به نام خالق ستارگان

دانشگاه تهران

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

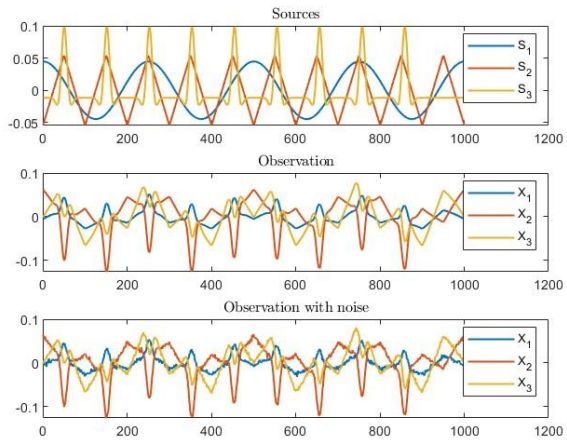
تمرین دهم درس جداسازی کور منابع (BSS)

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

در این بخش هدف ما این است که منابع را طوری تخمین بزنیم که تا حد ممکن از توزیع گاوسی فاصله داشته باشند. در تمرین قبلی تلاش کردیم تا منابع تا حد امکان از هم مستقل باشند، اما مشکلی که وجود داشت این بود که محاسبه‌ی score function سخت و پیچیده بود. در اینجا به جای آن، سعی می‌کنیم منابعی پیدا کنیم که توزیع‌شان تا حد ممکن غیر گاوسی باشد..

یکی از ویژگی‌های خاص توزیع گاوسی این است که kurtosis آن صفر است. بنابراین اگر ما ماتریس مخلوط کننده را طوری انتخاب کنیم که kurtosis خروجی‌ها بیشینه شود، در واقع داریم آن‌ها را از توزیع گاوسی دور می‌کنیم. به همین دلیل، تابع هدف ما به‌گونه‌ای تعریف می‌شود که kurtosis سیگنال‌های خروجی را ماکزیمم کند. در نتیجه تابع هدف ما به شکل زیر است:

$$f(b) = \max|Kurt(y)| = \max|Kurt(b^T z)|$$

$$\frac{\partial f(b)}{\partial b} = sign\big(Kurt(y)\big)[E\{zy^3\} - 3b]$$

$$\begin{cases} b^{k+1} = b^k + \mu \dfrac{\partial f(b)}{\partial b} \\ \quad ||B|| = 1 \end{cases}$$

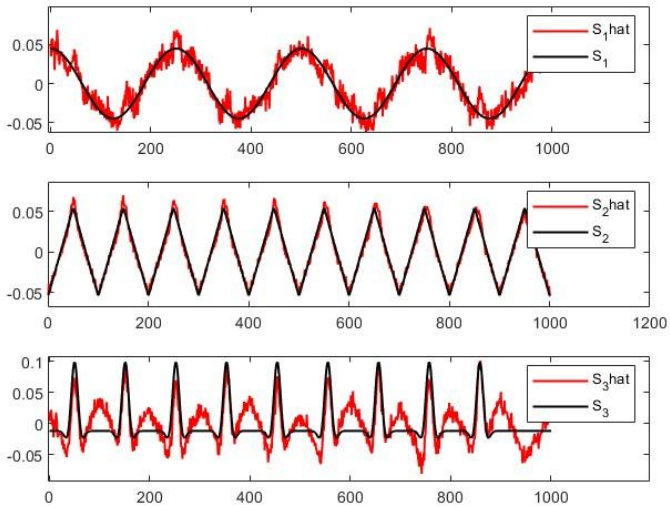
هرسطر b را جداگانه با استفاده از رابطه بالا به دست می‌آوریم و آن را یکه می‌کنیم و به بقیه سطرهای b عمود می‌کنیم.

۱-۱.

```
Permutation Matrix:
   -0.9591    0.1518   -0.2596
    0.0031   -0.8867   -0.1799
   -0.2483   -0.7249    1.0969
```

شکل ۲. حاصل ضرب ماتریس مخلوط کننده اصلی و تخمین زده شده

۲-۱.

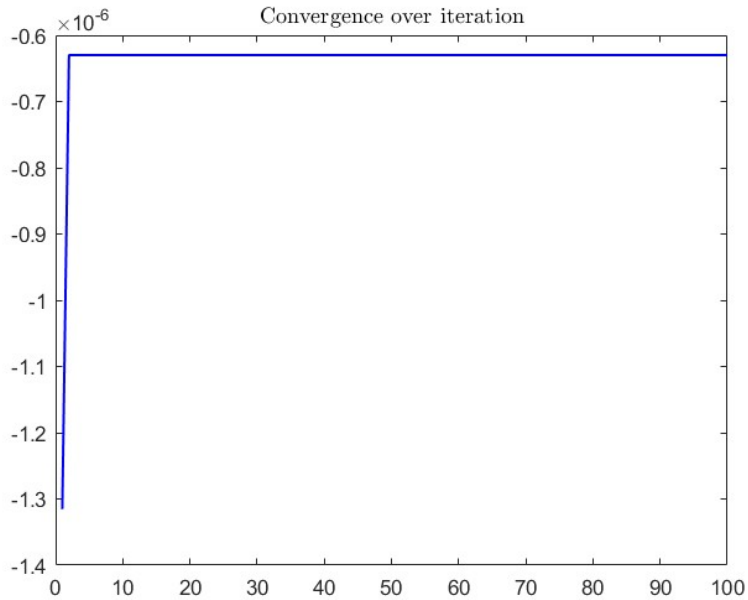


شکل ۳.منابع اصلی و تخمین زده شده

```
=====================:
Error:  0.244503
=====================:
```

شکل ۴.خطا بین منابع اصلی و منابع تخمین زده شده

-۱.۳



شکل ۵.نمودار همگرایی تابع هدف

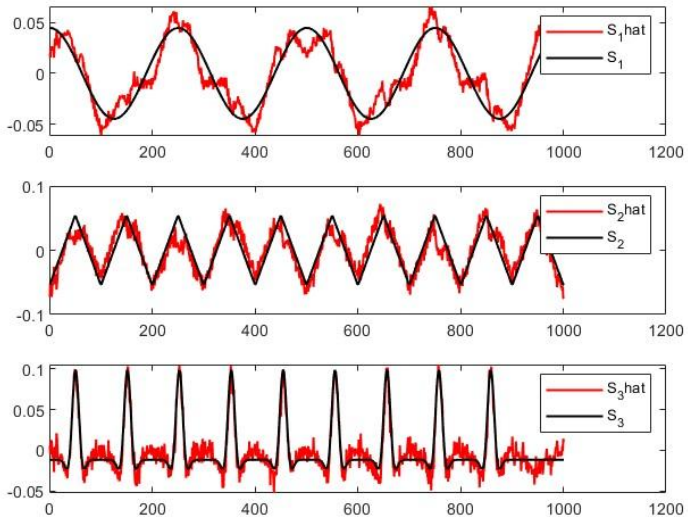
بخش دوم:

در روش fixed point تنها تفاوت در تابع هدف زیر است:

$$\begin{cases} b^{k+1} = \dfrac{\partial f(b)}{\partial b} \\ \left|\left|B\right|\right| = 1 \end{cases}$$

```
Permutation Matrix:
   -0.3693    1.0266   -0.2911
    0.9176    0.4635   -0.2105
    0.0570   -0.2572    1.0835
```

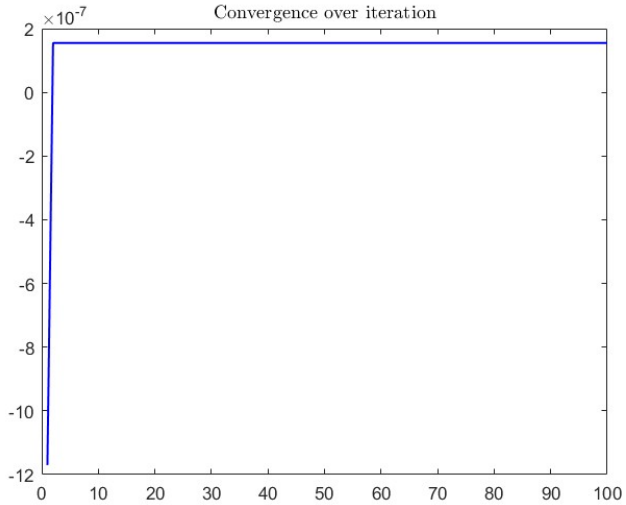
شکل ۶. حاصل ضرب منابع واقعی و تخمین زده شده



شکل ۷. منابع تخمین زده شده و واقعی

```
=====================
Error: 0.182031
=====================
```

شکل ۸.خطا بین منابع واقعی و تخمین زده شده



شکل ۹.نمودار همگرایی

بخش سوم:

در روش قبلی یکی از مشکلات این بود که تابع هدف به داده‌های پرت (outliers) حساسیت زیادی داشت، چون از ممان چهارم استفاده می‌کرد. ممان‌های مرتبه بالا، مخصوصاً چهارم، وقتی داده‌های بزرگ یا غیرمعمول وارد شوند، مقدار زیادی پیدا می‌کنند و باعث می‌شوند نتیجه تخمین ناپایدار یا نادرست شود.برای حل این مشکل، به جای استفاده از ممان چهارم، می‌توانیم از توابعی استفاده کنیم که در بی‌نهایت اشباع می‌شوند. این توابع رشد کمتری نسبت به توابع چندجمله‌ای دارند و نسبت به داده‌های پرت مقاوم‌تر هستند.

$$f(b) = \max(E\{G(b^T z)\})$$

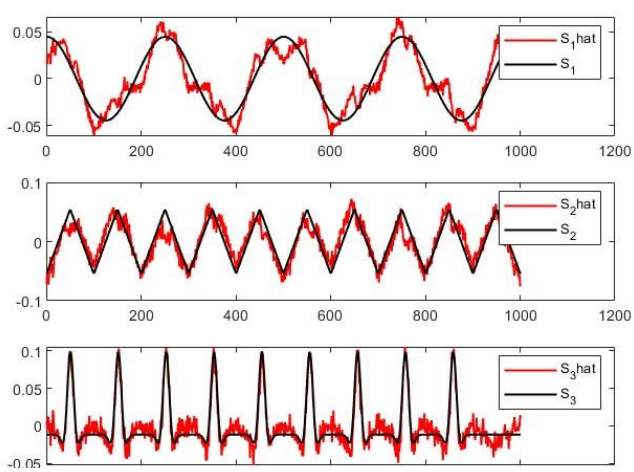
$$\frac{\partial f(b)}{\partial b} = E\{G(b^T z)\} \times E\left\{z \frac{\partial G(b^T z)}{\partial b}\right\}$$

$$\begin{cases} b^{k+1} = b^k + \mu \dfrac{\partial f(b)}{\partial b} \\ \|B\| = 1 \end{cases}$$

Permutation Matrix:

-0.3693	1.0266	-0.2911
0.9176	0.4636	-0.2105
-0.0570	0.2572	-1.0835

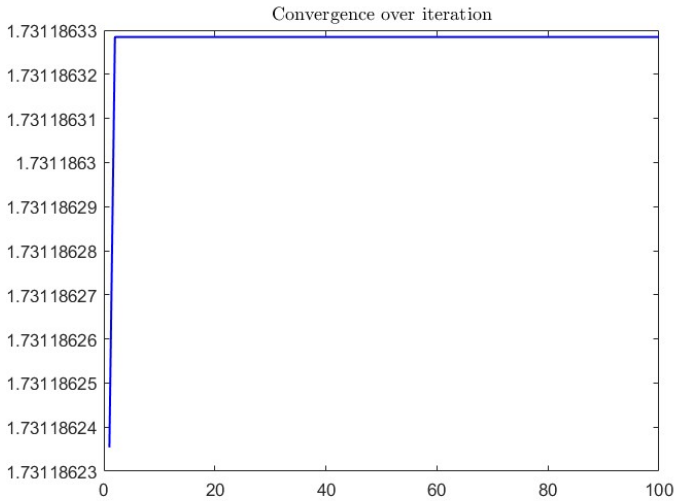
شکل ۱۰. حاصل ضرب ماتریس مخلوط کننده اصلی و تخمین زده شده



شکل ۱۱. منابع واقعی و تخمین زده شده

```
=====================
Error: 0.182034
=====================
```

شکل ۱۲. خطا بین منابع واقعی و تخمین زده شده



شکل ۱۳. نمودار همگرایی تابع هدف

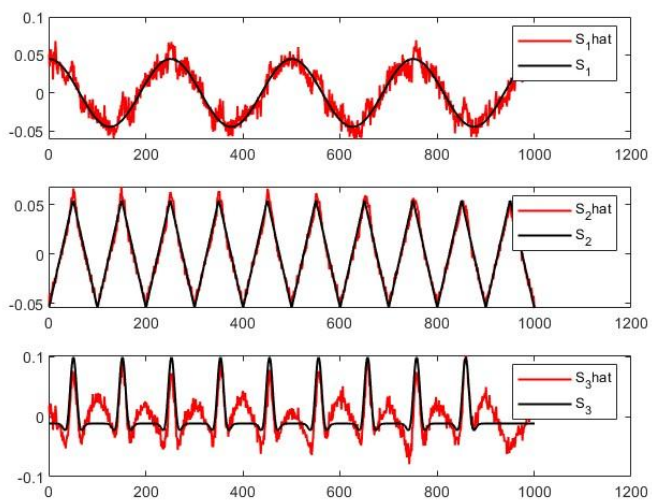
بخش چهارم:

این روش بسیار نسبت به سه روش دیگر سریع تر است و هر سطر ماتریس مخلوط کننده به صورت زیر به روزرسانی می‌شود:

$$\begin{cases} b^{k+1} = E\left\{z\dfrac{\partial G(b^T z)}{\partial b}\right\} \\ \left||B|\right| = 1 \end{cases}$$

```
Permutation Matrix:
   -0.9635    0.1410   -0.2390
   -0.0056   -0.9050   -0.1518
   -0.2306   -0.7042    1.1058
```

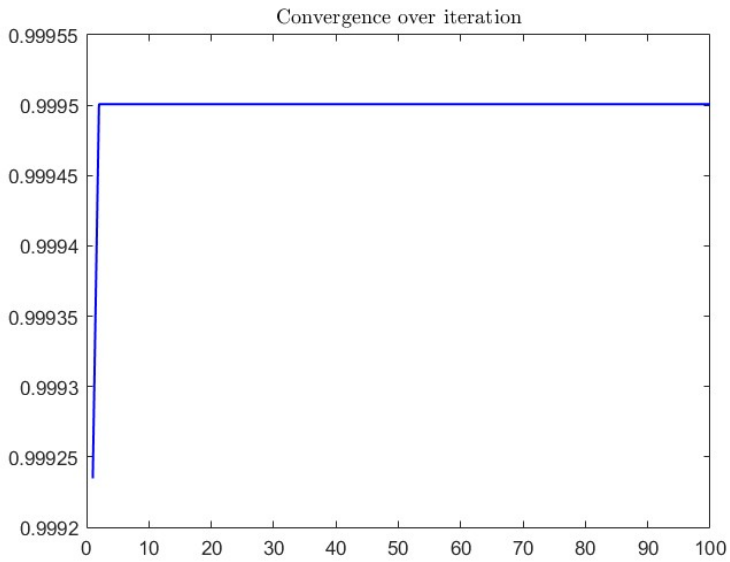
شکل ۱۴. حاصل ضرب ماتریس مخلوط کننده اصلی و تخمین زده شده



شکل ۱۵. منابع واقعی و تخمین زده شده

```
==========================
Error: 0.226014
==========================
```

شکل ۱۶. خطا بین منابع واقعی و تخمین زده شده



شکل ۱۷. نمودار همگرایی تابع هدف

بخش پنجم:

روش آخر بیشترین سرعت همگرایی را دارد هرچند در این داده‌ها تقریبا همه روش‌ها در یک نقطه همگرا شده اند،

از نظر دقت نیز در شبیه‌سازی ما fixed point برای تابع kurt بهتر از بقیه عمل کرده ولی تقریبا تمامی آن‌ها در یک حدود بودند منتها اگر

داده‌های پرت زیاد داشته باشیم، روش‌های سوم و چهارم بهتر عمل می‌کنند.