

### شیوه تحویل تمرینات

تمرینات کامپیوتری: Upload در CW در قالب یک فایل واحد با نام HW\_02\_stdnum.zip که stdnum شماره دانشجویی شما در دانشگاه صنعتی شریف می‌باشد.

فایل‌های فرستاده شده باید شامل یک گزارش در قالب فایل pdf (نیازی به ارسال فایل word نمی‌باشد) و یک پوشه با نام Code که شامل کدهای استفاده شده باشد. تذکر: در تکالیف شبیه‌سازی سهم عمده نمره تکلیف را تحلیل و دریافت شما از نتایج کدهای نوشته شده، دارد.

### تمرین‌های نوشتاری

(۱) نشان دهید تبدیل فوری‌ی یک فیلتر گوسی در حوزه‌ی مکان، یک فیلتر گوسی در حوزه‌ی فرکانس است. برای این کار از فیلتر گوسی مکانی زیر تبدیل فوری‌ی بگیرید.

$$g(x, y) = Ae^{\frac{-(x^2+y^2)}{2\sigma^2}}$$

فیلتر بدست آمده در حوزه‌ی فرکانس، بالاگذر است یا پایین گذر؟ چرا؟

### تمرین‌های شبیه‌سازی

(۱) در این تمرین قصد داریم کاهش نویز با فیلترهای مکانی را مورد بررسی قرار دهیم. در سمت چپ، تصویر بدون نویز (city\_orig.jpg) و در سمت راست، تصویر همراه با نویز (city\_noise.jpg) قرار دارد. تصویر نویزی شامل نویز ضربه‌ای (نمک و فلفل) در سمت چپ تصویر و نویز گوسی در سمت پایین تصویر است. به بیان دیگر تصویر به چهار ناحیه با اضافه کردن نویز تبدیل شده است؛ بالا سمت چپ فقط نویز ضربه‌ای، پایین سمت چپ هر دو نوع نویز، پایین سمت راست نویز گوسی و بالا سمت راست بدون نویز. تصاویر را وارد matlab کنید و با معیار  $SNR^1$  مقدار خطا را در هر ناحیه‌ی شامل نویز محاسبه کنید، فرمول کلی به فرم زیر است:

$$SNR(x, y) = 10 \log_{10} \left( \frac{\sum_{i,j} (x(i, j))^2}{\sum_{i,j} (x(i, j) - y(i, j))^2} \right)$$

که در آن  $x$  تصویر بدون نویز و  $y$  تصویر نویزی یا حذف نویز شده است. دقت کنید که باید برای هر ناحیه‌ی نویزی به صورت جداگانه معیار  $SNR$  را بدست آورید. (هر چه  $SNR$  بالاتر باشد، کیفیت تصویر فیلتر شده نسبت به مرجع بهتر است.)

<sup>1</sup> Signal to Noise Ratio

اکنون می‌خواهیم با اعمال فیلترهای مکانی نویز تصویر را کاهش دهیم. فیلتر میانه‌گیر، فیلتر گوسی و فیلتر میانگین‌گیر را به تصویر اعمال کنید و سپس با معیار SNR مقدار خطا را برای هر ناحیه‌ی نویزی محاسبه کنید. در نهایت تصاویری را که بدست آورده‌اید هم از نظر بصری و هم با معیار خطایی که محاسبه کرده‌اید در یک جدول مقایسه کنید و بگویید هر فیلتر برای چه نویزی بهتر عمل می‌کند؟



- (۲) تصویر “hand\_xray.jpg” را وارد کنید و با استفاده از توابع matlab موارد زیر را انجام دهید:
- (a) تبدیل فوری‌یه‌ی انتقال یافته به مرکز (centered) را محاسبه کنید و طیف (spectrum) آن را نشان دهید. برای نمایش بهتر از طیف لگاریتم بگیرید.
- (b) از طیف بدست آمده در قسمت قبل میانگین شدت‌های تصویر را بیابید و با مقدار محاسبه شده از طریق میانگین-گیری کل شدت پیکسل‌ها مقایسه کنید تا صحت پاسخ خود را ارزیابی کرده باشید.
- (۳) تصویر “chessboard.jpg” را لود کنید.
- (a) فیلترهای زیر را به تصویر اعمال کرده و در مورد کارکرد هر یک و تفاوت آنها بحث کنید.

$$[1,-1], [1,0], [1,0,-1], \text{transpose}([1,0,-1]), [-1,-1,-1;-1,8,-1;-1,-1,-1]$$

- (b) لبه یاب‌های sobel، canny و Laplacian of gaussian را به تصویر اعمال کرده و در مورد الگوریتم و پارامترهای هر یک توضیح دهید.
- (۴) قصد داریم تصویر “hand\_xray.jpg” را حول مبدا به اندازه‌ی ۱۸۰ درجه بچرخانیم، بدون استفاده از دستور rotation و با دستکاری تبدیل فوری‌یه‌ی تصویر این کار را انجام دهید. (راهنمایی: ابتدا تبدیل فوری‌یه‌ی تصویر را به صورت فرمولی بنویسید و سپس با اعمال چرخش ۱۸۰ درجه‌ای به تبدیل فوری‌یه تغییرات لازم را بدست آورید.)
- (۵) در این تمرین قصد داریم بررسی کنیم در فاز یا دامنه‌ی تبدیل فوری‌یه، اطلاعات بیشتری از تصویر اصلی وجود دارد؟ برای این کار دو تصویر “hand\_xray.jpg” و “brain\_xray.jpg” را وارد matlab کنید و پس از گرفتن تبدیل

فوریه، با استفاده از فاز اولی و دامنه‌ی دومی یک تصویر و سپس با استفاده از فاز دومی و دامنه‌ی اولی یک تصویر دیگر بازسازی کنید. نتایج را نشان داده و تحلیل کنید.

۶) تصویر wall.jpg را بارگذاری کنید.

(a) تبدیل فوریه این تصویر را رسم کنید

(b) فیلتر پایین گذر مناسبی را برای حذف خطوط بین آجرها اعمال کنید (فیلتر ایده ال را در حوزه فرکانس اعمال کنید).

(c) فیلتر بالاگذر با همان فرکانس‌های قطع قسمت قبل را اعمال کرده و نتیجه را نمایش دهید.

(d) همین کار را با فیلترهای گوسی، لاپلاسی و باترورث انجام دهید و نتایج را مقایسه کنید.

(e) اعمال فیلتر ایده ال حوزه فرکانس چه مشکلی در تصویر ایجاد می کند؟