



Sharif University of Technology  
Department of Electrical Engineering

EE 25742-4

Signals and Systems

Winter-Spring 1395-96

Homework 5

Due Date: پنجشنبه ۲۵ خرداد

توجه داشته باشید که تحویل این تمرین اختیاری است و نمره‌ی آن مازاد بر نمره‌ی تمرین محاسبه خواهد شد

نحوه‌ی تحویل:

- گزارش کار با فرمت HW05\_FamilyName\_StudentNumber.pdf: در گزارش باید به تمامی سوالات تمرین پاسخ دهید، نمودارها و نتایج به دست آمده را ارائه کرده و توضیحات کلیه‌ی فعالیت‌هایتان را مکتوب کنید.
  - فایل اصلی متلب با فرمت HW05\_FamilyName\_StudentNumber.m: شامل کدی که تمام بخش‌های تمرین را اجرا کند. کد باید کامنت-گذاری مناسب داشته باشد و بخش‌های تمرین در آن تفکیک شده باشند.
  - تمامی آنچه که اجرا شدن کد به آن‌ها نیاز دارد: توابعی که خواسته شده تا بنویسید، دیتایی که خواسته شده تا ضمیمه کنید و ...
- تمامی فایل‌های مورد نظر را در پوشه‌ای با فرمت HW05\_FamilyName\_StudentNumber.rar یا zip. روی سامانه‌ی CW بارگذاری کنید.

معیار نمره‌دهی:

- ساختار مرتب و حرفه‌ای گزارش: ۱۰٪
  - استفاده از توابع مناسب و الگوریتم‌های مناسب و کامنت‌گذاری کد: ۱۵٪
  - پاسخ به سوال‌های تئوری و توضیح روش‌هایی که سوال‌ها از شما خواسته‌اند: ۳۵٪
  - کد و گزارش خروجی کد برای خواسته‌های مسائل: ۲۰٪ + ۲۰٪
  - برای روش‌های ابتکاری، خلاقانه و فرادرس‌ای که موجب بهبود کیفیت تمرین شود: ۱۰٪+
- توجه داشته باشید که ممکن است بعضی از سوال‌ها و خواسته‌ها جواب یکتا نداشته باشد، و هدف آن سنجش خلاقیت یا توانایی حل مسئله‌ی شما باشد. می‌توانید از ساده‌ترین چیزهایی که به ذهنتان می‌رسد استفاده کنید یا برای یافتن راه مناسب جست و جو کنید. همچنین سوال‌هایی که با \* مشخص شده‌اند صرفاً جنبه‌ی امتیازی دارند و بیشتر برای آموزش شما هستند.

شرافت انسانی ارزشی به مراتب والاتر از تعلقات دنیوی دارد. رونویسی تمرین، زیر پا گذاشتن شرافت خویشتن است؛

به کسانی که شرافتشان را زیر پا می‌گذارند هیچ نمره‌ای تعلق نمی‌گیرد.

## قسمت اول: اطلاعات اولیه (این قسمت را لازم نیست تحویل دهید).

۱. در مورد دستورهای زیر در Help متلب مطالعه کنید:

imread, imshow, imhist, medfilt, filter2, fspecial, fft2, ifft2

۲. ساختار تصویر در متلب را بررسی کنید. توجه داشته باشید که مقادیر پیکسل‌ها اعدادی حسابی و در بازه‌ای مشخص می‌باشند و بدین جهت احتمال اشباع مقادیر در حین فیلتر کردن وجود دارد. به این نکات در ساخت فیلترها و پردازش‌هایتان توجه داشته باشید.

## قسمت دوم: پیش‌پردازش تصویر اول و آشنایی با تبدیل FFT دو بعدی

۱. تصویر 01.jpg را با متلب باز کنید. خود تصویر و هیستوگرامش را نمایش دهید.
۲. همانطور که مشاهده می‌شود، عکسی سیاه و سفید و قدیمی‌ست. نویز تصویر، ناشی از اسکن عکس چاپ‌شده می‌باشد؛ با این تفاسیر، نویز تصویر به چه نوع نویزی شبیه می‌باشد؟ برای از بین بردن آن از چه فیلتری استفاده می‌کنید؟ تصویر را تصحیح کنید، پارامترهای فیلتر و نحوه‌ی انتخاب پارامترها را مشخص کنید.
۳. تبدیل FFT دو بعدی تصویر را حساب کنید و اندازه و فازش را نمایش دهید. (در اینترنت جست و جو کنید که چه روشی برای رسم این تبدیل مناسب است تا بهتر بتوان با دیدنش اطلاعات سیگنال را به دست آورد).
۴. تصویر 03.jpg را با متلب باز کنید و نمایش دهید. عملیات بخش سه را برای این تصویر تکرار کنید. تبدیل FFT دو بعدی چه اطلاعاتی به شما می‌دهد؟

## قسمت سوم: جداسازی فرکانسی تصویر اول و یافتن مرزها

تمام عملیات این بخش را روی تصویر 01.jpg انجام دهید.

۱. فیلتر Moving Average دو بعدی با پنجره‌ای به طول  $2k+1$  طراحی کنید. فیلتر را برای  $k$ های مختلف در بازه‌ی معقولی روی تصویر اعمال کنید. تصویر را نمایش دهید. سپس برای هر تصویر تبدیل FFT دو بعدی را حساب کرده و اندازه‌ی تبدیل را با روش سوال ۳ قسمت دو نمایش دهید. هیستوگرام هر تصویر را نیز نمایش دهید. نتیجه را گزارش کنید.
۲. برای رنج معقولی از  $k$ ها، تصویر فیلترشده‌ی سوال ۱ را از تصویر اصلی کم کنید.  $k$  را طوری بیابید که تصویر نهایی تخمین خوبی از مرزهای تصویر اصلی باشد.
۳. سوال ۱ و ۲ را برای فیلتر Gaussian به طول  $2k+1$  و انحراف معیار Sig تکرار کنید.
۴. با توجه به آنچه که در اسلایدهای درس در ارتباط با پیدا کردن مرزهای تصویر مطرح شده است، با استفاده از مشتق جزئی فیلتر Gaussian، مرزهای عمودی و افقی تصویر را به دست آورید و رسم کنید. (توضیح دهید که پارامترهای فیلترهایتان را به چه روش‌هایی به دست می‌آورید. هم‌چنین برای بهتر شدن عکس می‌توانید سیگنال را تقویت کنید. (شدت نور را زیاد کنید.))

۵. با استفاده از مرزهای افقی و عمودی و توجه به این که هر کدام از این مقادیر یکی از مولفه‌های گرادیان تصویر است، اندازه‌ی گرادیان را رسم کنید.
۶. \* در مورد الگوریتم sobel برای پیدا کردن مرزها مطالعه کنید و توضیح دهید. با استفاده از این الگوریتم مرزهای تصویر را به دست آورید.

### قسمت چهارم: ترکیب تصاویر

در این قسمت منظور از تصویر ۱، تصویر 01.jpg و منظور از تصویر ۲ تصویر 02.jpg می‌باشد.

۱. تبدیل FFT دو بعدی هر دو تصویر را به دست آورید. از روی تبدیل‌های به دست آمده دو تصویر به این صورت بسازید که:
    - تصویر ۳: اندازه‌ی تبدیل فوریه‌ی تصویر ۱ را با فاز تبدیل فوریه‌ی تصویر ۲ ترکیب کنید. معکوس تبدیل فوریه‌ی حاصل را به دست آورید.
    - تصویر ۴: اندازه‌ی تبدیل فوریه‌ی تصویر ۲ را با فاز تبدیل فوریه‌ی تصویر ۱ ترکیب کنید. معکوس تبدیل فوریه‌ی حاصل را به دست آورید.
- حاصل را نمایش دهید. نتیجه را گزارش کنید.

۲. با توجه به آنچه که در اسلایدها در مورد Hybrid Images یاد گرفته‌اید، ترکیب هابیرید دو تصویر اول و دوم را بسازید و نمایش دهید. اگر عینکی هستید، عینک‌تان را بردارید و اگر عینکی نیستید از مانیتور دور شوید و به تصویر نگاه کنید، تفاوت‌ها را گزارش کنید.
۳. \* آیا می‌توان با استفاده از تکنیک‌های این بخش و چیزهای دیگری که در درس خوانده‌اید، تصویر اول را با رنگ‌های تصویر دوم رنگی کرد؟ ایده‌هایتان را پیاده سازی کنید.

### قسمت پنجم: شمارش اعداد

۱. اندازه‌ی تبدیل FFT دو بعدی تصویر 04.jpg را نمایش دهید. توضیح کلی‌ای در مورد اندازه‌ی تبدیل بدهید و بگویید چه چیزهایی را می‌توانید با استفاده از آن به دست آورید. (این سوال مستقل از سوال دوم و این بخش است. صرفاً تبدیل فوریه‌ی شکل جالب می‌شود).
۲. تعداد صفر و یک‌های موجود در تصویر 04.jpg را بشمارید. تمامی مراحل انجام کارتان را توضیح دهید.