

به نام هستی بخش



گزارش تمرین ۳

درس ارتباطات مغزی

نویسنده: حمیدرضا ابوئی

شماره دانشجویی: ۴۰۲۶۱۷۵۰۹

استاد: دکتر دارستانی

خرداد ۱۴۰۳

تمرین fieldtrip

<https://www.fieldtriptoolbox.org/tutorial/connectivity/>

Exercise 1

Compare the parameters specified for the simulation with the estimated coefficients and discuss.

ماتریس ضرایب داده شده برابر بود با:

$$,1) = \begin{bmatrix} 0.8 & 0 & 0 \\ 0 & 0.9 & 0.5 \\ 0.4 & 0 & 0.5 \end{bmatrix};$$

$$,2) = \begin{bmatrix} -0.5 & 0 & 0 \\ 0 & -0.8 & 0 \\ 0 & 0 & -0.2 \end{bmatrix};$$

val= (۱,,:)

۰.۰۰۲۳- ۰.۰۰۲۱ ۰.۷۹۹۷

۰.۵۰۹۸ ۰.۸۹۷۹ ۰.۰۰۰۸-

۰.۴۹۲۶ ۰.۰۰۱۱- ۰.۴۰۰۳

val= (۲,,:)

۰.۰۰۲۴- ۰.۰۰۳۸- ۰.۴۹۵۹-

۰.۰۰۱۱ ۰.۸۰۱۰- ۰.۰۰۷۶

۰.۲۰۱۴- ۰.۰۰۰۷- ۰.۰۰۰۲-

val= (۳,,:)

۰.۰۰۰۲- ۰.۰۰۵۶ ۰.۰۰۶۰-

۰.۰۱۰۳ ۰.۰۰۲۹- ۰.۰۱۲۱-

۰.۰۰۵۸ ۰.۰۰۱۹- ۰.۰۰۰۱

val= (۴,;,:)

۰.۰۰۲۳- ۰.۰۰۲۳- ۰.۰۰۸۱

۰.۰۰۰۰- ۰.۰۰۰۸ ۰.۰۱۳۱-

۰.۰۰۶۹- ۰.۰۰۰۱- ۰.۰۰۰۱

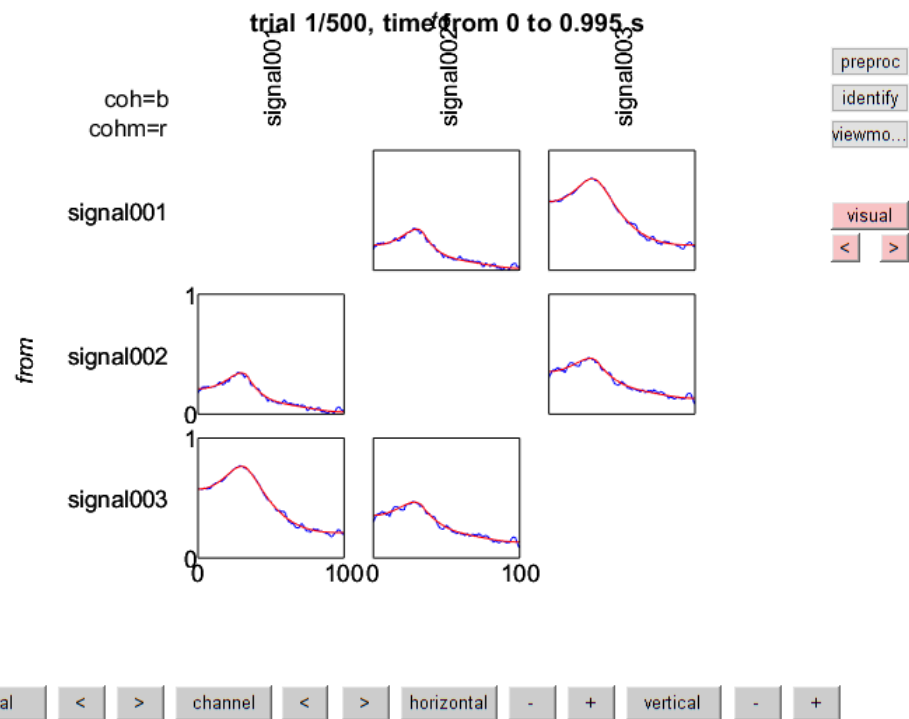
val= (۵,;,:)

۰.۰۰۱۹ ۰.۰۰۰۷ ۰.۰۰۲۸-

۰.۰۰۹۴- ۰.۰۰۵۳- ۰.۰۱۳۱

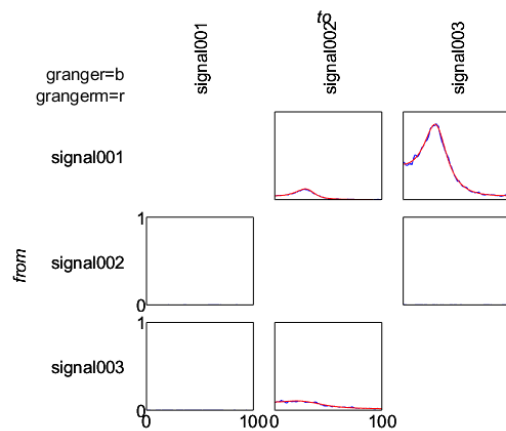
۰.۰۰۰۶- ۰.۰۰۱۵- ۰.۰۰۳۷

همانطور که مشاهده می‌شود، مقادیر به دست آمده با استفاده از الگوریتم اتورگرسیون چند متغیره به خوبی توانسته تقریب خوبی از ضرایب اولیه را ارائه کند. همچنین با توجه به این که ارتباطی بین ضرایب بیش از دو تاخیر زمانی وجود ندارد، نتیجه الگوریتم برای تاخیرهای زمانی بیش از ۲ تقریباً برابر با ۰ است.



Exercise 2

Compute the granger output using instead the 'freq' data structure. Plot them side-by-side using `ft_connectivityplot`.



Exercise 3

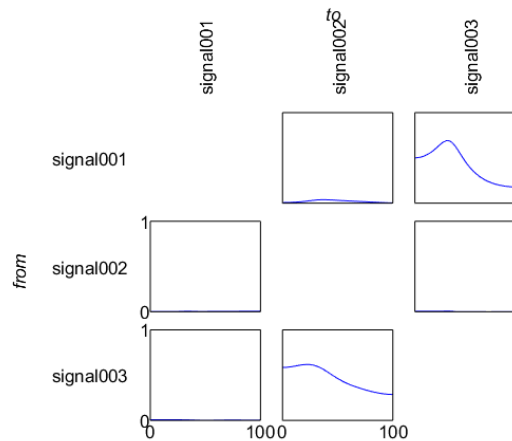
Discuss the differences between the granger causality spectra, and the coherence spectra.

اولین تفاوت همانطور که در توضیحات داده شد، متقارن بودن و بدون جهت بودن کوهیرنسی می باشد در حالی که گرینجر، علیت را که جهت دار است باز می گرداند. به طور مشابه می توان گفت که تفاوت این است که **Effective connectivity**, **Granger Causality** را محاسبه می کند و **Coherence**, **Functional Connectivity** را محاسبه می کند.

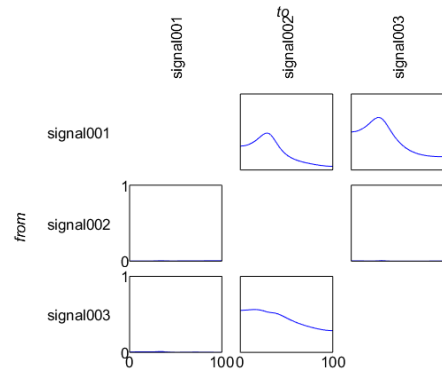
دومین تفاوت در نحوه محاسبه ی آن است. در **Coherence** از خود داده ها استفاده می کند اما **Granger** از مدل **AR** یک و چند متغیره برای محاسبه ی میزان ارتباط استفاده می کند.

Exercise 4

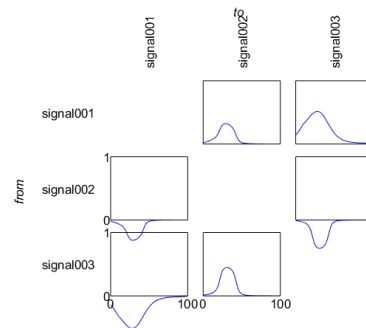
Compute the following connectivity measures from the **mfreq** data, and visualize and discuss the results: partial directed coherence (pdc), directed transfer function (dtf), phase slope index (psi). (Note that psi will require specifying **cfg.bandwidth**. What is the meaning of this parameter?)



نتیجه ی **PDC** به شرح بالاست. همانطور که مشاهده می شود، این معیار جهت دار و به طور کامل متقارن نیست. همچنین بر خلاف **coh**، مقادیری که به طور غیر مستقیم با هم در ارتباط بوده اند ارتباطشان در نظر گرفته نشده و ارتباط موثری بین هر دو منبع را در نظر گرفته است.



نتیجه‌ی **dtf** به شرح بالاست. همانطور که مشاهده می‌شود و در اسم آن نیز وجود دارد، این معیار نیز جهت دار است ولی به خوبی نمی‌تواند مواردی که ارتباط غیرمستقیم دارند را مشخص کند.



در **PSI** که در بالا نمایش داده شده است، با **bandwidth** برابر با ۱۰ هرتز محاسبه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، علامت **PSI** نشان دهنده‌ی جهت آن است. مقدار آن به صورت متقارن است و ارتباطات مستقیم و غیر مستقیم را با هم اندازه می‌گیرد

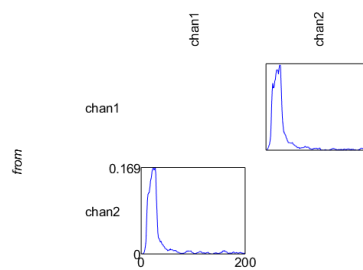
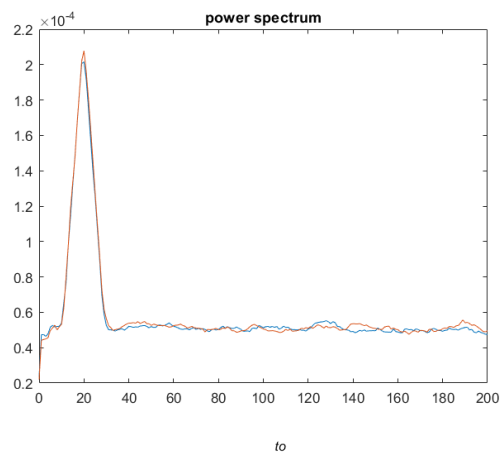
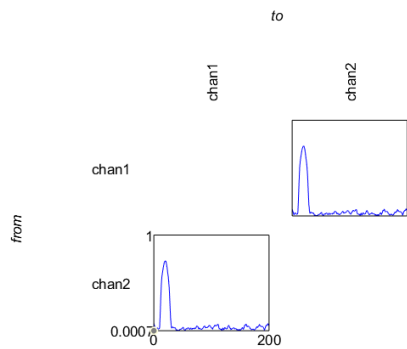
Exercise 5

Simulate new data using the following mixing matrix:

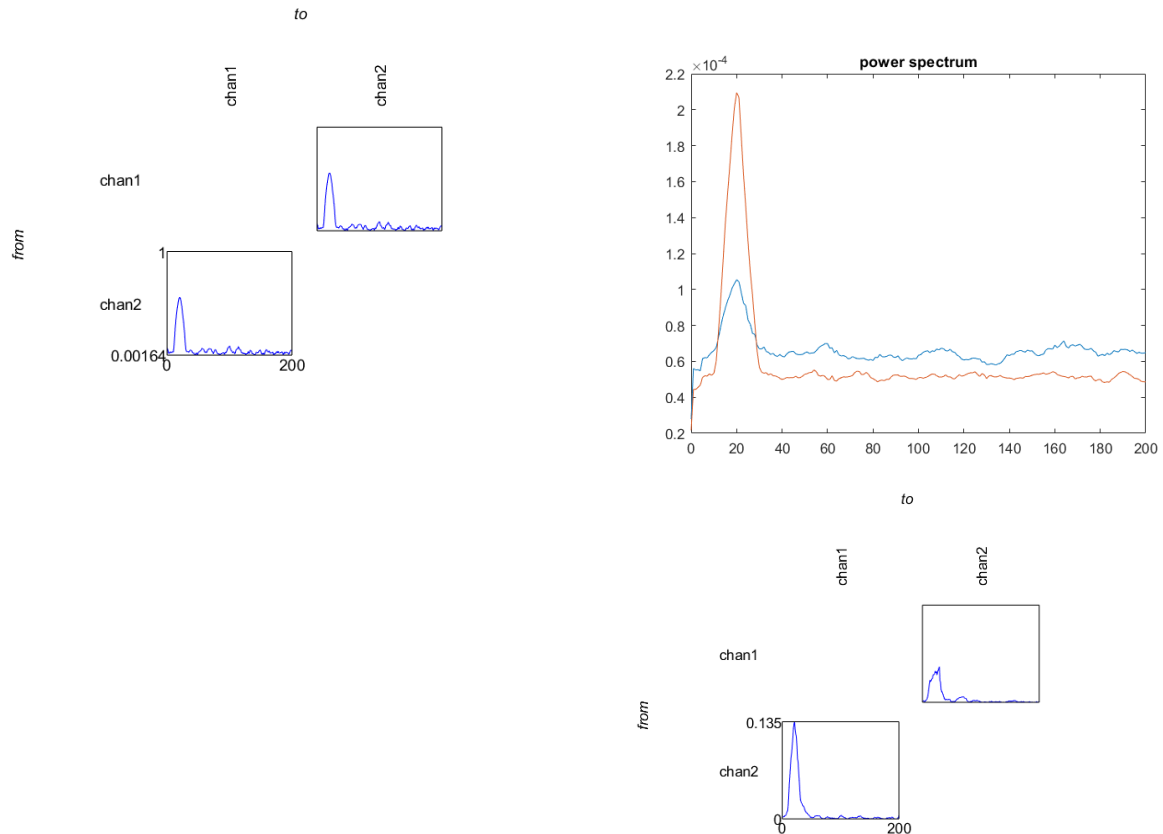
Copy[0.9 0.1 0;0 0.2 0.8]

and recompute the connectivity measures. Discuss what you see.

حالت اولیه با ماتریس ترکیب اولیه برابر است با:



در حالت صورت مساله به صورت زیر تبدیل می شود:



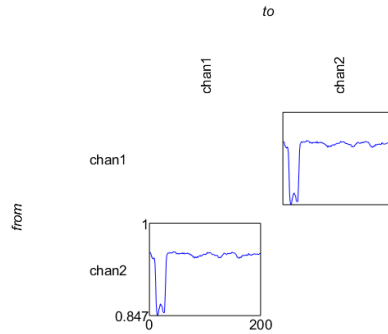
همانطور که مشاهده می‌شود، مقدار توان سیگنال زمانی که مقدار تاثیر یک سیگنال روی دیگری کمتر است، کمتر خواهد بود. در ادامه می‌توانیم تاثیر آن را روی اندازه‌ی معیار **connectivity** در هر دو حالت مشاهده کرد. در ادامه با توجه به این که **coh** متقارن است، تفاوتی بین دو حالت مشاهده نمی‌شود اما در معیار **Granger Causality** مقدار تاثیر کانال ۱ روی کانال ۲ کمتر است. علت آن هم ضرایب ۰.۱ و ۰.۲ ماتریس ترکیب می‌باشد.

Exercise 6

Play a bit with the parameters in the mixing matrix and see what is the effect on the estimated connectivity.

با تغییر ضرایب می‌توان تغییرات را در دو معیار مشاهده کرد. مشابه قسمت قبل، در صورتی که ضرایب تاثیر سیگنال سوم را روی سیگنال اول و دوم ارائه کنیم، مقدار معیار زیاد می‌شود. نکته جالب زمانی رخ می‌دهد که تاثیر سیگنال اول را مستقیماً روی سیگنال دوم تاثیر دهیم.

با این کار تاثیر عجیبی روی معیار **Coh** مشاهده می‌شود.



Exercise 7

Simulate new data where the 2 mixed signals are created from 4 underlying sources, and where two of these sources are common input to both signals, and where these two sources are temporally shifted copies of one another.

Hint: the mixing matrix could look like this:

Copy `[a b c 0; 0 d e f];`

and the trials could be created like this:

Copy **for** `k = 1:nTrials`

`dat = randn(4, nSamples+10);`

`dat(2,:) = ft_preproc_bandpassfilter(dat(2,:), 1000, [15 25]);`

`dat(3,1:(nSamples)) = dat(2,11:(nSamples+10));`

`dat = dat(:,1:1000);`

`dat = 0.2.*(dat-repmat(mean(dat,2),[1 nSamples]))./repmat(std(dat,[],2),[1 nSamples]);`

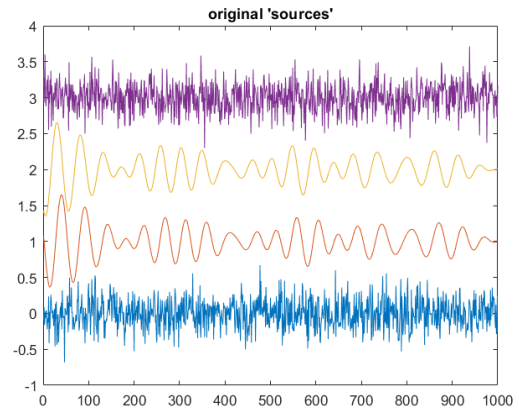
`data.trial{k} = mixing * dat;`

`data.time{k} = (0:nSamples-1)./fsample;`

end

Compute connectivity between the signals and discuss what you observe. In particular, also compute measures of directed interaction.

همانطور که در صورت مساله در کد ارائه شده آماده، دو سیگنال ۲ و ۳ نسبت به هم یک شیفت ۱۰ نقطه ای دارند.

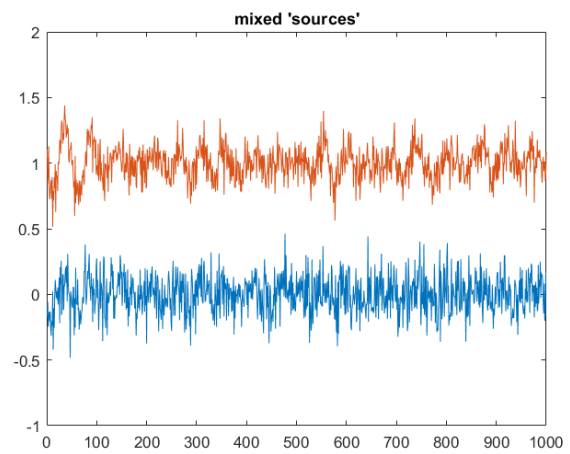


این سیگنال‌ها به صورت بالا به نمایش در آمده اند.

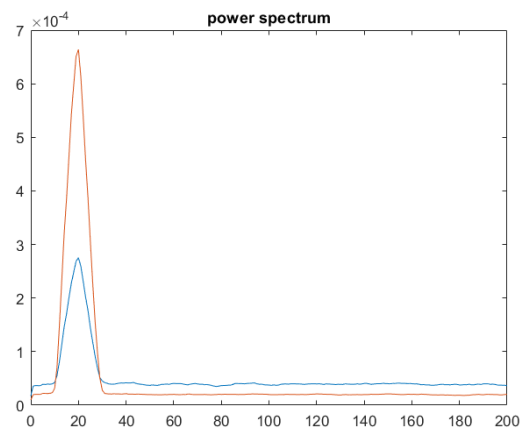
با در نظر گرفتن ماتریس ترکیب زیر:

$$\begin{bmatrix} 0.7 & 0.1 & 0.2 & 0 \\ 0 & 0.3 & 0.2 & 0.5 \end{bmatrix};$$

سیگنال‌های به دست آمده برابر خواهد بود با:

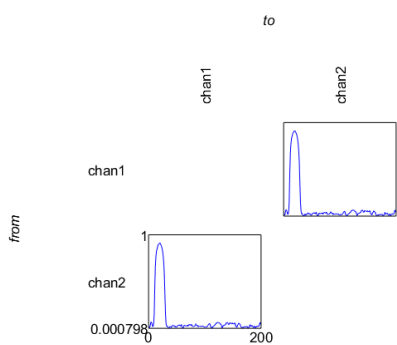


این دو سیگنال دارای power spectrum زیر می‌باشد

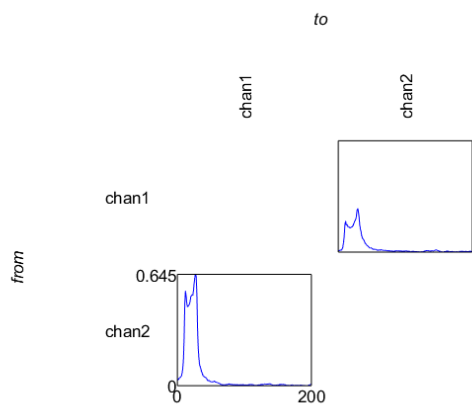


مشاهده می‌شود که سیگنال دوم، در بازه‌ی ۲۰ هرتز دارای توان بیشتری است ولی در کل بازه، سیگنال اول توان بیشتری دارد.
در ادامه، به بررسی ۵ معیار ارائه شده در این تمرین می‌پردازیم.

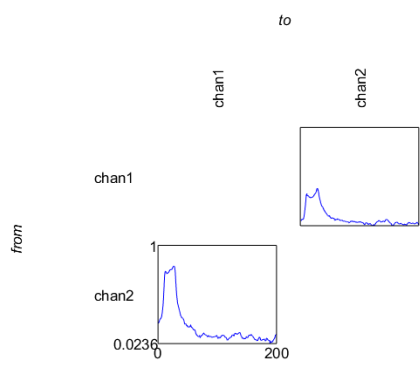
Coh:



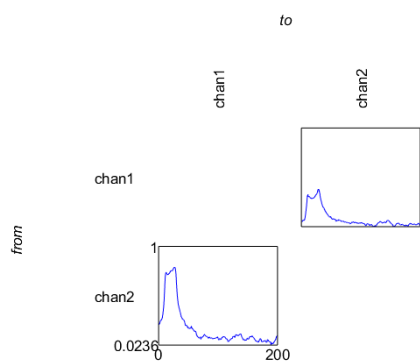
Granger Causality:



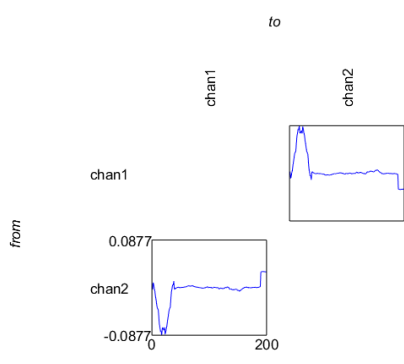
DTF:



PDC:



PSI:



با تشکر.