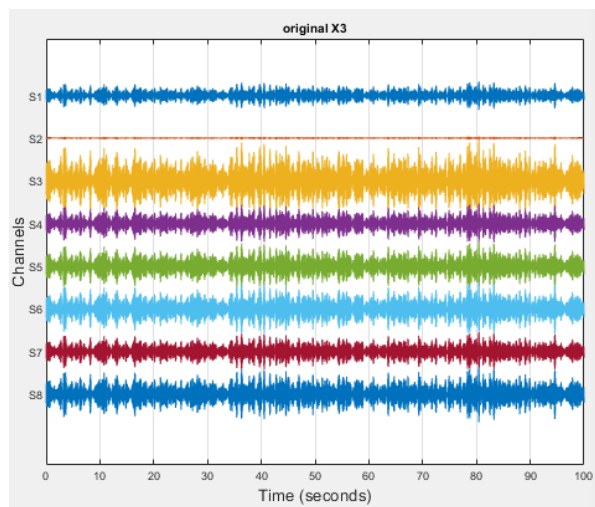
همه مراحل مشابه قسمت الف می‌باشد فقط در مرحله سه به این صورت تغییر می‌کند:

iii. همه مراحل بصورت قبل می‌باشد فقط مرحله حذف نویز بصورت زیر می‌باشد:

حذف نویز براساس اطلاعات اولیه:

$$r_p^{(i)+} = F\{r_p^{(i)}\}.* \text{Bandpass}\{5,25\}$$

نتایج به صورت زیر می‌باشد:



نتیجه معیار PRMSE هم به صورت روبه‌رو می‌باشد:

RRMSE_X3 =

0.9283

باتشکر ☺