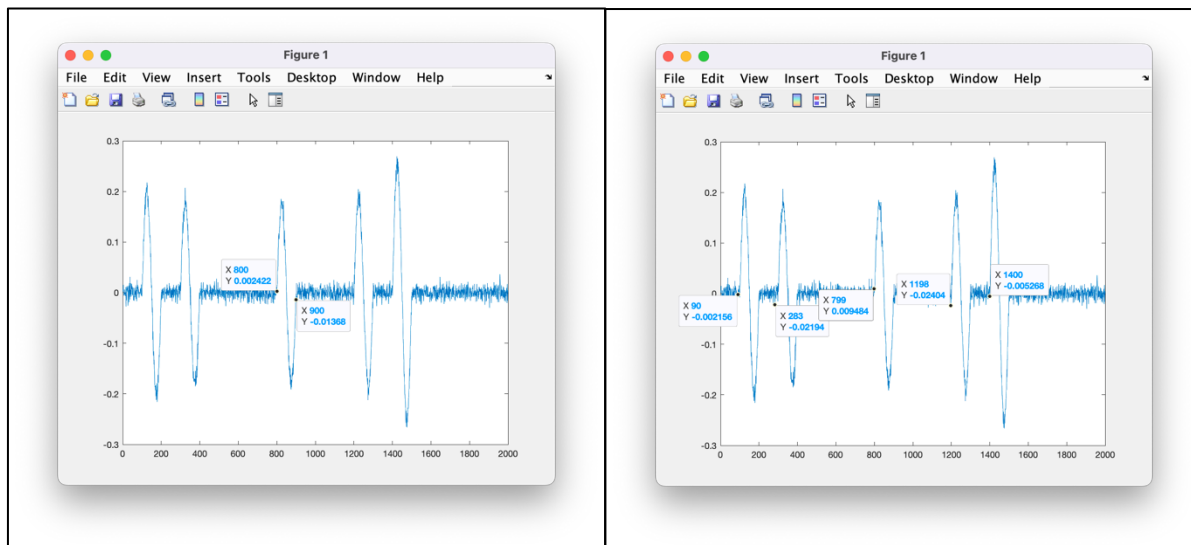


## سوال ۱

رسم داده نویزی تک کاناله  $x_1$ :



شکل ۲-۱: طول تقریبی هر اسپایک

شکل ۱-۱: فواصل شروع اسپایک ها به صورت تقریبی

همانطور که در شکل ۱ مشاهده میشود، ۵ اسپایک با طول تقریبی ۱۰۰ دیده میشود؛ رنج دامنه آنها بین ۰.۲ تا ۰.۳ میباشد و همچنین حداقل فاصله اسپایک ها برابر ۱۹۳ و حداکثر فاصله آنها برابر ۵۱۶ میباشد.  
با توجه به داده شده، روند به شکل زیر میباشد:

۱- ابتدا طول هر اسپایک، تعداد آنها، و طول سیگنال ریکورد شده را تعریف میکنیم. مقادیر اولیه  $\alpha$  را برابر یک و فرض میکنیم که اسپایک اول در لحظه اول شروع شده است و فاصله هر یک برابر ۳۹۹ میباشد. (در واقع هیچ تبعیضی برای هیچ یک قائل نمیشویم اگرچه از روی ماتریس مشاهدات میتوان به صورت بهینه تری این پارامترها را مقداردهی اولیه کرد.)

۲- سپس تمام بلوک های ۱۰۰ تایی در ماتریس مشاهدات را به ترتیب در ماتریس  $Z$  میریزیم و ماتریس  $obj\_fun$  تعریف میکنیم تا خطای هر  $iteration$  را در آن ذخیره کنیم.

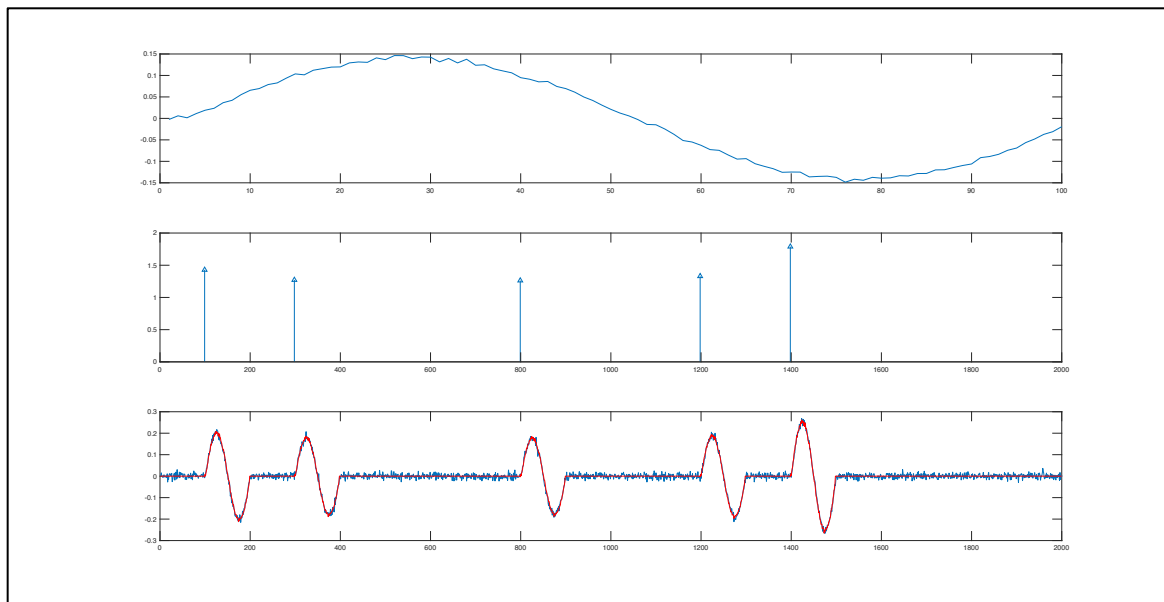
۳- در هر  $iteration$  با توجه به  $\tau$  تعریف شده، تیکه های متناظر با آن را از ماتریس مشاهدات جدا کرده و در ماتریس  $Y$  میریزیم.

از رابطه  $\hat{S} = Y\alpha$ ، ماتریس منابع را بدست می آوریم و سپس آن را نرمالایز میکنیم.

کورلیشن اسپایک  $\hat{G}$  و تمام بلوک های ۱۰۰ تایی در ماتریس مشاهدات را به ترتیب به دست می آوریم؛ سپس در یک لوپ به تعداد اسپایک هایی که داریم، بلوک هایی از ماتریس مشاهدات که بیشترین شباهت را به اسپایک  $\hat{G}$  دارند را بدست آورده و  $\alpha$  و  $\tau$  را با توجه به مقدار کورلیشن و درایه شروع هر بلاک به روزرسانی کرد؛ به بیانی دیگر، ماتریس  $\alpha$  را رسم میکنیم و در هر لوپ ماکزیمم را بدست آورده و در انتهای هر لوپ، ۱۰۰ درایه از سمت چپ و ۱۰۰ درایه از سمت راست ماکزیمم کورلیشن را حذف میکنی تا تداخلی بین اسپیک ها در نهایت نباشد.

۴- در این مرحله  $\hat{S}, \alpha, \tau$  را بدست آوردیم؛ با این اطلاعات میتوان ماتریس مشاهدات متناظر با آنها را بدست آورد ( $\hat{x}$ ) و نرم *Frobenius* اختلاف  $x, \hat{x}$  را بر نرم *Frobenius* ماتریس  $x$  تقسیم کرده و به عنوان خطا در ماتریس *obj\_fun* ذخیره میکنیم.

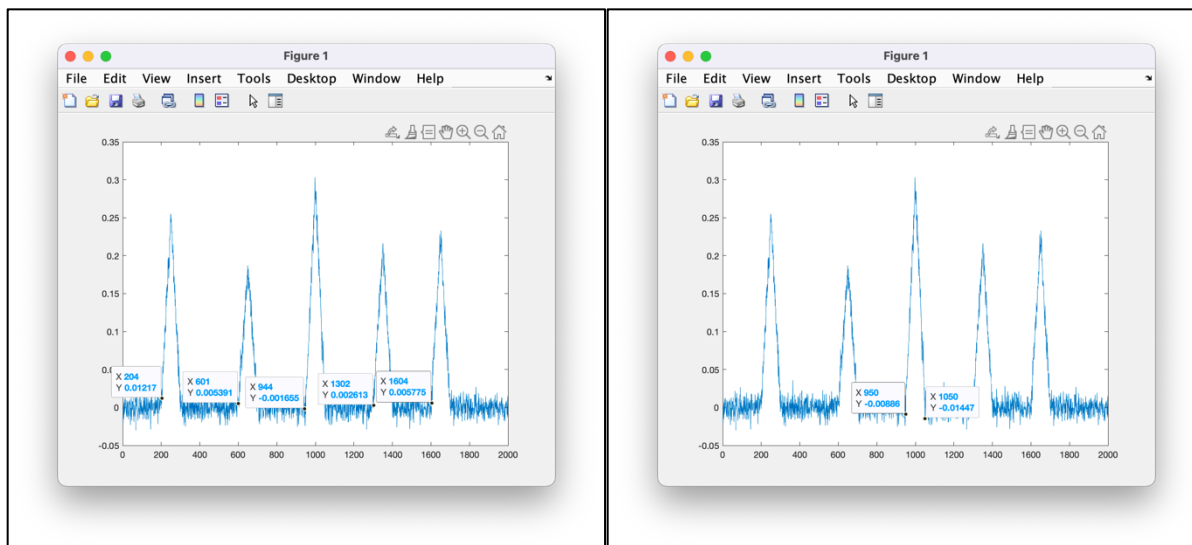
۵- پس از ۱۰ بار تکرار قسمت ۳ و ۴، مقادیر  $\tau$  را مرتب کرده و مقادیر  $\alpha$  را متناظر با  $\tau$  مرتب میکنیم و در نهایت پارامترهای بدست آورده را رسم میکنیم.



شکل ۲: اسپایک بدست آمده- زمان شروع و دامنه هر اسپایک- رسم همزمان سیگنال بدون نویز بدست آمده و سیگنال اصلی

## سوال ۲

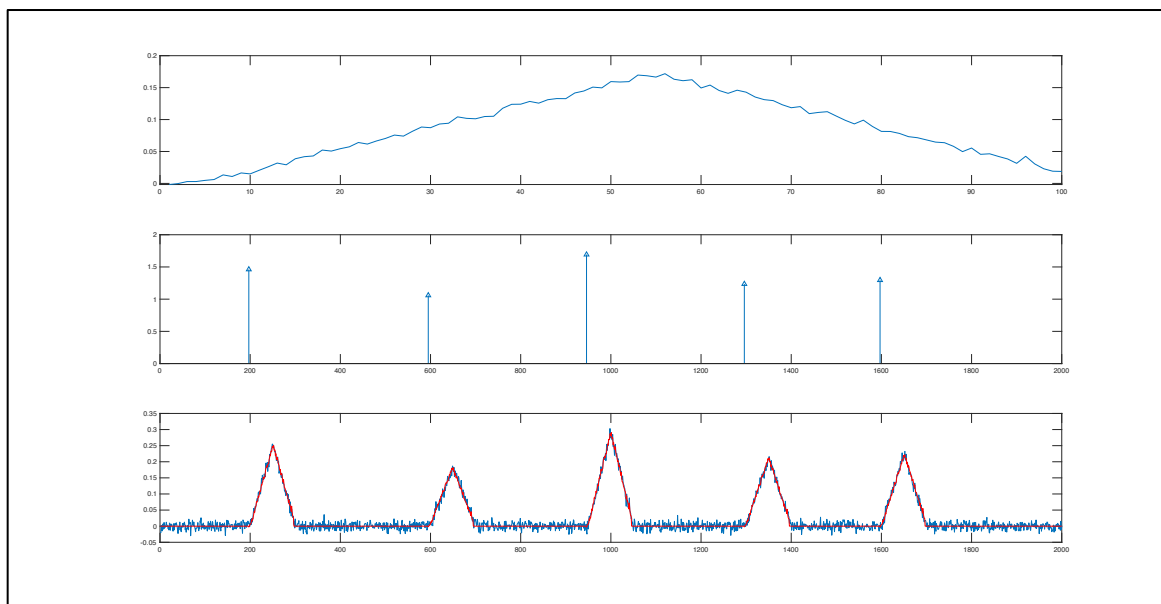
رسم داده نویزی تک کاناله  $x_2$ :



شکل ۱-۳: طول تقریبی هر اسپایک

شکل ۲-۳: فواصل شروع اسپایک ها به صورت تقریبی

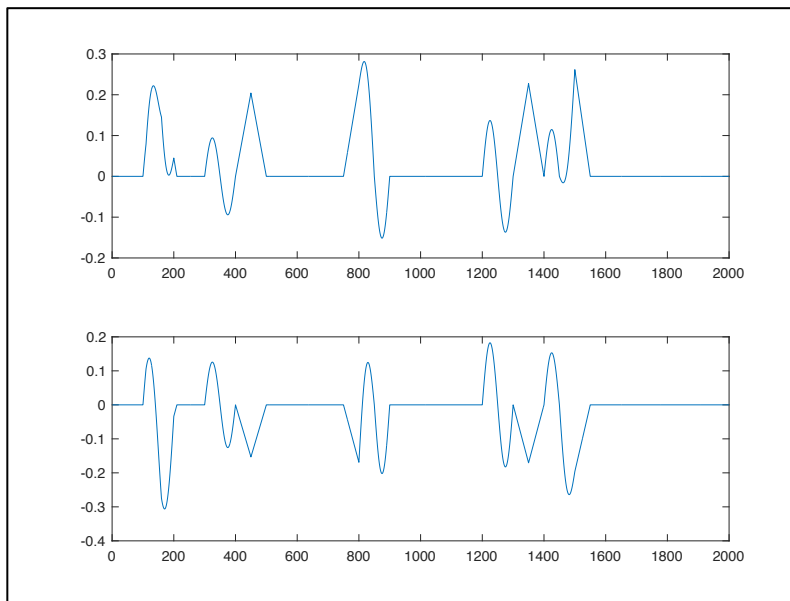
همانطور که در شکل ۳ مشاهده میشود، ۵ اسپایک با طول تقریبی ۱۰۰ دیده میشود. رنج دامنه آنها بین ۰.۲ تا ۰.۳ میباشد و همچنین حداقل فاصله اسپایک ها برابر ۳۰۲ و حداکثر فاصله آنها برابر ۳۹۷ میباشد. الگوریتم مانند قسمت قبل برابر میباشد و دیگر توضیحی برای آن داده نشده است. نتایج به شرح زیر است:



شکل ۴: اسپایک بدست آمده- زمان شروع و دامنه هر اسپایک- رسم همزمان سیگنال بدون نویز بدست آمده و سیگنال اصلی

### سوال ۳

رسم داده بدون نویز دو کاناله  $X$ :



شکل ۵: سیگنال دو کاناله  $X$

بر خلاف داده های نویزی تک کاناله، نمیتوان درباره طول هر اسپایک و طول آن به صورت جداگانه نظری داد؛ از روی شکل ۵ تنها میتوان گفت که ۵ اسپایک داریم که با یکدیگر تداخل دارند زیرا شکل مشخصی در سیگنال ها قابل مشاهده نمیشود. الگوریتم اجرا شده به شرح زیر میباشد:

۱- ماتریس  $A_{2 \times 2}$  را به صورت رندوم تعریف میکنیم و آن را نرمالایز میکنیم.

چون قرار است بر روی هر سطر ماتریس مشاهدات الگوریتم دو قسمت قبل (*Single Channel B.D*) را پیاده کنیم، ماتریس های  $\hat{S}, \alpha, \tau$  به صورت ۲ بعدی چنان تعریف میکنیم که دارای ۲ ستون (به تعداد کانال ها) باشند.

۲- در هر *iteration* ابتدا ماتریس  $B$  را از رابطه زیر بدست می آوریم:

$$B = A^t X$$

سپس بر روی هر یک از سطر های ماتریس  $B$ ، الگوریتم *Single Channel B.D* را اجرا کرده و مقادیر  $\hat{S}, \alpha, \tau, Error$  را بدست می آوریم.

۳- با استفاده از  $\hat{S}, \alpha, \tau$  سطر های ماتریس  $B$  را به روزرسانی میکنیم.

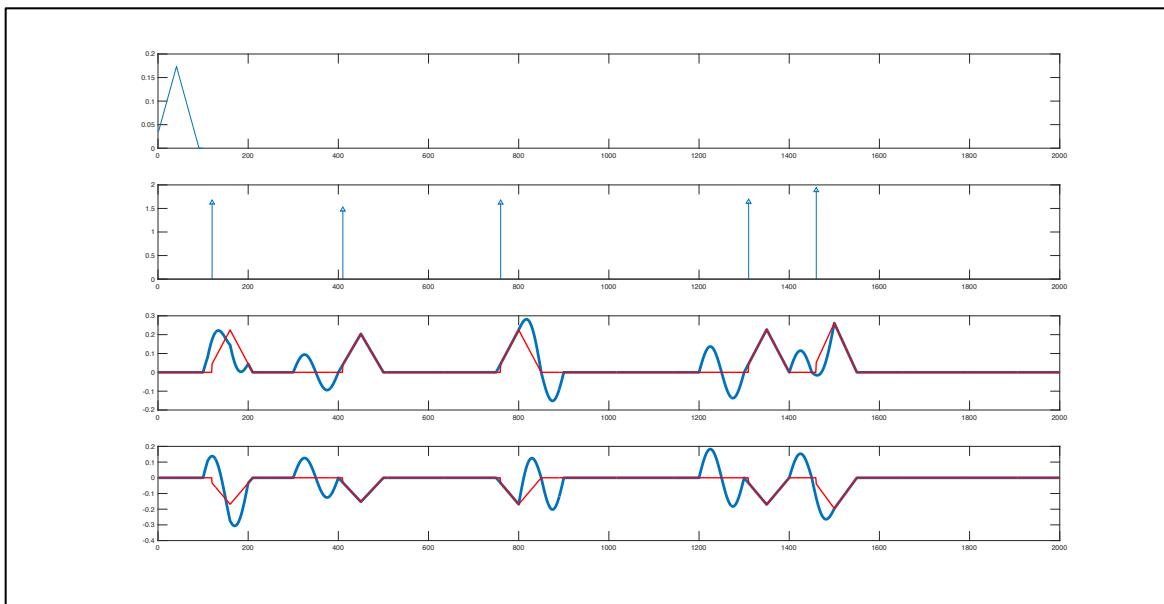
۴- از رابطه زیر ماتریس  $A$  را به روزرسانی کرده و ستون های آن را نرمالایز میکنیم:

$$A = XB^t$$

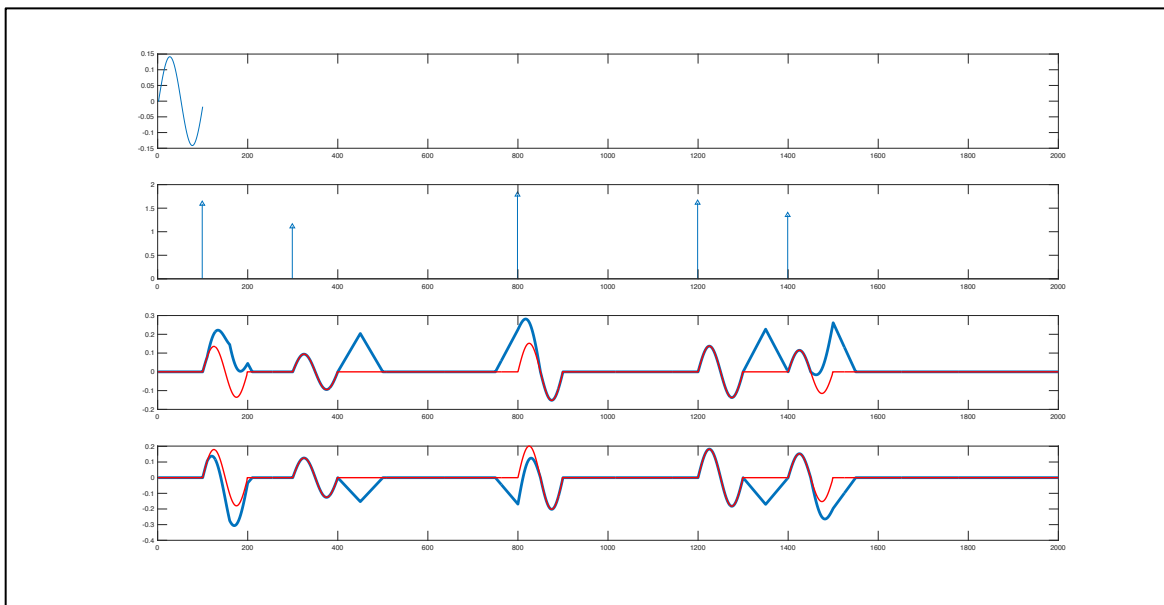
۵- برای بدست آوردن خطا در هر مرحله، از ماتریس مشاهداتی که توسط  $A, B$  بدست می آید به شکل زیر استفاده میکنیم:

$$\hat{X} = \hat{A}B \rightarrow Error = \frac{|\hat{X} - X|_F}{|X|_F}$$

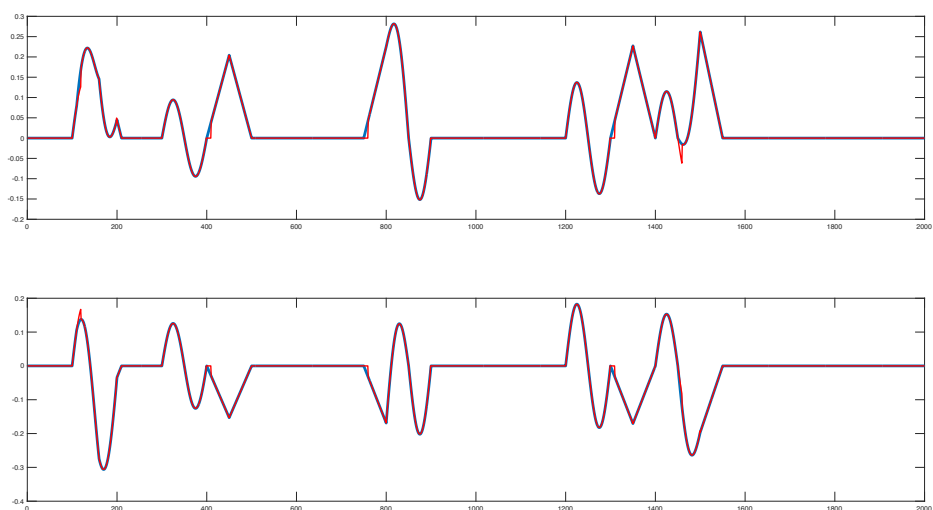
این فرآیند را ۱۰ بار انجام میدهیم و به نتایج زیر میرسیم:



شکل ۶: اسپایک منبع اول- زمان شروع و دامنه آن- تاثیر آن در سیگنال ریکورد شده



شکل ۷: اسپایک منبع دوم- زمان شروع و دامنه آن- تاثیر آن در سیگنال ریکورد شده



شکل ۸: رسم همزمان سیگنال ریکورد شده ( سیگنال آبی) و سیگنال های استخراج شده ( سیگنال قرمز)