

نحوه‌ی تحویل تمارین

آپلود در CW در قالب یک فایل واحد با نام HW_01_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، شامل کدهای نوشته شده برای بخش شبیه‌سازی باشد. تذکر: در تکالیف شبیه‌سازی سهم عمده نمره تکلیف به تحلیل و دریافت شما از نتایج کدهای نوشته شده، اختصاص می‌یابد.

بخش تئوری

سوال ۱: در این سوال هدف آشنایی با نحوه‌ی طراحی کرنل‌های گوسی می‌باشد.

الف) با انتخاب $\sigma = 0.9$ ، ضرایب یک کرنل گوسی را به نحوی بیابید که کرنل طراحی شده، نرمالیزه باشد. نحوه‌ی طراحی کرنل را نیز توضیح دهید.

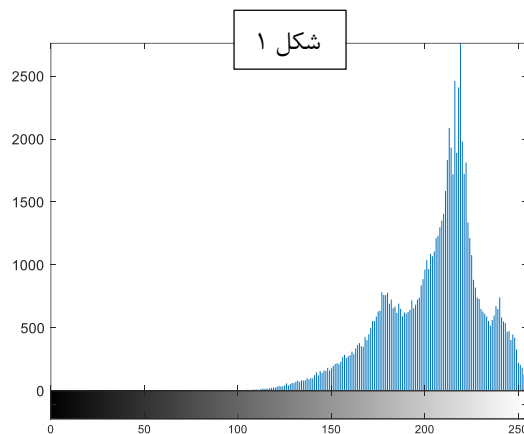
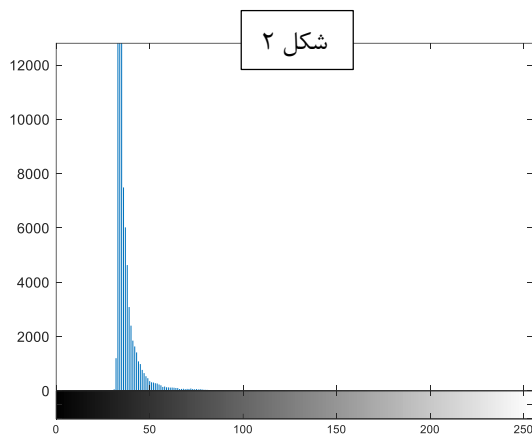
ب) کاربرد کرنل بدست آمده و اثر اعمال آن بر روی تصاویر را توضیح دهید.

ج) کرنل به دست آمده از قسمت الف را به صورت حاصلضرب دو کرنل افقی و عمودی بنویسید. تجزیه‌ی کرنل قسمت الف به دو کرنل یک بعدی چه مزیتی می‌تواند داشته باشد؟

سوال ۲:

الف) با توجه به هیستوگرام‌های نمایش داده شده در شکل زیر توضیح دهید که تصویر متناظر با هر یک از هیستوگرام‌ها دارای چه مشکلی می‌باشد؟

ب) می‌خواهیم با استفاده از تبدیلات power-law و لگاریتمی کیفیت تصاویر متناظر را بهبود دهیم. با ذکر دلیل توضیح دهید برای هر کدام چه تبدیلی مناسب است.



سوال ۳: بررسی کنید که انواع مختلف فرمت‌های تصویر (– binary – uint8 – uint16 – gray scale – Analyze – Nifti – Minc – DICOM – double) چه ویژگی‌هایی دارند.

بخش شبیه‌سازی

سوال ۱: تصویر histogram.jpeg را بخوانید.

(الف) پس از اعمال histogram equalization بر روی تصویر فوق، به کمک توابع آماده، هیستوگرام تصویر اصلی و تصویر جدید را نمایش دهید.

(ب) تابعی بنویسید که هیستوگرام این دو تصویر را محاسبه کند. سپس هیستوگرام‌های بدست آمده را نمایش دهید.

(ج) استفاده از histogram equalization همواره منجر به نتیجه خوب و کنتراست مطلوبی نمی‌شود؛ زیرا همه‌ی تصاویر ایستا نیستند و ممکن است در یک تصویر توزیع احتمال یک بخش از تصویر با بخش دیگر متفاوت باشد. برای بهبود کنتراست تصویر به دست آمده از قسمت‌های قبل راهکاری پیشنهاد داده و این راهکار را بر روی تصویر اعمال کرده و بار دیگر هیستوگرام بهبودیافته را نمایش دهید.

(د) هیستوگرام‌های به دست آمده از قسمت الف-ب-ج را با هم مقایسه کنید. آیا هیستوگرام برای هر تصویر یکتا است؟

سوال ۲: تصویر brainMRI.png را بخوانید.

الف) ابتدا تصویر را همانند شکل زیر به ۴ قسمت تقسیم کنید، بدین صورت که قسمت بالا راست بدون نویز باشد، سپس به قسمت بالا چپ نویز نمک-فلفل، به قسمت پایین چپ نویز گوسی و به قسمت پایین راست نیز نویز نمک-فلفل و نویز گوسی به صورت توأمان اضافه کنید.



نویز نمک-فلفل

بدون نویز

نویز گوسی

نویز نمک/فلفل
+ نویز گوسی

ب) هر یک از فیلترهای میانگین‌گیر، میانه و گوسی را هر بار بر روی کل تصویر بالا اعمال کرده و نتیجه نهایی را نمایش دهید. سپس توضیح دهید هر فیلتر چه بخشی از تصویر را بهبود داده است. (هر فیلتر برای حذف چه نویزی عملکرد بهتری دارد و تاثیر سایز کرنل در هر یک را نیز بررسی کنید).

ج) برای بهبود بخش شامل هر دو نوع نویز چه پیشنهادی دارید؟ در صورت استفاده از چند نوع فیلتر به صورت توأمان برای حذف نویز در این بخش، آیا ترتیب اعمال آنها بر روی تصویر مهم است. چرا؟

د) در این قسمت می‌خواهیم از فیلتر وینر برای حذف نویز تصویر استفاده کنیم، بدین‌منظور ابتدا فیلتر وینر را بر روی تصویر اعمال کرده و نتیجه را نمایش دهید؟ آیا نتیجه در مقایسه با قسمت‌های قبل بهبود پیدا کرده است؟

سوال ۳: در این تمرین هدف آشنایی با لبه‌یابی در تصاویر است. در ابتدا تصویر wall.jpeg را بخوانید.

الف) فیلترهای زیر را به تصویر اعمال کرده و در مورد کارکرد هر یک و تفاوت آنها توضیح دهید.

$[1, -1]$, $[1, 0]$, $\text{transpose}[1, 0, -1]$, $[1, -2, 1]$, $\text{transpose}[1, -2, 1]$

ب) لبه‌یاب‌های sobel و canny را بر روی تصویر اعمال کرده و نتایج را نمایش دهید.

ج) می‌دانیم لاپلاسیان فیلتری است برای لبه‌یابی، بدین منظور این‌بار به کمک تبدیل لاپلاسیان، لبه‌های تصویر را بیابید و نتیجه را نمایش دهید.

د) یک مشکل مرسوم در اعمال فیلتر لاپلاسیان چیست؟ برای حل این مسئله چه راهکاری را پیشنهاد می‌دهید؟ راهکار پیشنهادی را بر روی تصویر اعمال کنید و نتیجه را با قسمت قبل مقایسه کنید.

ه) فیلترهای استفاده شده در این سوال را با هم مقایسه کرده و در رابطه با کاربرد هر یک به صورت مختصر توضیح بدهید.

سوال ۴: در این تمرین هدف بررسی فاز و دامنه‌ی تبدیل فوریه‌ی تصاویر است.

الف) ابتدا تصاویر foot.jpg و hand.jpg را بخوانید، تبدیل فوریه‌ی آنها را محاسبه کرده و به کمک fftshift نمایش دهید.

ب) برای نمایش بهتر تبدیل فوریه چه راهکاری پیشنهاد می‌دهید؟ راهکار پیشنهادی خود را بر روی طیف حاصل از قسمت الف اعمال کرده و نتیجه را نمایش دهید.

ج) پس از محاسبه‌ی تبدیل فوریه‌ی تصاویر در قسمت قبل، در این قسمت یکبار به کمک فاز تصویر اول و دامنه تصویر دوم و بار دیگر به کمک فاز تصویر دوم و دامنه تصویر اول، یک تصویر جدید را بازسازی کنید. نتایج را نمایش داده و تحلیل کنید.

سوال ۵: در این سوال می‌خواهیم با الگوریتم PCA آشنا شویم. یکی از روش‌های مرسوم جهت کاهش بعد و فشرده‌سازی در پردازش تصویر، PCA یا Principal Component Analysis می‌باشد. در ابتدا تصاویر موجود در فایل river را بخوانید.

الف) به کمک الگوریتم PCA، مقادیر ویژه و بردارهای ویژه‌ی متناظر با این مقادیر ویژه را محاسبه کنید. سپس تصاویر را سفیدسازی کرده و خروجی را نمایش دهید. ماتریس کوواریانس تصاویر سفید شده دارای چه ویژگی است؟

ب) مقادیر ویژه‌ی بدست آمده و بردارهای متناظر با آنها از قسمت قبل را، از بزرگ به کوچک مرتب کنید. چه تعداد از آنها دارای اطلاعات مهمی هستند؟ با این تعداد مقادیر ویژه و بردارهای متناظر، تصاویر را بازسازی کرده و خروجی را نمایش دهید. تصاویر بازسازی شده و اصلی را با همدیگر مقایسه کنید.