

دانشگاه تهران  
پردیس دانشکده های فنی  
دانشکده ی برق و کامپیوتر

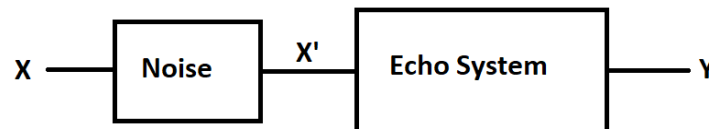


مهلث تحویل : ۱۴۰۰/۰۳/۲۱	تکلیف کامپیوتری اول "طراحی فیلترها"	پردازش سیگنال های دیجیتال بهار ۱۴۰۰
----------------------------	--	--

سوال اول :

فیلترینگ صدا

در این بخش، یک سیگنال صوتی نویز داری که بر آن اکو نیز سوار شده است در اختیار داریم. هدف این است که تا حد امکان و با طراحی فیلترهای مناسب، سیگنال اصلی بازیابی شود. سیگنال ورودی از سیستم شکل ۱،۱ عبور می کند و به سیگنال خروجی تبدیل می شود.



شکل ۱،۱

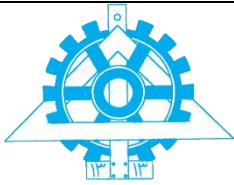
سیستم اکوی شکل ۱،۱ مطابق رابطه ی ۱ توصیف می شود.

$$1) y[n] = x'[n] + \alpha x'[n - k_1] + \beta x'[n - k_2]$$

در واقع، این سیستم نشان می دهد که سیگنال خروجی، از جمع شدن سیگنال ورودی و نسخه های تضعیف شده و شیفت زمانی یافته ی آن حاصل می شود.

در مرحله ی اول قرار است اکوی سوار شده بر سیگنال  $x'$  را حذف کنیم.

- فایل صوتی  $y.wav$  را در آرایه ای در متلب ذخیره نمایید و فرکانس نمونه برداری آن را گزارش دهید.
- با استفاده از توابع  $fft$  و  $fftshift$  تبدیل فوریه ی سیگنال پیوسته ای را که از آن نمونه برداری شده است رسم کرده و پهنای باند آن را مشخص نمایید.
- توجه شود که آرایه ی ذخیره شده، در اصل، از یک سیگنال پیوسته با فرکانس مشخص شده در قسمت قبل نمونه برداری شده است، پس برای رسم تبدیل فوریه ی سیگنال پیوسته کافی است از روابط نمونه برداری در حوزه ی فرکانس استفاده کنید.
- با استفاده از تابع  $xcorr$  که سیگنال همبستگی میان دو سیگنال را بدست می آورد، روشی پیشنهاد دهید که بتوان به وسیله ی آن، ضرایب  $\alpha$  و  $\beta$  را بدست آورد. ادعای خود را با استفاده از روابط ریاضی توجیه کنید.
- مقادیر  $\alpha$  و  $\beta$  را با استفاده از روش پیشنهادی بدست آورده و تا یک رقم اعشار گرد نمایید و مقادیر گرد شده را به عنوان مقدار نهایی  $\alpha$  و  $\beta$  گزارش دهید.



دانشگاه تهران  
پردیس دانشکده های فنی  
دانشکده ی برق و کامپیوتر



مهلث تحویل : ۱۴۰۰/۰۳/۲۱	تکلیف کامپیوتری اول "طراحی فیلترها"	پردازش سیگنال های دیجیتال بهار ۱۴۰۰
----------------------------	--	--

- مقادیر تاخیر  $k_1$  و  $k_2$  را نیز بدست آورید.
- پاسخ ضربه سیستم اکو را در حوزه ی زمان بدست آورید.
- با استفاده از تابع *filter*، سیگنال  $x'$  را بدست آورده و به آن گوش دهید. آیا این سیگنال اکو دارد؟  
حال که سیگنال  $x'$  بازیابی شده است، تلاش بر آن است که بتوانیم نویز آن را تا حد امکان حذف کنیم. به این منظور از ابزار *fdatool* در متلب استفاده می کنیم.  
اطلاعات لازم برای این فرآیند عبارت اند از:  
فرکانس گفتار انسان بین ۳۰۰ تا ۳۴۰۰ هرتز است.  
مرز باند توقف برای سیگنال صوتی را ۳۸۰۰ هرتز در نظر بگیرید.  
فیلتر را با استفاده از پنجره ی *Kaiser* با  $\alpha = 7.685$  طراحی کنید.
- فیلتر طراحی شده حاصل را به *workspace* انتقال دهید و با استفاده از دستور *freqz* پاسخ فرکانسی آن را رسم کنید. نتیجه حاصل را با توجه به مفاهیم درس تحلیل کنید.
- با تغییر انواع پارامتر های آن، نویز خارج از باند این فیلتر را حذف کرده و به سیگنال حاصل، گوش دهید. آیا نویز همچنان شنیده می شود؟ چرا؟
- سیگنال های  $x$  و  $x'$  را در حوزه ی فرکانس ( سیگنال های پیوسته ی آنها منظور است) رسم کرده و از نظر پهنای باند فرکانسی با یکدیگر مقایسه نمایید
- سیگنال های  $x$  و  $x'$  را در حوزه ی زمان رسم کرده و تفاوت های آنها را ذکر نمایید.  
(برای این بخش، استفاده از فیلترهای *FIR* دیگر، علاوه بر فیلتر ذکر شده، نمره ی امتیازی دارد).

سوال دوم:

استفاده از میکروفن

- حال در این قسمت به جای استفاده از صوت دارای اکو در قسمت قبل می خواهیم خودمان به یک صدا، اکو اضافه کنیم.
- در ابتدا با استفاده از توابع متلب سعی کنید به وسیله میکروفن خود بتوانید صدایی را ضبط کنید و این صدا در محیط متلب ذخیره شود.
  - با توجه به روش گفته شده در قسمت قبل که با استفاده از شیف و تضعیف صدا، اکو ایجاد می کردیم سعی کنید برای صدای ضبط شده خودتان اکو ایجاد کنید و نتیجه حاصل را ذخیره کنید.  
دو گام بالا نیاز نیست به صورت بلادرنگ اجرا شوند.
  - حال مراحل قسمت قبل را تکرار کرده و در نهایت صدای حاصل از حذف اکو را ذخیره کنید.



دانشگاه تهران  
پردیس دانشکده های فنی  
دانشکده ی برق و کامپیوتر



مهلث تحویل : ۱۴۰۰/۰۳/۲۱	تکلیف کامپیوتری اول "طراحی فیلترها"	پردازش سیگنال های دیجیتال بهار ۱۴۰۰
----------------------------	--	--

سوال سوم:

فیلترینگ تصویر

در این بخش، قرار است با الگوریتم متلب در فیلترینگ تصاویر آشنا شویم.

- به این منظور، با استفاده از دستور *"fspecial"* ، تاثیر فیلترهایی را که در ادامه گفته می شوند، بر تصویر *"coffee.jpg"* بررسی نمایید. ( پیشنهاد می شود در ابتدا، مقداری در مورد این دستور جست و جو شود).  
فیلتر های مورد استفاده عبارت اند از:

{*"Gaussian"*, *"Laplacian"*, *"sobel"*, *"disk"*, *"average"*}

نحوه ی کار هر کدام از این فیلتر ها را بررسی کنید و تاثیر آنها را بر پیکسل های تصویر را بیان نمایید. تصاویر جدید به همراه توضیحات مربوطه را در گزارش کار بیاورید.  
(بررسی تغییر انواع پارامتر های اضافی در هر کدام از فیلتر ها نمره ی امتیازی دارد).

- با تبدیل تصاویر حاصل از نویز بالا به تصاویر سیاه و سفید سعی کنید تبدیل فوریه آن ها را رسم کنید. این تبدیل فوریه ها را توصیف کنید و مشخص کنید که آیا می توان محدوده فرکانسی مشخصی را برای نویز های حاصل مشخص کرد یا خیر؟
- (امتیازی) در صورتی که می توان با استفاده از ابزار *fda* متلب نویز تصاویر را حذف کرد، برای یک نمونه از این نویز ها به طور دلخواه سعی کنید بتوانید فیلتری طراحی کنید و نویز آن را حذف کنید.

سوال چهارم :

فیلترینگ تصویر (kernel base image processing):

- علاوه بر فیلتر های گفته شده مفهوم دیگری برای فیلتر نیز به نام کرنل (*kernel*) وجود دارد. برای اعمال این کرنل ها از *convolution* ۲ بعدی استفاده می شود.  
با جستجو در اینترنت درباره نحوه کار کرنل ها توضیح دهید.
- با استفاده از تصویر قرار داده شده در پوشه پروژه به طور اختیاری ۴ عدد از کرنل های زیر را بر تصویر اعمال کنید و خروجی آن را توصیف کنید. می توانید از تابع *conv2* استفاده کنید.  
*{identity, Edge detection, sharpen, gaussian blur, lineH}*
- (امتیازی) به نظر شما در حوزه پردازش تصویر و یاد گیری ماشین این کرنل ها چه کاربردی دارند؟ (از این [لینک](#) می توانید استفاده کنید)



دانشگاه تهران  
پردیس دانشکده های فنی  
دانشکده ی برق و کامپیوتر



مehrt تحویل : ۱۴۰۰/۰۳/۲۱	تکلیف کامپیوتری اول "طراحی فیلترها"	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 "code" قرار دهید. این پوشه را به همراه pdf گزارش کار خود به صورت فشرده با الگوی نامگذاری DSP\_CA#2\_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 دستیاران آموزشی محترم ایمیل بزنید :

[danielkhalaj98@gmail.com](mailto:danielkhalaj98@gmail.com)

[darya.afzali@ut.ac.ir](mailto:darya.afzali@ut.ac.ir)

موفق باشید