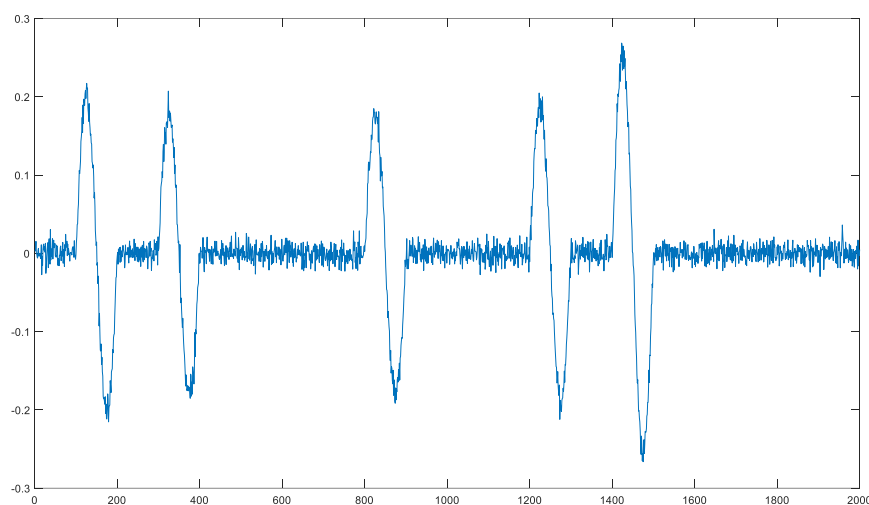


سوال ۱. داده تک کاناله x_1

با توجه به توضیحات داده شده در صورت تمرین ابتدا داده تک کاناله x_1 را وارد متلب می کنیم. تصویر ۱، این داده نویزی را نشان می دهد.



تصویر ۱: داده تک کاناله x_1

همانطور که در تصویر ۱ نیز مشاهده می شود، این داده دارای $k = 5$ اسپایک است و فرض می شود که طول هر اسپایک $L = 100$ است.

در ابتدا مقادیر τ (محل وقوع اسپایک ها) را با فاصله یکنواخت از هم در نظر می گیریم. علت اینکه رندوم تولید نمی کنیم این است که فاصله هر دو τ متوالی از L کم تر و به عبارت دیگر $|\tau_i - \tau_j| > L$ باشد. سپس مقادیر متناظر با این ۵ پنجره را در یک ماتریس قرار می دهیم (Y). این ماتریس در طول روند بهینه سازی هر بار به روز می شود. همچنین برای بدست آوردن τ ها باید پنجره های ۱۰۰ تایی با فاصله های ۱ درایه از هم انتخاب کرده و در ستون های یک ماتریس قرار دهیم (Z). این ماتریس طبیعتاً در طول بهینه سازی ثابت خواهد بود. در بهینه سازی دو مرحله داریم:

۱. قطار ضربه ثابت باشد. در این صورت داریم:

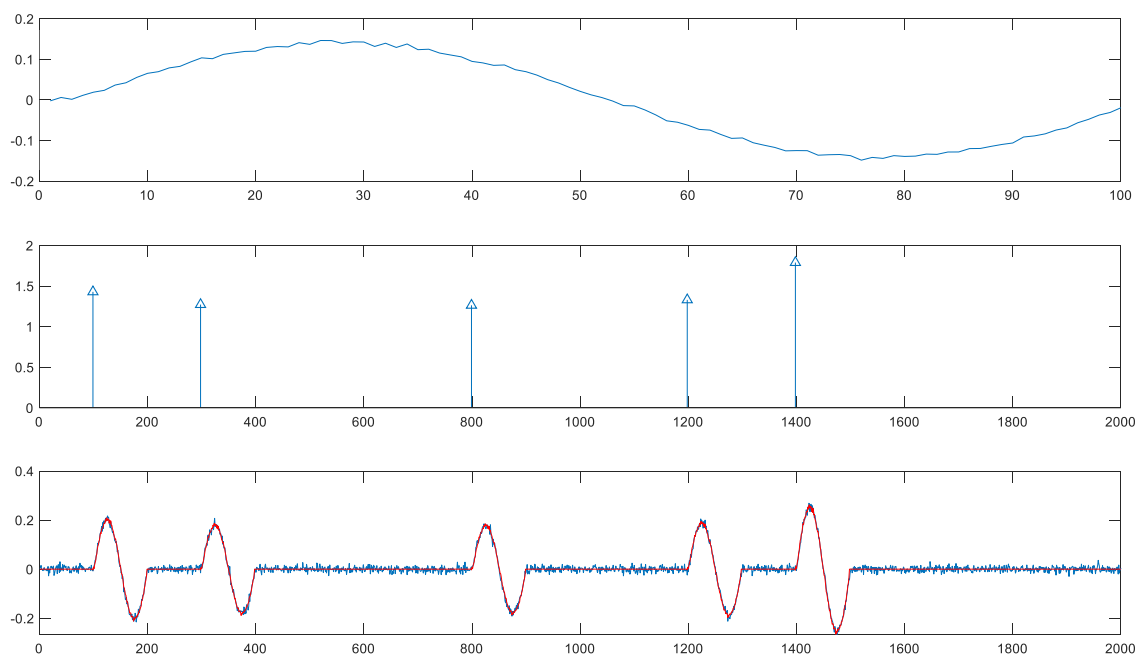
$$Y = s\alpha^T \rightarrow \hat{s} = Y\alpha \rightarrow \hat{s} = \frac{\hat{s}}{\|\hat{s}\|_2}$$

۲. منبع ثابت باشد. در این صورت باید همبستگی ماتریس Z و \hat{S} بدست آمده از قسمت قبل را بدست آوریم. سپس طی $K = 5$ مرحله ماکزیمم این همبستگی (صرفاً برای مقادیر مثبت) را بدست آورده و L درایه قبل و بعد از آن را صفر کنیم. در این صورت مقادیر ماکزیمم بدست آمده α و شماره درایه آن‌ها، τ را نشان می‌دهد.

در نهایت نیز با استفاده از این مقادیر بدست آمده، \hat{x} را تخمین می‌زنیم و $representation\ error$ را به صورت زیر بدست می‌آوریم.

$$Error = \frac{\|x - \hat{x}\|_2}{\|x\|_2}$$

بعد از اتمام بهینه سازی τ بدست آمده را مرتب کرده و مطابق با تصویر ۲، \hat{S} و قطار ضربه و تخمین \hat{x} را رسم می‌کنیم. همانطور که در تصویر مشاهده می‌شود، اسپایک‌ها کاملاً پیدا شده‌اند. علت اینکه خروجی دقیقاً روی نویز سوار نمی‌شود، وجود نویز در داده اولیه است.

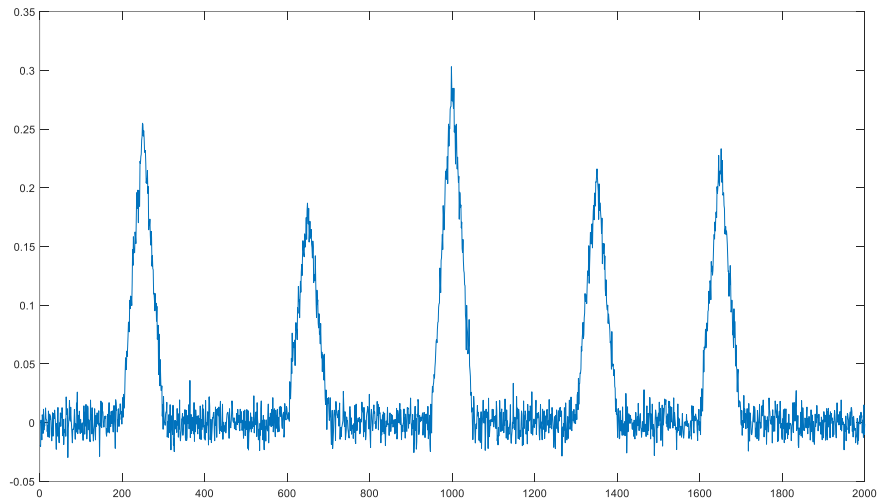


تصویر ۲: \hat{S} و قطار ضربه و \hat{x}

سوال ۲. داده تک کاناله x_2

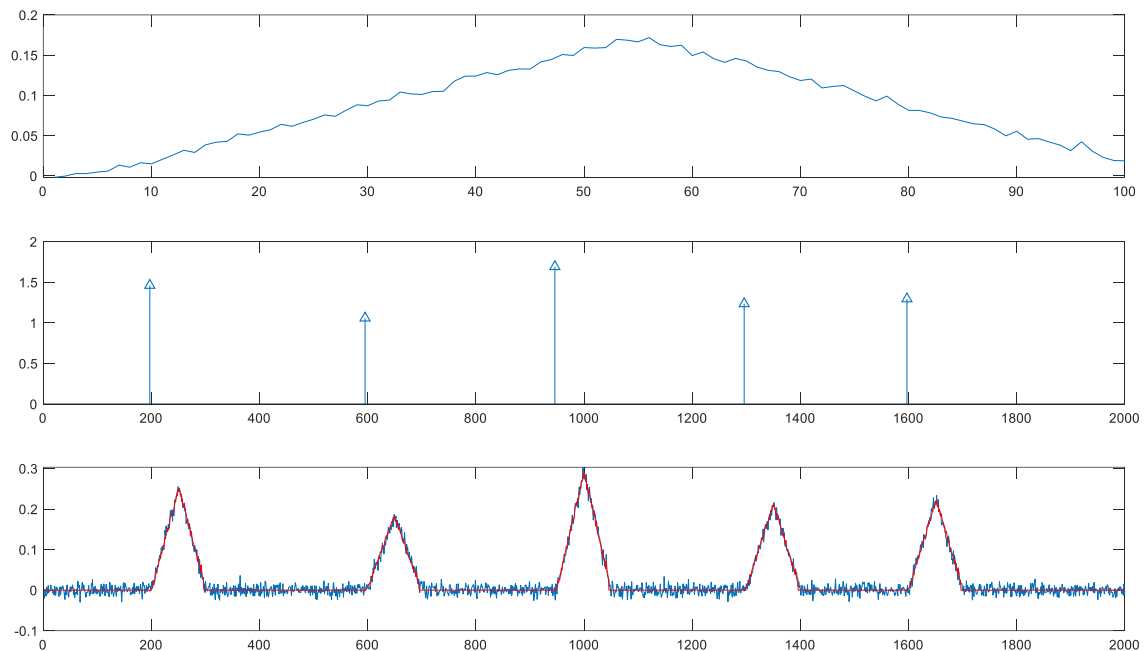
در این سوال نیز مطابق با بخش قبل مراحل را انجام می‌دهیم و صرفاً داده ابتدایی را تغییر می‌دهیم.

تصویر ۳، داده تک کاناله x_2 را نشان می‌دهد.



تصویر ۳: داده تک کاناله x_2

تصویر ۴،، \hat{S} و قطار ضربه و تخمین \hat{x} را نشان می‌دهد.

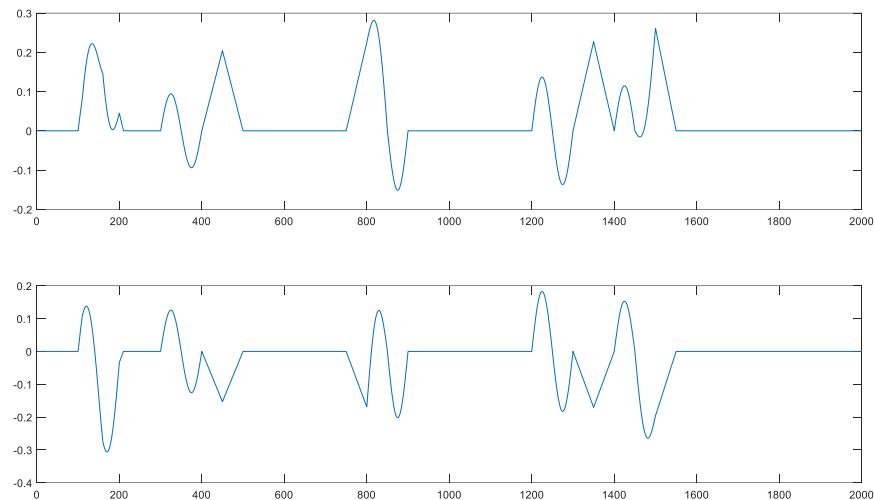


تصویر ۴: \hat{S} و قطار ضربه و \hat{x}

سوال ۳. داده دوکاناله X

توجه به اینکه در این قسمت به الگوریتم قسمت قبلی نیاز داریم ، آنرا در یک تابع پیاده سازی می‌کنیم و از این تابع در بهینه سازی چند کاناله استفاده می‌کنیم.

ابتدا هر کانال از داده دو کاناله را مطابق با تصویر ۵ رسم می‌کنیم.



تصویر ۵ : کانال های داده X

همانطور که در تصویر ۵ نیز مشاهده می‌شود ، این داده دارای دو نوع شکل موج (اسپایک) و هر کدام دارای $k = 5$ تکرار است و فرض می‌شود که طول هر اسپایک $L = 100$ است.

در این قسمت نیز مطابق با الگوریتم گفته شده در جلسات از روش Alternation Minimization برای بهینه سازی استفاده می‌کنیم. به این منظور باید A و B را برای معادله $X = AB$ بدست آوریم. در این صورت در هر مرحله یکی از B و A را تخمین می‌زنیم.

۱. A ثابت باشد. در این صورت داریم:

$$X = AB \rightarrow \hat{B} = A^\dagger X$$

و سپس برای هر سطر از \hat{B} الگوریتم دو بخش اول (تابع SBD) را اجرا می‌کنیم.

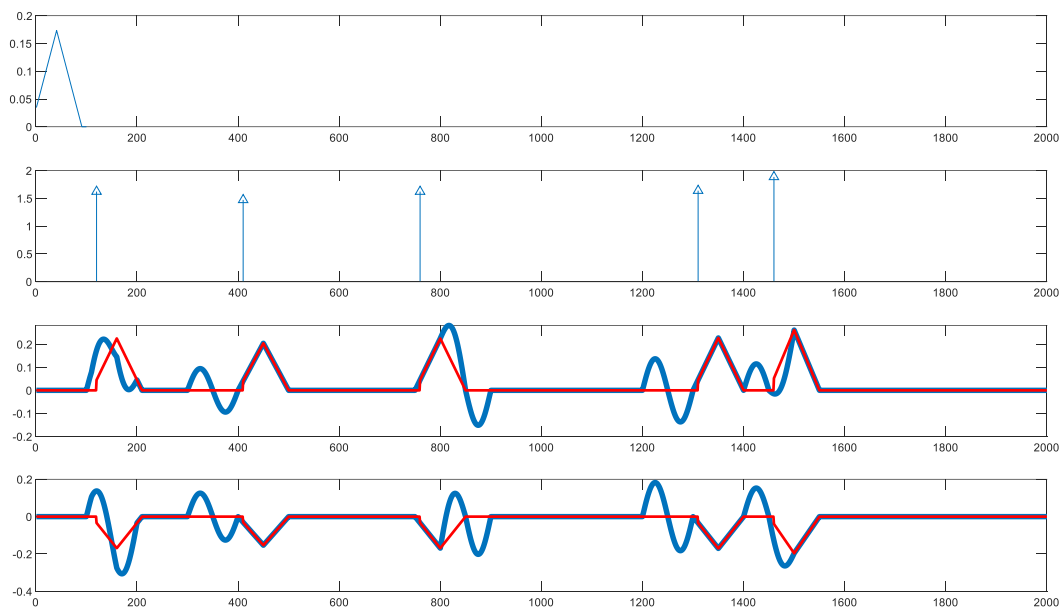
۲. B ثابت باشد. در این صورت داریم:

نرمالیزه کردن ستون‌های $\hat{A} \rightarrow \hat{A} = XB^\dagger \rightarrow \hat{A}$ $X = AB$

(در طول کد از Z برای نشان دادن ماتریس B استفاده شده است.)

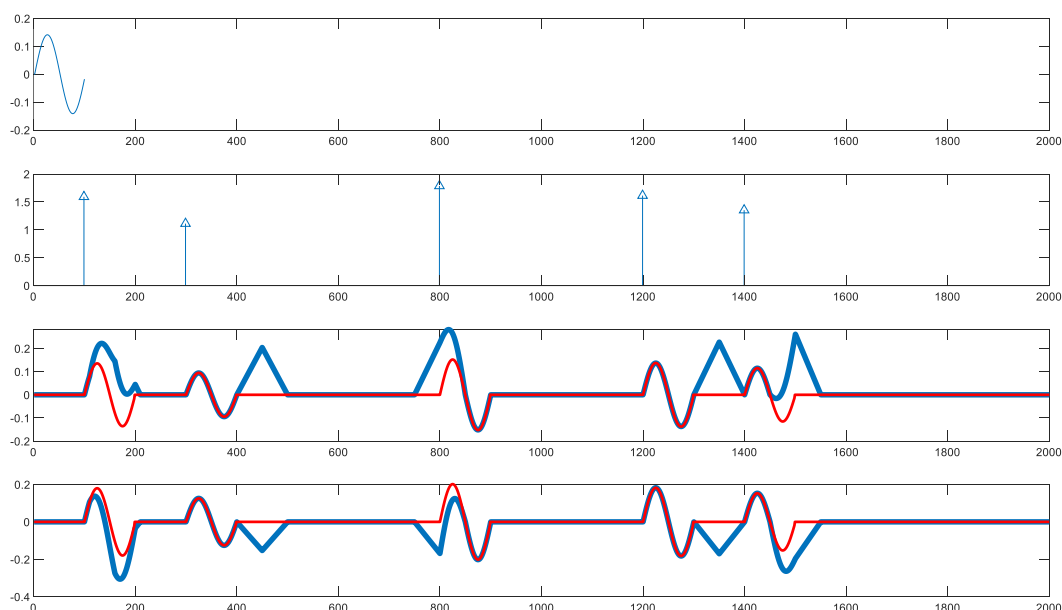
در نهایت نیز دو نوع اسپایک بدست آمده را مشخص کرده و با استفاده از هر کدام خروجی را بدست می‌آوریم و سپس ترکیبی از خروجی دو اسپایک را بدست آورده و هر دو کانال را تخمین می‌زنیم.

تصویر ۶، اسپایک اول بدست آمده و قطار ضربه مربوط به آن و تأثیر آن روی هر دو کانال را نشان می‌دهد.



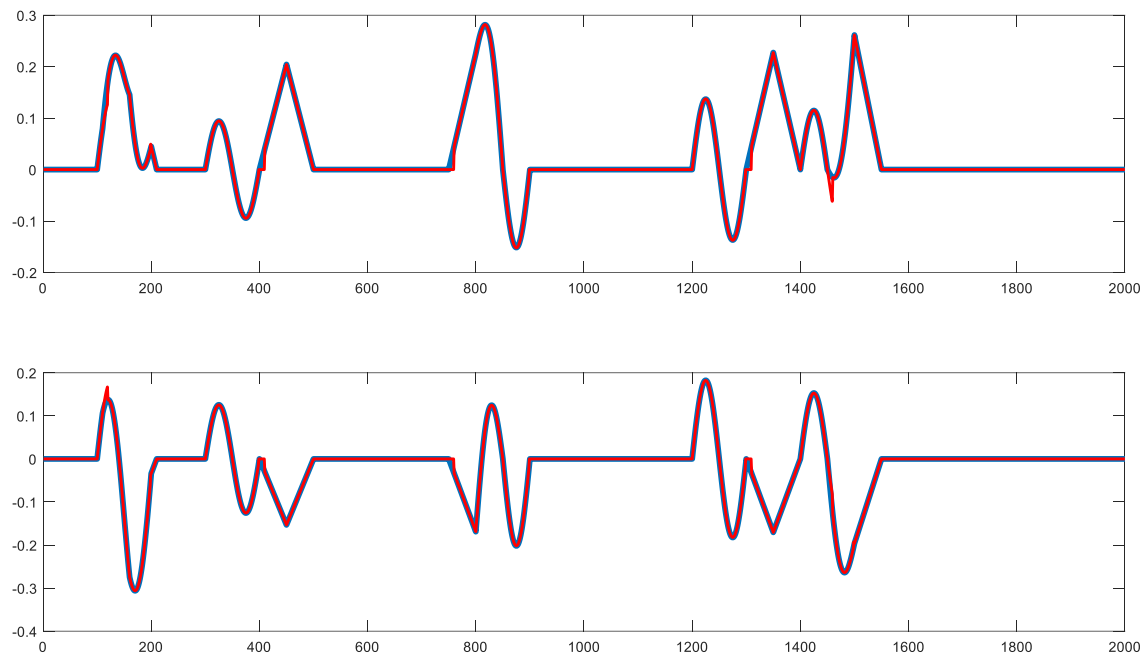
تصویر ۶: اسپایک اول و محل وقوع روی کانال‌ها

تصویر ۷، اسپایک دوم بدست آمده و قطار ضربه مربوط به آن و تأثیر آن روی هر دو کانال را نشان می‌دهد.



تصویر ۷: اسپایک دوم و محل وقوع روی کانال‌ها

در نهایت نیز هر دو اسپایک را در خروجی کانال ها تأثیر می دهیم. تصویر ۸ ، خروجی تخمینی هر دو کانال را نشان می دهد.



تصویر ۸ : دو کانال تخمین زده شده