

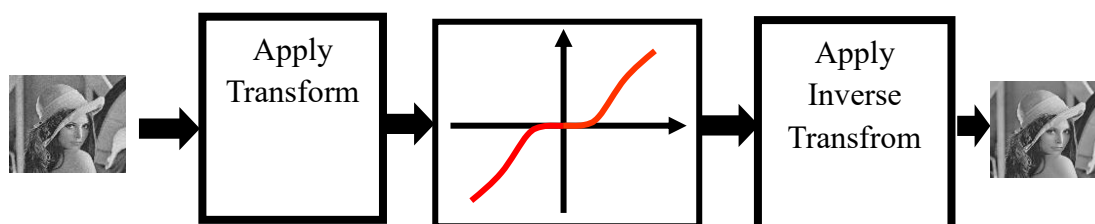
## شیوه تحویل تمرین

تمرین‌های کامپیوتری: ارسال از طریق سامانه LMS در قالب یک فایل با نام `HW3_stdnum.zip` (تذکر: `stdnum`، شماره دانشجویی شما در دانشگاه علم و صنعت ایران است).

## تمرین‌های کامپیوتری

## کاهش نویز با استفاده از روش‌های مبتنی بر تبدیل

"در این تمرین به کد نویسی زیادی احتیاج نبوده و هدف آشنایی بیشتر با مفاهیم روش‌های نوین کاهش نویز است." روش‌های کاهش نویز را می‌توان به دسته‌های مختلفی تقسیم کرد که یکی از این دسته‌ها، روش‌های مبتنی بر تبدیل هستند. ساختار کلی این روش‌ها در بلوک دیاگرام زیر نمایش داده شده است.



در این روش برای کاهش نویز، ابتدا تبدیلی بر روی تصویر اعمال شده و سپس عمل آستانه‌گذاری بر روی ضرائب آن تبدیل (به عنوان مثال آستانه‌گذاری سخت یا نرم)، اعمال می‌شود. قابل ذکر است که از این مدل برای نویز جمع‌شونده استفاده می‌شود.

تصویری در اختیار شما قرار گرفته است. این تصویر را به ازای سه واریانس متفاوت نویز گوسی نویزی نمایید به نحوی که  $PSNR$  تصاویر نویزی به ترتیب ۱۰، ۱۵، ۲۰  $dB$  باشند. از این تصاویر برای ارزیابی روش‌ها در این تمرین استفاده نمایید.

**بخش اول: مفهومی**

الف) یک تصویر دلخواه در نظر گرفته و دو تبدیل  $DCT$  و ویولت را بر روی تصویر، اعمال نمایید. هیستوگرام هر دو تبدیل و نمایش تبدیل‌ها را نمایش داده و از نگاه هیستوگرام دو تبدیل را با یکدیگر مقایسه نمایید.

ب) یک تصویر با نویز خالص (دستور  $randn$  متلب) درست نموده و هیستوگرام تبدیل‌های  $DCT$  و ویولت آن را نمایش داده و با هم مقایسه نمایید.

ج) هیستوگرام‌های دو بخش الف و ب، تصویر و نویز را با هم مقایسه نمایید.

د) فرض کنید یک تصویر با نویز جمع‌شونده داریم، با توجه به نتایج بخش‌های الف، ب و ج چه راهکار کاهش نویزی پیشنهاد می‌دهید.

ه) با توجه نتایج مفاهیم بالا، تبدیل و آستانه‌گذاری مناسب برای کاهش نویز باید دارای چه ویژگی‌هایی باشند.

و) اگر نویز تصویر از نوع ضرب شونده باشد، راهکاری برای کاهش نویز آن با استفاده از روش‌های مبتنی بر تبدیل پیشنهاد دهید.

**بخش دوم: فیلتر وینر**

الف) با دانستن تصویر اصلی، تصاویر نویزی را با استفاده از فیلتر وینر کاهش نویز داده و  $PSNR$  تصاویر نویززدایی شده را محاسبه نمایید.

ب) بدون دانستن تصویر اصلی، تصاویر نویزی را با استفاده از فیلتر وینر کاهش نویز داده و  $PSNR$  تصاویر حاصل را محاسبه نمایید.

ج) با استفاده از دستور  $wiener2$  متلب، عمل کاهش نویز را انجام دهید و  $PSNR$  تصاویر حاصل را محاسبه نمایید.

**بخش سوم: فیلتر مبتنی بر موجک و DCT**

الف) با استفاده از تبدیل ویولت، عمل کاهش نویز را انجام دهید. برای این کار از دستور  $wdencmp$  استفاده نمایید. برای راهنمایی بیشتر، از مثال موجود در  $help$  متلب استفاده نمایید. دو روش آستانه‌گذاری سخت و نرم را با هم مقایسه نمایید.

ب) با استفاده از تبدیل  $DCT$  سراسری تصویر و آستانه‌گذاری نرم و سخت عمل کاهش نویز را انجام دهید. میزان سطح آستانه را می‌توانید به صورت آزمون و خطا انتخاب نمایید.

**بخش چهارم: چند روش موثر مبتنی بر تبدیل در کاهش نویز****الف) روش BM3D**

یکی از روش‌های مطرح پر استناد برای کاهش نویز روش  $BM3D$  است. با استفاده از کدهای موجود در سایت نویسندگان عمل کاهش نویز را انجام داده و  $PSNR$  تصاویر حاصل را محاسبه نمایید.

Dabov, K.; Foi, A.; Katkovnik, V.; Egiazarian, K., "Image Denoising by Sparse 3-D Transform-Domain Collaborative Filtering," *Image Processing, IEEE Transactions on*, vol.16, no.8, pp.2080-2095, Aug. 2007

<http://www.cs.tut.fi/~foi/GCF-BM3D/>

**ب) روش مبتنی بر نمایش تنک**

با توجه به هدف تبدیل در کاهش نویز مبتنی بر تبدیل، در چند سال اخیر روش‌های مبتنی بر نمایش تنک خیلی مورد توجه محققین قرار گرفته است. از  $k\text{-svd-toolbox}$  برای شبیه سازی استفاده کنید.

ب) (۱) از دیکشنری ثابت تبدیل  $DCT$  برای کاهش نویز استفاده نمایید.

ب) (۲) از دیکشنری یادگیری شده روش  $K\text{-svd}$  برای کاهش نویز استفاده نمایید.

ب) (۳) نتایج دیکشنری ثابت و دیکشنری یادگیری شده را با هم مقایسه و تحلیل نمایید.

**ج) روش Total variation**

با استفاده از کدهای موجود عمل کاهش نویز را انجام دهید و مشاهدات خود را شرح دهید.

[http://visl.technion.ac.il/~gilboa/PDE-filt/tv\\_denoising.html](http://visl.technion.ac.il/~gilboa/PDE-filt/tv_denoising.html)

<http://pages.cs.wisc.edu/~swright/TVdenoising/>

**د) روش کاهش نویز *diffusion***

روش کاهش نویز *diffusion* را با استفاده از *Diffusion Filtering toolbox* به کار ببرید.

۱د) گزارشی کامل از *toolbox* پیوست شده و روش‌های کاهش نویز موجود در آن را ارائه دهید. نحوه پیاده‌سازی روش کاهش نویز را بیان نمایید.

۲د) به ازای مقادیر مختلفی از پارامترها، روش‌های کاهش نویز را به کار ببرید و نتایج را به ازای زمان‌های متفاوت نمایش دهید. نتایج خود را تحلیل نمایید.

۳د) تحلیلی کیفی در مورد چگونگی اثرپذیری لبه‌ها در این روش‌ها ارائه دهید. در هر روش کیفیت تصویر فیلتر شده با گذشت زمان چه تغییری می‌کند؟

**ه) روش کاهش نویز *NLM***

روش *NLM* را برای کاهش نویز تصاویر بکار ببرید. برای پیاده‌سازی روش می‌توانید از کدهای موجود در اینترنت استفاده نمایید. مشاهدات خود را شرح دهید.

[http://www.ipol.im/pub/art/2011/bcm\\_nlm](http://www.ipol.im/pub/art/2011/bcm_nlm)

**و) روش کاهش نویز *Bilateral***

روش *Bilateral* را برای کاهش نویز تصاویر به کار برده و مشاهدات خود را شرح دهید. برای پیاده‌سازی روش می‌توانید از کدهای موجود در اینترنت استفاده نمایید.

**بخش پنجم: مقایسه روش‌های کاهش نویز**

معیار *PSNR* را برای خروجی‌های روش‌های مختلف پیاده‌سازی شده در بخش‌های قبل، برای سه تصویر نویزی محاسبه کرده و در قالب یک جدول ارائه نمایید. روش‌ها با هم مقایسه کرده و نتایج را تحلیل کنید.

**بخش ششم: مقایسه روش‌های کاهش نویز و فقی (*Adaptive*) با روش‌های کاهش نویز غیرو فقی**

تعدادی از روش‌های کاهش نویز غیرو فقی (نظیر: فیلتر میانه، فیلتر میانگین و غیره) را بر روی تصاویر نویزی اعمال کرده و نتایج آن را به صورت کیفی و کمی (با استفاده از معیار *PSNR*) با نتایج روش‌های بخش‌های قبل مقایسه نموده و تحلیل نمایید.

**دستورات مفید:**

*im2col, imnoise, imfilter, dwt2, wavedec2, idwt2, waverec2, upcoef2, detcoef2, appcoef2, upwlev2*