



هدف از این تمرین آشنایی ابتدایی با نرم افزار MATLAB و نیز مفاهیم ساده و در عین حال پرکاربرد تجزیه و تحلیل سیستم ها و سیگنال هاست. به این منظور در این تمرین یک تصویر دیجیتال را به عنوان سیگنال ورودی در نظر می گیریم.

یک تصویر دیجیتال خاکستری عبارت است از یک تابع دومتغیره  $f(m, n)$  که روی حوزه مکان دو بعدی گسسته  $m, n$  تعریف شده و هر یک از این نقاط را یک پیکسل می نامیم. چنین تصویری یا حاصل نمونه برداری تصویر آنالوگ بوده و یا مستقیماً توسط ادواتی مثل CCD ها به دست می آید. اما معمولاً تصویر و هر سیگنال دیگر در عمل با نویز همراه می باشد (نویز یعنی سیگنال ناخواسته‌ای که باعث کاهش کیفیت سیگنال اصلی می شود). در تصویر، اثر این نویز به صورت نقاط سیاه و سفید، مات شدگی و... ظاهر می شود. بسته به اینکه عامل و یا عوامل اصلی ایجاد این نویز چه باشد (لرزش دست موقع تصویر برداری، محدودیت پهنای باند وسیله، محدودیت سرعت شاتردوربین، آسیب CD یا DVD که تصویر روی آنها ذخیره شده و...)، باید از تکنیک های متفاوتی برای جبران آن استفاده نمود. در حقیقت هدف، تغییر مقادیر تابع  $f(m, n)$  به نحوی است که اثر نویز حداقل شود. بدیهی است این کار مستلزم مدل سازی مسئله و سپس انتخاب فیلترینگ مناسب است.

با توجه به مقدمه بالا، در این تمرین، با Load کردن تصویر `testimage`، دو تصویر از یک آنتن که یکی نویزی شده (noisy) و دیگری سالم (original) است در اختیار شما قرار می گیرد. برای مشاهده آنها در نرم افزار MATLAB پس از تبدیل به فرمت double با استفاده از دستور `im2double` برای هر یک از تصاویر، از دستور `imshow` کمک بگیرید.

فرض کنید مدل سازی مسئله انجام شده و سه فیلتر معرفی شده در ادامه برای کاهش نویز تصویر پیشنهاد شده اند. برای سادگی، فیلترها یک بعدی در نظر گرفته شده اند (می توانید  $f(m, n)$  را در هر سطر، یک سیگنال یک بعدی تصور کنید).

## فیلترها

در واقع همه این فیلترها به نوعی از مقادیر پیکسل های اطراف یک پیکسل برای تغییر مقدار نور آن پیکسل استفاده می کنند. سه نوع فیلتری که در این پروژه مدنظر است عبارتند از:

$$y_1(n) = \text{median}\{x(n-k)\}, k \in Z, |k| \leq 1$$

$$y_2(n) = \frac{1}{M_1 + M_2 + 1} \sum_{k=-M_1}^{M_2} x(n-k)$$

$$y_3(n) = \max\{x(n-k)\}, k \in Z, |k| \leq 1$$

۱- در مورد خطی و تغییرناپذیربازمان بودن فیلترها اظهار نظر کنید. (برای آشنایی بیشتر با دستورات

MATLAB مانند median، از help آن استفاده کنید).

۲- برای حالات مختلف  $M_1, M_2$ ، پاسخ پله و پاسخ ضربه فیلتر ۲ را محاسبه کرده و در مورد علی بودن آن

بحث کنید. ( $M_1, M_2 \geq 0; M_1 \leq 0, M_2 \geq 0; M_1 = 0, M_2 \geq 0$ )

به نظر شما علی بودن فیلتر چه موقع بسیار مهم خواهد بود؟

۳- فیلتر اول را یکبار با استفاده از دستور medfilt1 و یکبار نیز با نوشتن m.file مناسب پیاده سازی

کنید. فیلترهای ۲ و ۳ را نیز خودتان به طور مستقیم در m.file های جداگانه پیاده سازی نمایید.

درحقیقت هر یک از برنامه های شما باید تصویر نویزی شده را دریافت و حاصل فیلترینگ آن با فیلتر

موردنظر را به عنوان خروجی تحویل دهد(فیلتر دوم را برای  $M_1 = 0, M_2 = 5, 15, 30$  پیاده سازی کنید).

۴- تصاویر فیلتر شده توسط سه فیلتر بیان شده را به صورت چشمی با هم مقایسه نمائید. با توجه به اینکه فیلترینگ ضمن کاهش نویز می تواند به سیگنال اصلی نیز آسیب بزند و از کیفیت تصویر اصلی بکاهد، کدامیک از فیلترهای مذکور را ترجیح می دهید؟

### تحويل مستندات

الف) m\_file پیاده سازی فیلترها، ( فیلتر ۱ به ۲ روش بیان شده، فیلتر ۲ در سه حالت، فیلتر ۳).

ب) تصاویر خروجی فیلترها، (یک تصویر برای فیلتر ۱ ، بهترین تصویر فیلتر ۲، یک تصویر فیلتر ۳).

پ) نتایج اجرای برنامه ها را در workspace ببینید و با نام های مناسب مثلا به صورت "filter1.mat" ذخیره کنید و تحويل دهید (۶ فایل با فرمت "mat").

ت) در help تایپ کنید "stem" ، سپس به کمک این دستور پاسخ ضربه و پاسخ پله محاسبه شده برای فیلترها را رسم نمائید. سپس figure حاصل را یکبار با پسوند "fig" و یکبار با پسوند pdf و یا tif ذخیره کرده و تحويل دهید.

لازم به ذکر است رویت شکل شما با پسوند fig فقط در صورتی که کامپیوتر میزبان MATLAB داشته باشد امکان پذیر است، حال آنکه فایل های با پسوند pdf و tif به راحتی در بسیاری از سیستم ها باز می شوند. ( ۳ شکل هر کدام با دو فرمت = ۶ فایل )

ث) پاسخ سوال های ۱ و ۲ و ۴

تذکر: هر یک از گروه ها که می توانند حداکثر شامل ۳ نفر باشند، لازم است تمامی فایل های خود را بصورت یک فایل zip در سامانه آپلود نمایند. نام اعضای گروه باید بصورتی در گزارش ارسالی مشخص شده باشد.