



**دانشگاه تهران**  
**پردیس دانشکده های فنی**  
**دانشکده ی برق و کامپیوتر**



مهلث تحویل : ۱۴۰۰/۰۲/۱۷	تکلیف کامپیوتری اول "مرور سیگنال و نمونه برداری"	پردازش سیگنال های دیجیتال بهار ۱۴۰۰
----------------------------	---	--

**سوال اول:** سیگنال  $x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$  را در نظر بگیرید. این سیگنال نه زوج است و نه فرد.

الف) یک قطعه کد MATLAB بنویسید که این سیگنال را به دو بخش زوج  $x_e[n]$  و فرد  $x_o[n]$  تجزیه کند. سپس این دو بخش را برای  $-10 \leq n \leq 10$  رسم کنید. از تابع "fliplr" در MATLAB استفاده کنید.

ب) DTF دو سیگنال به دست آمده در قسمت الف یعنی  $x_e[n]$  و  $x_o[n]$  را به دست آورید و اندازه ی تبدیل فوریه ی آن ها را به ازای  $\omega$  های مختلف رسم کنید. سپس از تابع "fftshift" استفاده کنید و بار دیگر اندازه ی تبدیل فوریه ها را رسم کنید. تفاوت ایجاد شده را بررسی کنید و مختصرا توضیح دهید.

ج) با استفاده از خطای مرتبه ی دوم (در اینجا مفهوم انرژی دارد) نشان دهید که از آنجاییکه  $x[n] = x_e[n] + x_o[n]$  در حوزه ی فرکانس هم خواهیم داشت  $X(e^{j\omega}) = F\{x_e[n]\} + F\{x_o[n]\}$ . نمودار خطا بر حسب فرکانس را رسم کنید.

د) با استفاده از همان روش ج رابطه ی بین قسمت زوج و فرد سیگنال و قسمت حقیقی و موهومی تبدیل فوریه ی آن را بررسی کنید.

**سوال دوم:** سیستم گسسته در زمان LTI که به صورت زیر معرفی شده است را در نظر بگیرید :

$$H(z) = \frac{1}{1 - 2r \cos(\omega_0) z^{-1} + r^2 z^{-2}} \quad ; r \geq 0, 0 \leq \omega_0 \leq 2\pi$$

الف) مقادیر  $\omega_0 = \frac{\pi}{2}$  و  $r = 0.5$  را در نظر بگیرید. نمودار صفر-قطب این سیستم را با استفاده از تابع "zplane" و اندازه ی تبدیل فوریه ی آن  $|H(e^{j\omega})|$  و فاز پاسخ فرکانسی یعنی  $\angle H(e^{j\omega})$  را با استفاده از "freqz" رسم کنید.

ب) برای مقادیر  $\omega_0 = \frac{\pi}{4}$  و  $r = 0.5$  پاسخ ضربه در حوزه ی زمان یعنی  $h[n]$  را در نظر بگیرید. با استفاده از تابع "residuez" پاسخ ضربه را به نحوی بیابید که سیستم علی باشد و پاسخ ضربه حقیقی باشد. این پاسخ را رسم کنید.



دانشگاه تهران  
پردیس دانشکده های فنی  
دانشکده ی برق و کامپیوتر



مهلث تحویل : ۱۴۰۰/۰۲/۱۷	تکلیف کامپیوتری اول "مرور سیگنال و نمونه برداری"	پردازش سیگنال های دیجیتال بهار ۱۴۰۰
----------------------------	---	--

سوال سوم: سیگنال گسسته در زمان زیر را در نظر بگیرید :

$$x[n] = \cos(0.02\pi n + \frac{\pi}{4})$$

الف) دوره ی تناوب این سیگنال را بیابید و آن را به ازای چند دوره ی تناوبش رسم کنید.

ب) سیگنال  $w[n]$  یک نویز گسسته ی تصادفی گوسی با میانگین صفر و واریانس ۱ است. با استفاده از تابع "wgn" سیگنال  $z[n] = y[n] + 3w[n]$  را بسازید و آن را در بازه ی  $0 \leq n \leq 100$  رسم کنید.

ج) حال سیگنال گسسته در زمان  $z[n] = y[n - 20] + w[n]$  را در نظر بگیرید. با استفاده از تابع "xcorr" همبستگی دو سیگنال  $z[n], y[n]$  را به دست آورید. سپس با رسم تابع همبستگی از روی شکل میزان تاخیر نمونه های دو سیگنال را به دست آورید و آن را با مقدار نظری (در اینجا ۲۰ نمونه) مقایسه کنید.

سوال چهارم: در این قسمت سعی داریم با نویز سفید گوسی آشنا شویم و تاثیر آن را بر تصویر مشاهده کنیم.

الف) در ابتدا تصویر پرچم ایران قرار داده شده در پوشه پروژه (iran\_flag.jpg) را در محیط MATLAB ذخیره کنید.

ب) دامنه پاسخ فرکانسی تصویر داده شده را رسم کنید.

ج) با استفاده از توابع موجود در متلب سعی کنید نویز سفید گوسی ایجاد کنید و نویز ایجاد شده را به تصویر ابتدایی اضافه کنید. نتیجه حاصله را به صورت تصویر ذخیره کنید و تصویر حاصل را در گزارش کار خود قرار دهید.

د) قسمت های (ب) و (ج) را برای ۳ مقدار مختلف (snr) (signal to noise ration) انجام دهید و نتایج آن را گزارش کنید.

ح) تحلیل خود را از تاثیر snr و ایجاد نویز ارائه دهید.



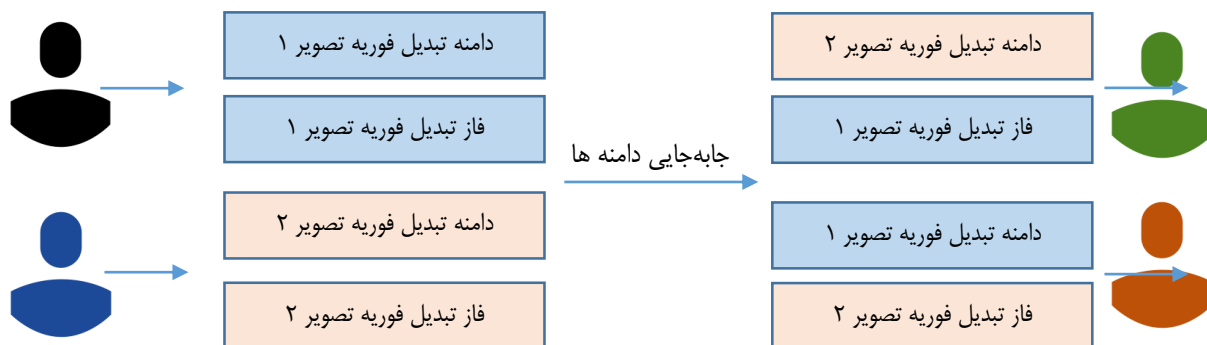
دانشگاه تهران  
پردیس دانشکده های فنی  
دانشکده ی برق و کامپیوتر



مهلث تحویل : ۱۴۰۰/۰۲/۱۷	تکلیف کامپیوتری اول "مرور سیگنال و نمونه برداری"	پردازش سیگنال های دیجیتال بهار ۱۴۰۰
----------------------------	---	--

**سوال پنجم:** در این قسمت سعی داریم با استفاده از دو تصویر که در پوشه **faces** قرار داده شده است مقداری با تبدیل فوریه کار کنیم.

الف) در ابتدا تصویر قرار داده شده را با استفاده از توابع متلب بخوانید و در محیط متلب داده های به دست آمده را ذخیره کنید.  
ب) با استفاده از توابع متلب مقدار فاز و اندازه هر یک از تصاویر را به دست آورید و آن ها را ذخیره کنید.  
ج) حال سعی کنید مقدار دامنه های دو تبدیل فوریه را با یکدیگر جا به جا کنید و با ترکیب آن ها با فاز اصلی ، تصاویر جدیدی ایجاد کنید و تصاویر به دست آمده را نمایش دهید.  
منظور از جابه جایی دامنه ها را می توان در تصویر زیر بیشتر شرح داد:



د) حال سعی کنید مقدار فاز های دو تبدیل فوریه را با یکدیگر جا به جا کنید و با ترکیب آن ها با دامنه اصلی ، تصاویر جدیدی ایجاد کنید و تصاویر به دست آمده را نمایش دهید.

ج) نتایج به دست آمده در دو قسمت قبل را تحلیل کنید. به نظر شما بین دامنه و فاز کدام یک دارای اطلاعات مهم تری می باشد؟



دانشگاه تهران  
پردیس دانشکده های فنی  
دانشکده ی برق و کامپیوتر



مهلث تحویل : ۱۴۰۰/۰۲/۱۷	تکلیف کامپیوتری اول "مرور سیگنال و نمونه برداری"	پردازش سیگنال های دیجیتال بهار ۱۴۰۰
----------------------------	---	--

**سوال ششم:** در این قسمت سعی می کنیم تاثیر نرخ نمونه برداری و کاهش یا افزایش آن را بر روی صوت داده شده مشاهده کنیم.

الف) در قدم اول فایل صوتی قرار داده شده در پوشه ی پروژه را با استفاده از توابع متلب در محیط نرم افزار ذخیره کنید و نرخ نمونه برداری به دست آمده را گزارش کنید. (با استفاده از تابع `audioread`)

ب) با توجه به نرخ نمونه برداری داده شده به طور دلخواه ۵ ثانیه از صوت داده شده را انتخاب کنید.

پ) حال صوت به دست آمده در قسمت (ب) را با استفاده از دستور `Sound` با نرخ نمونه برداری هایی به صورت  $\{\frac{Fs}{2}, Fs, 2 \times Fs\}$  پخش کنید و تفاوت های حاصل را شرح دهید. ( $Fs$  نرخ نمونه برداری صوت اصلی می باشد)

ت) اندازه (دامنه) پاسخ فرکانسی صوت به دست آمده در قسمت (ب) را رسم کنید. (با استفاده از توابع `fft`, `fftshift`)

ث) تابعی را پیاده سازی کنید که بتواند صوت به دست آمده در قسمت (ب) را فشرده سازی کنید. این تابع باید با دریافت صوت و عددی صحیح که مقدار فشرده سازی را تعیین می کند صوتی را تشکیل دهد که نسبت به صوت داده شده با ضریب  $M$  فشرده سازی شده باشد. (از توابع پیاده سازی شده توسط متلب استفاده نکنید)

ج) پس از پیاده سازی تابع بالا اندازه (دامنه) پاسخ فرکانسی صوت به دست آمده را برای ضرایب  $M = \{2, 5, 6\}$  به دست آورید و در یک نمودار رسم کنید و نتایج به دست آمده را تحلیل کنید.

چ) حال سعی داریم با پیاده سازی تابعی مانند تابع قسمت قبل این بار صوت داده شده را با ضریب  $L$  باز (`expand`) کنیم. در قدم اول نمونه های جدید مورد نیاز را برابر صفر در نظر بگیرید. (از توابع پیاده سازی شده توسط متلب استفاده نکنید)

ح) پس از پیاده سازی تابع بالا اندازه (دامنه) پاسخ فرکانسی صوت به دست آمده را برای ضرایب  $L = \{2, 5, 6\}$  به دست آورید و در یک نمودار رسم کنید و نتایج به دست آمده را تحلیل کنید.

خ) (امتیازی) با توجه به قرار دادن صفر برای نمونه های جدید در قسمت قبل در صورتی که صوت را اجرا کنید مشاهده خواهید کرد که کیفیت صوت نهایی به دست آمده کاهش می یابد. با توجه به مفاهیم تدریس شده در درس سعی کنید روشی را پیشنهاد دهید که بتوان کیفیت سیگنال به دست آمده را افزایش دهیم و از قرار دادن مقادیر صفر پرهیز کنیم. روش پیشنهادی خود را پیاده سازی کنید و نتایج به دست آمده را گزارش دهید. (از توابع پیاده سازی شده توسط متلب استفاده نکنید)



دانشگاه تهران  
پردیس دانشکده های فنی  
دانشکده ی برق و کامپیوتر



مehrt تحویل : ۱۴۰۰/۰۲/۱۷	تکلیف کامپیوتری اول "مرور سیگنال و نمونه برداری"	پردازش سیگنال های دیجیتال بهار ۱۴۰۰
-----------------------------	---	--

**نکات پایانی :**

- تمامی قطعه کدها برای حل سوالات باید با استفاده از MATLAB نوشته شده باشند.
- در زمان ارزیابی تمرین شما، گزارش کار از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. سعی کنید گزارش خود را کامل و به همراه تمام جزئیات خواسته شده ارائه دهید.
- قطعه کدهای مربوط به هر تمرین را در یک فایل جداگانه آماده کنید و تمام کدهای تمرین را به هیچ وجه در یک فایل MATLAB قرار ندهید.
- در نهایت تمامی کدها را در پوشه ای به اسم "codes" قرار دهید. این پوشه را به همراه pdf گزارش کار خود به صورت فشرده با الگوی نامگذاری DSP\_CA#1\_FullName\_SID در سایت درس آپلود کنید.
- هیچ تمرینی پس از پایان مهلت تحویل، تحویل گرفته نخواهد شد حتی با کسر نمره!
- هنگام ارزیابی تکالیف کامپیوتری، تمامی کدهای ارسالی به طور مستقل اجرا خواهند شد. در صورتی که کد شما خروجی های مورد استفاده در گزارش کار را تولید نکنند، به شما نمره ای تعلق نخواهد گرفت.
- استفاده از منابع اینترنتی و دیگر منابع موجود برای حل سوالات آزاد است، اما توجه داشته باشید که در صورت استفاده مستقیم از این منابع امکان پیدا شدن شباهت بین کار شما و دیگران افزایش می یابد و ممکن است نمره ی آن بخش یا تمرین را از دست بدهید. پس در صورتی که از منابع برای حل سوالات استفاده می کنید، سعی کنید حتما برداشت شخصی خودتان را ارائه دهید. در انتها هم به منبعی که استفاده کردید ارجاع دهید.
- در صورتی که درباره ی سوال ها نیاز به راهنمایی داشتید به دستیار آموزشی محترم طراح آن سوال ایمیل بزنید :  
[njinoorzad@gmail.com](mailto:njinoorzad@gmail.com) خانم نورزاد  
سوال اول تا سوم : آقای خلج [danielkhalaj98@gmail.com](mailto:danielkhalaj98@gmail.com) سوال چهارم تا ششم :