به نام خالق ستارگان

دانشگاه تهران

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

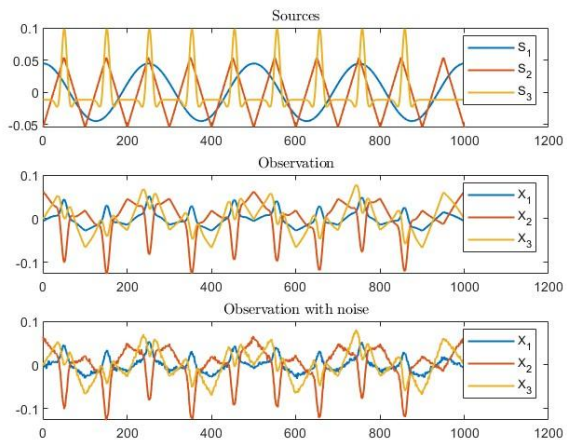
تمرین نهم درس جداسازی کور منابع (BSS)

دکتر سعید اخوان

نام و نام خانوادگی	سیده غزل موسوی
شماره دانشجویی	۸۱۰۱۰۰۲۵۹
مهلت ارسال پاسخ	**۱۴۰۴.۲.۳۱**

بخش اول:

ابتدا منابع و مشاهدات نویزی و غیرنویزی را رسم می‌کنیم:



شکل ۱.نمودار منابع، مشاهدات، مشاهدات نویزی

حال با استفاده از مطالب گفته‌شده در کلاس، مسئله بهینه‌سازی مبتنی بر کمینه کردن D_{kl} را پیاده‌سازی کرده تا ماتریس جداکننده B را به گونه‌ای پیدا کنیم که خروجی‌های حاصل از BX تاحد ممکن از یکدیگر مستقل باشند، این مسئله به صورت ریاضی به شکل زیر قابل بیان است:

$$f(B) = -H\left(\underline{y}\right) + \sum_{m} H(y_m)$$

$$\frac{\partial f}{\partial B} = B^{-T} + E\{\psi_{\underline{y}}\left(\underline{y}\right) x^T\}$$

$$\begin{cases} B^{(k+1)} = B^k - \mu \nabla f \\ bb^T = 1 \end{cases}$$

Score functionنیز با استفاده از روش MSE گفته شده در کلاس پیاده‌سازی می‌شود.

Permutation Matrix:

-0.2434	-0.0154	0.0195
0.0068	-0.0141	-0.2357
0.0866	1.1308	0.0734

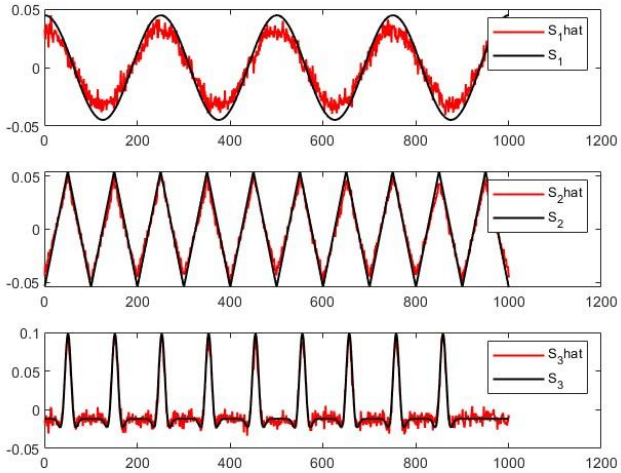
شکل ۲. حاصل ضرب ماتریس A و B

همانطور که مشاهده می‌شود حاصل AB نزدیک به ماتریس permutation است و در هرسطر و ستون تنها یک مقدار غیرصفر دیده می‌شود و بقیه کمتر از آن و نزدیک به صفر هستند.

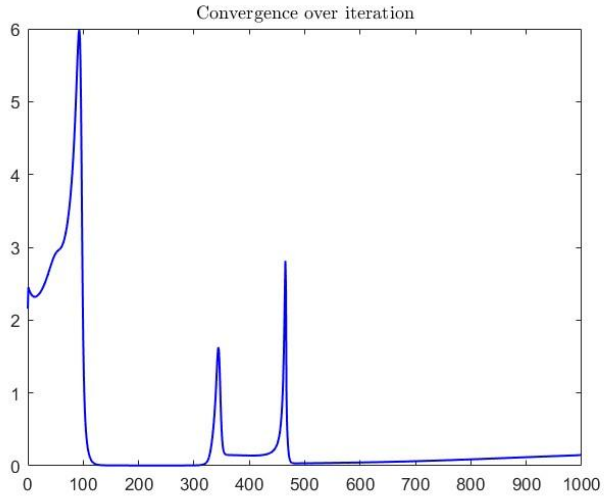
پس از رفع ابهام جایگشت و دامنه منابع تخمین‌زده شده را با منابع واقعی مقایسه می‌کنیم و نتیجه به شکل زیر است:

```
=========================
Error: 0.056135
=========================
```

شکل ۳. خطا منابع تخمین زده شده با منابع واقعی



شکل ۴. منابع تخمین زده شده و منابع واقعی



شکل ۵. نمودار همگرایی برحسب iteration

بخش دوم:

در این بخش ابتدا مشاهدات را سفید کرده سپس هر سطر ماتریس B را جداگانه آپدیت کرده و می‌دانیم هرسطر این ماتریس بر یکدیگر عمود است و یکه است.

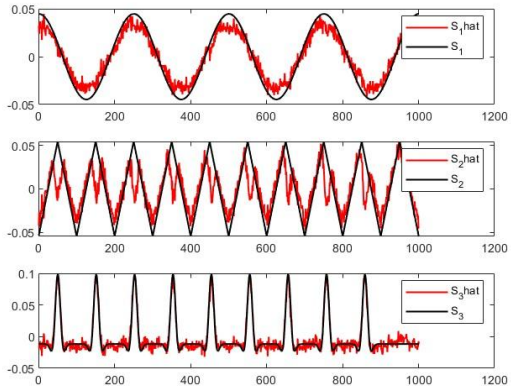
```
Permutation Matrix:
   -0.9880   -0.0963    0.1042
    0.0416    0.1301    0.9075
    0.0603   -1.1440    0.6845
```

شکل ۶. حاصل ضرب ماتریس جداکننده اصلی و تخمین زده شده

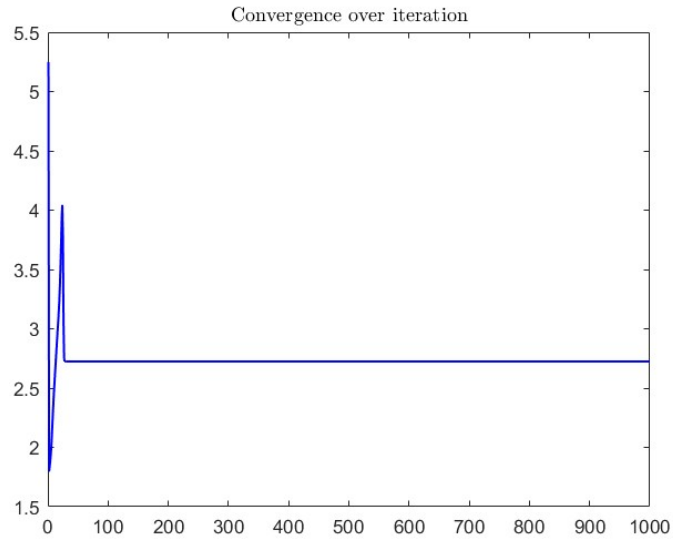
تخمین این بخش نسبت به بخش قبلی کمی ضعیف‌تر بود و سطر و ستون سوم خیلی به ماتریس permutation نزدیک نیستند.لازم به ذکر است که این روش‌ها به شدت به مقدار اولیه وابسته بودند و پیدا کردن مقدار اولیه‌ای که سبب نتیجه بسیار خوبی شود کمی دشوار بود.

```
=====================
Error: 0.180902
=====================
```

شکل ۷. خطا بین منابع اصلی و منابع تخمین زده شده



شکل ۸. منابع تخمین زده شده برروی منابع واقعی



شکل ۹. نمودار همگرایی برحسب iteration

بخش سوم:

در این بخش از روش equivariant استفاده می‌شود، این روش به ماتریس جداکننده وابسته نبوده و مسئله بهینه‌سازی به فرم زیر تغییر می‌کند:

$$\frac{\partial f}{\partial B} = B^{-T} + E\{\psi_{\underline{y}}\left(\underline{y}\right) x^T\}$$

$$\begin{cases} B^{(k+1)} = B^k - \mu(\nabla f B^T)B^k \\ bb^T = 1 \end{cases}$$

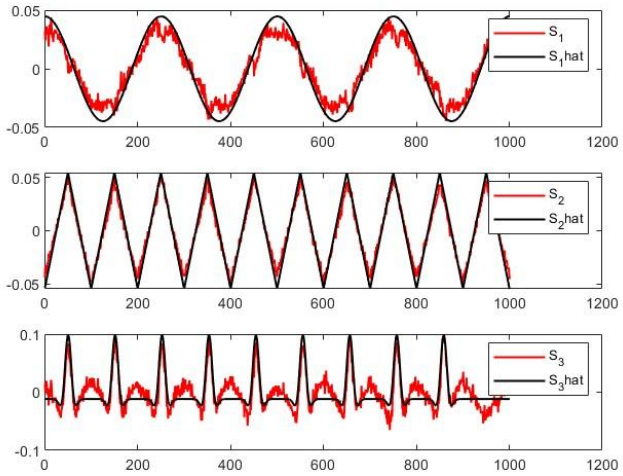
$\nabla f B^T$ گرادیان طبیعی نام دارد.

```
Permutation Matrix:
   -0.0943   -1.1213   -0.0629
    0.0115    0.0718   -0.1483
   -0.3304   -0.0397    0.0592
```

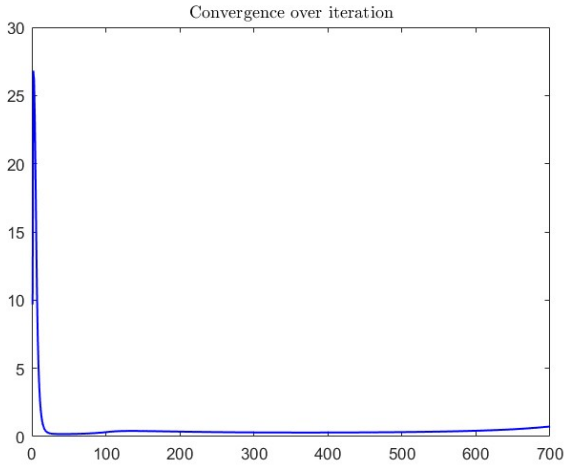
شکل ۱۰. حاصل ضرب ماتریس حداکننده اصلی و ماتریس جداکننده تخمین زده شده

```
=====================:
Error: 0.143934
=====================:
```

شکل ۱۱.خطا بین منابع تخمین زده شده و واقعی



شکل ۱۲. منابع تخمین زده شده برروی منابع واقعی



شکل ۱۳. نمودار همگرایی برحسب iteration

بخش چهارم:

در این تمرین، مقدار خطا روش اول نسبت به دوروش دیگر کمتر بود ولی همانطور که در بالا نیز اشاره شده انتخاب مقدار اولیه مناسب برای هرروش کمی دشوار و بسیار تاثیرگذار بود.

سرعت همگرایی روش دوم و سوم از روش دیگر بیشتر بود.