



پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران

دانشکده برق و کامپیوتر

تمرین شبیه‌سازی کامپیوتری دوم

تجزیه و تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌ها

نیمسال دوم-سال تحصیلی ۹۶-۹۷

مدرس: دکتر ارس ادهمی

بهار ۹۷

---

سوال اول:

---

در این پرسش قصد داریم با تبدیل فوریه و حوزه فرکانس در نرم افزار MATLAB آشنا گردیم. برای این کار مراحل زیر را به ترتیب دنبال کنید:

الف. از help نرم افزار MATLAB راهنمای مربوط به دستور fft را مطالعه کنید و به اختصار تفاوت آن را با تبدیل فوریه یک سیگنال گسسته در زمان بیان کنید.

ب. تابعی برای محاسبه تبدیل فوریه یک سیگنال نوشته و با اجرای آن برای سیگنالهای زیر، اندازه و فاز تبدیل فوریه آنها را رسم کنید.

\* اندازه و فاز هر سیگنال با استفاده از دستور subplot در یک تصویر ترسیم گردند.

a.  $x_1[n] = \begin{cases} 1 & ; \quad 0 < n < 4 \\ 0 & ; \quad otherwise \end{cases}$

b.  $x_2[n] = \left(\frac{\sin n}{\pi n}\right)\left(\frac{\sin 2n}{\pi n}\right)$

c.  $x_3[n] = \sin(100n)e^{-j\pi n}$

ج. تبدیل فوریه سیگنال‌های زیر را با دستورهایی ezplot, fourier, syms ترسیم کنید.

\* جهت آشنایی بیشتر میتوانید از قسمت help نرم افزار MATLAB، توضیحات هر دستور را مطالعه نمایید.

a.  $x_1(t) = e^{-\frac{t^2}{8}}$

b.  $x_2(t) = e^{-3|t|} \sin 2t$

سوال دوم:

در این پرسش می‌خواهیم با فیلترینگ در حوزه فرکانس (فوریه) آشنا گردیده و اثرات آن را در حوزه زمان (و یا مکان) مشاهده نماییم.

برای این منظور از انواع فیلترهای ارائه شده در جدول ۱ استفاده خواهیم کرد. شما بایستی برای بهبود هر یک از سیگنال‌های زیر (الف و ب) نوع فیلتر (بالاگذر یا پایین گذر) را با مشاهده و تحلیل آن‌ها، تشخیص داده و سپس تابعی جهت فیلتر کردن آن‌ها بنویسید. این تابع ورودی‌هایی نظیر: سیگنال ورودی، نرخ نمونه برداری، نام فیلتر، نوع فیلتر و سایر پارامترهای موردنیاز خواهد داشت.

Table 1 Filters

Filter Name	Filter Type	Definition
Ideal	Lowpass	$H(f) = \begin{cases} 1 & f \leq f_0 \\ 0 & f > f_0 \end{cases}$
Ideal	Highpass	$H(f) = \begin{cases} 0 & f \leq f_0 \\ 1 & f > f_0 \end{cases}$
Butterworth	Lowpass	$H(f) = \frac{1}{1 + \left[\frac{f}{f_0}\right]^{2n}}$ (n: filter order)
Butterworth	Highpass	$H(f) = \frac{1}{1 + \left[\frac{f_0}{f}\right]^{2n}}$ (n: filter order)

الف. سیگنال الکتروکاردیوگرام (ECG). با بارگذاری Data.mat داده شده برای این سری از تکالیف، در نرم افزار MATLAB، اطلاعات مورد نیاز پیرامون سیگنال را بدست خواهید آورد. سیگنال را بارگذاری نموده و آن را ابتدا نمایش دهید. سپس نتیجه فیلترینگ را همراه با توضیح، در گزارش خود بیاورد.

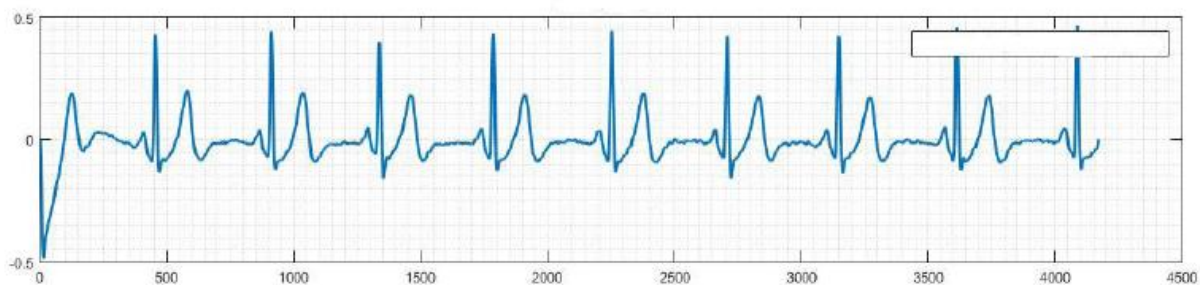


Figure 1 نمونه ای از سیگنال استاندارد الکتروکاردیوگرام

ب. تصویر `noisyhead.jpg` را از پوشه تکالیف، بارگذاری نموده و پس از نمایش آن، نوع فیلتر مورد نیاز را استنتاج و انتخاب کنید. نتیجه اعمال فیلترینگ را با توضیحات کافی گزارش نمایید.

\* می‌توانید جهت آشنایی با فیلترینگ سیگنال دو بعدی (تصویر) به نمونه `m-file` ساده زیر رجوع نمایید.

تعدادی دستورات مهم:

`load, imread, imshow, fft2, shiftfft, ifftshift, ifft2,`

نمونه `m-file` برای فیلترینگ تصویر:

`Filter.m`

---

سوال سوم:

---

تابعی طراحی نمایید که ضرایب سری فوریه سیگنال متناوب  $x(t)$  را بدست آورد. با استفاده از این تابع، ضرایب سری فوریه سیگنال زیر را بدست آورده و ترسیم نمایید.

$$x(t) = (|t| - 1) \times \text{rect}\left(\frac{t}{4}\right)$$

---

سوال چهارم:

---

سیگنال زیر را در نظر بگیرید:

$$x[n] = \left(\frac{1}{36}\right) \text{sinc}^2\left(\frac{n}{6}\right)$$

این سیگنال را در حوزه زمان و فرکانس (فوریه) نمایش دهید. سپس آن را در سیگنال زیر ضرب نمایید.

$$c[n] = e^{-i\omega_c n}$$

$$y[n] = x[n] \times c[n]$$

طیف توان (یا اندازه تبدیل فوریه) سیگنال  $y[n]$  را بازای مقادیر مختلف  $\omega_c$  (بین 0 و  $2\pi$ ) با استفاده از دستور subplot نمایش دهید. همچنین در یک figure دیگر، متناظر با این subplot یک subplot دیگر جهت نمایش سیگنال  $y[n]$  در حوزه زمان ترسیم کنید.

بروی نتایج حاصل بحث نموده و بازه مناسب  $\omega_c$  را با دلیل مشخص نمایید.

---

### به نکات زیر توجه فرمایید:

۱. فایل گزارش خود را با فرمت pdf، به انضمام کدهای MATLAB خود در قالب یک فایل zip تا زمان تحویل در سایت درس با فرمت زیر بارگذاری کنید:

**[Name]\_ [student number] \_CA [CA number].zip**

۲. اصلی ترین بخش هر تمرین کامپیوتری، گزارش کار آن است و بخش عمده نمره به آن تعلق می‌گیرد. لذا برای هر بخش، توضیحات کافی به همراه نتایج شبیه سازی خود را در گزارش کار خود بیاورید. گزارش کار لازم است فرمت یک گزارش علمی داشته باشد. از گرفتن عکس از نوشته‌های خود و الصاق آن در گزارش خود خودداری کنید. یک تمپلیت برای گزارش در سایت درس آپلود شده است.
۳. کدهای خود را تا حد امکان واضح، بی‌ابهام و ساده بنویسید و هر جایی که احساس می‌کنید فهم کد شما مشکل خواهد بود حتما از کامنت استفاده کنید.
۴. کد مربوط به هر سوال را در یک فایل جداگانه با اسم  $P?$  که علامت سوال نشان‌دهنده‌ی شماره سوال است ذخیره کنید. قسمت‌های مختلف یک سوال را با کمک %% از هم جدا کنید.
۵. می‌توانید پرسش‌های خود را از طریق ایمیل [mehdi.bashiri.b@gmail.com](mailto:mehdi.bashiri.b@gmail.com) مطرح کنید.
۶. کپی کردن کار یکدیگر تخلف محسوب می‌شود و در صورت مشاهده کوچکترین تخلف، نمره کسب شده میان طرفین تقسیم خواهد شد.

شاد باشید...