

پردازش رقومی تصاویر

Lab #3

عنوان : پردازش تصاویر در حوزه فرکانس

تاریخ شروع: ۲۹ آذر ۱۴۰۰

تاریخ پایان: ۱۴ دی ۱۴۰۰

به نام خدا

توجه کنید؛ لطفاً

- تمامی مراحل کار اعم از توضیحات، نتایج و کد خود را در قالب google colab آماده کرده و ارسال نمایید. می توانید در صورت نیاز، توضیحات تکمیلی را، به صورت مختصر (حداکثر یک صفحه) در یک فایل pdf ارسال نمایید همچنین لینک و فایل مربوط را در سایت VC بارگذاری نمایید. (توجه شود، دسترسی به فایل colab را برای شخص سوم فعال نمایید).
- سوالت خود را می توانید در گروه تلگرام مربوط به درس مطرح نمایید ،
- تنها تا پایان زمان تعیین شده فرصت ارسال پاسخ ها را خواهید داشت،
- در صورت تمایل، می توانید به جستجوی بیشتر در مورد مفاهیم مطرح شده در هر تمرین بپردازید. نتایج قابل قبول در این زمینه از امتیاز ویژه ای برخوردار خواهند بود.

اهداف اصلی این تمرین عبارتند از:

- آشنایی با ویژگی های فضای فرکانس مثل مقیاس، دوران، جمع پذیری و ...
- شناخت رفتار تصاویر مشخص و استاندارد در فضای فرکانس و تاثیر ایجاد تغییرات اندک در آنها
- آشنایی با اصل برهم نهی در فضای فرکانس و چگونگی تاثیر پذیری آن از فضای مکان
- آشنایی با فیلتر های گوناگون در فضای فرکانس، مقایسه آنها با فیلتر های حوزه مکان و بررسی تاثیر پارامترهای گوناگون فیلتر ها بر روی خروجی حاصل از معکوس فوریه
- آشنایی با پردازش تصاویر در حوزه فرکانس در نرم افزار متلب و نرم افزار Fourire Painter

تمرین اول) شناخت رفتار تصاویر استاندارد گوناگون در فضای فرکانس

تصاویر زیادی در این قسمت در اختیار شما قرار گرفته است. مراحل انجام کار بدین صورت می باشد:

- آماده سازی تصاویر جهت استفاده:
- تصاویر مربوط به این تمرین به فرمت jpg. ذخیره شده اند تا حجم آنها کاهش پیدا کند. اما تحت این شرایط کیفیت تصاویر و مقادیر درجات خاکستری نیز تحت تاثیر قرار می گیرند. برای انجام پردازش های این بخش ابتدا تمامی تصاویر را (به استثنای تصویر گرادیان و گوسین) با اعمال حد آستانه گذاری به مقادیر ۰ و ۱ تبدیل کنید. سپس با تغییر فرمت آنها به `dtype = np.float64` ادامه پردازش ها را بر روی آنها اعمال کنید.
- تبدیل فوریه دو بعدی سریع (`fft2`) را بر روی تمام تصاویر اعمال کنید.
- از دستور `fftshift` برای تجمع فرکانس ها در مرکز استفاده نمایید.
- برای نمایش فرکانس ها از لینک های قرار داده شده در `github` کمک بگیرید.

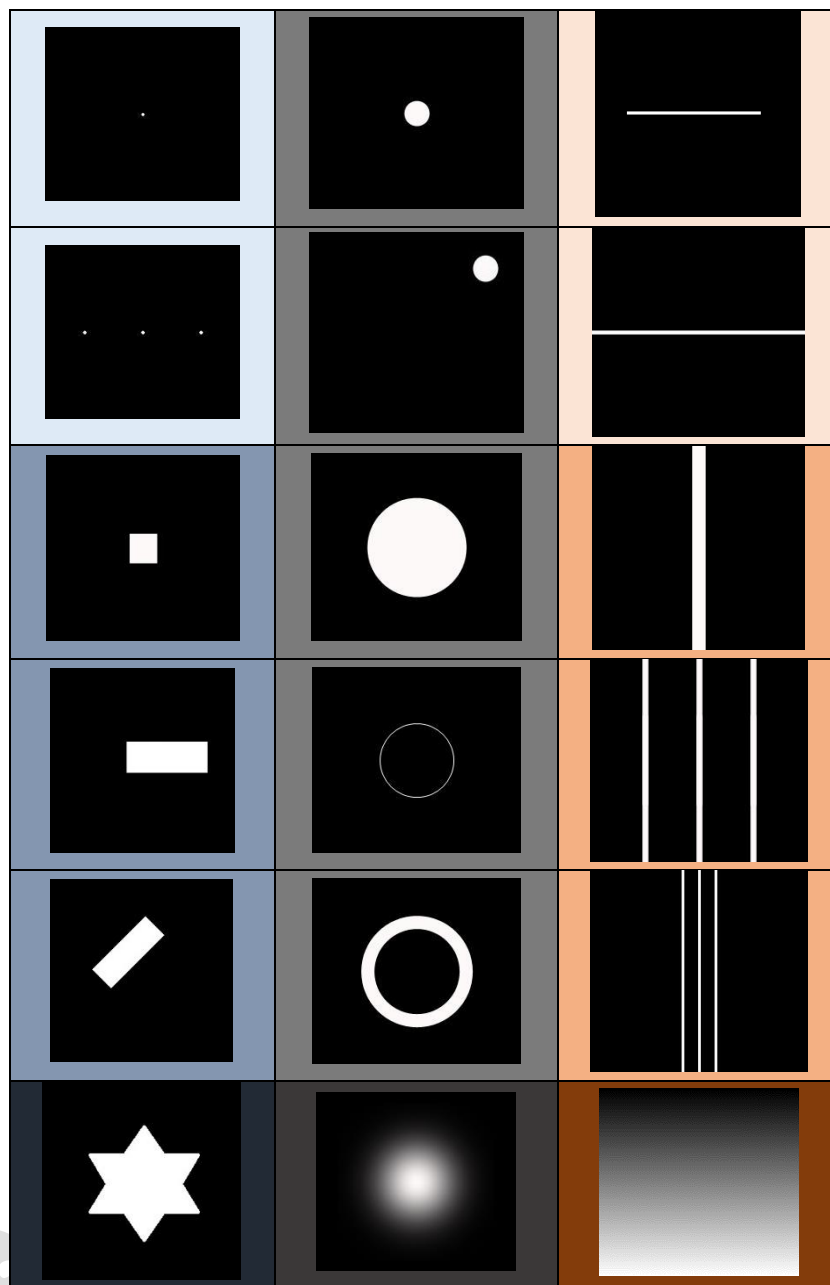
- همانطور که می دانید مهمترین عامل در تشکیل فضای فرکانس حاصل از تبدیل فوریه، تابع ضربه می باشد. از این رو توابع (تصاویر) پیچیده را می توان به کمک تابع ضربه ابتدایی توصیف نمود و از آن برای آنالیز های بیشتر استفاده کرد. (با استفاده از مفهوم برهم نهی)

یادآوری:

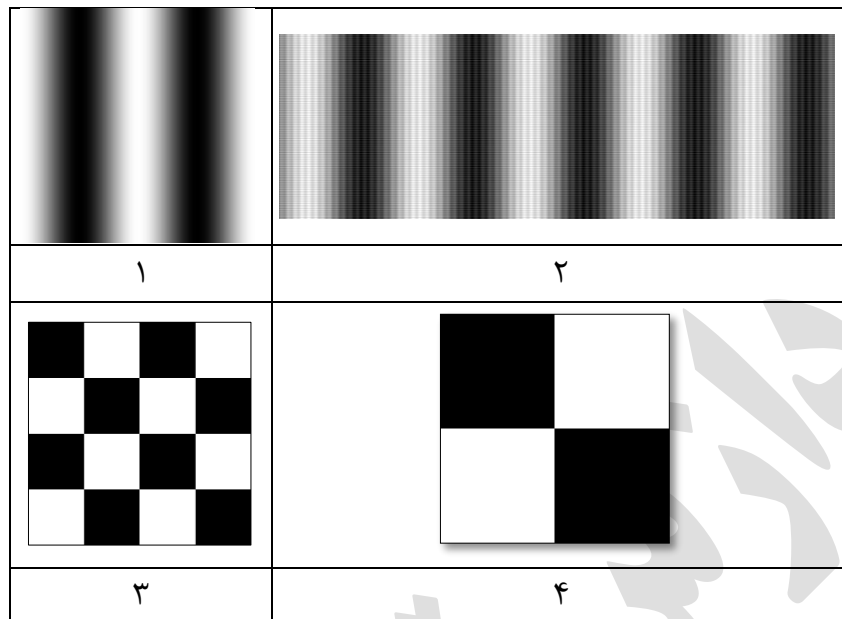
- بدین جهت از شما خواسته شده است تا تصاویر را در قالب گروه هایی به صورت زیر، با یکدیگر مقایسه نمایید.
به عنوان مثال، تبدیل فوریه تابع جعبه به صورت سینوسی شکل زیر می شود:



- با تعمیم این تبدیل به فضای دو بعدی، فضای فرکانس حاصل از تصویر شیار بدست می آید و اگر دوران های گوناگون را در تمامی 360° درجه اعمال کنیم، جعبه تبدیل به دایره شده و فضای فرکانس نیز به تبع آن از دوران پیروی کرده و فضای فرکانس تصویر دیسک بدست می آید.



تمرین دوم) آشنایی با ویژگی های فضای فوریه



- همانند تمرین قبل، آماده سازی تصاویر را انجام دهید.
- تصویر ۲ در یک موج سینوسی با نویز اضافه شده بر روی آن می باشد اما در اصل همانند موج شماره ۱ است. با توجه به این نکته، تصویر شماره ۲ را به فضای فرکانس برده، تاثیر نویز را بر روی آن دیده و با حذف اثر آنها در فضای فرکانس، موج اصلی را بازیابی نمایید.
- تصاویر ردیف اول را به فضای فرکانس برده و آنها را با یکدیگر مقایسه نمایید.

تمرین سوم) فیلترها در فضای فرکانس (امتیازی)

- دو تصویر هوایی و ماهواره ای در اختیار شما قرار گرفته است.




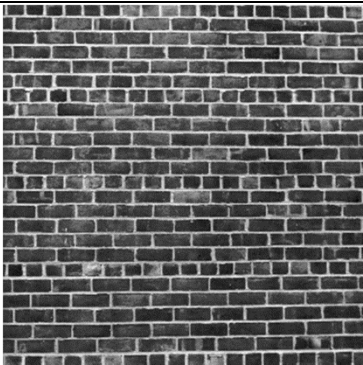
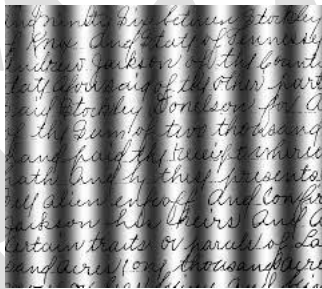
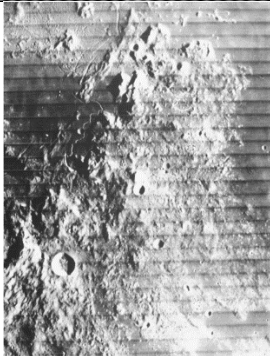

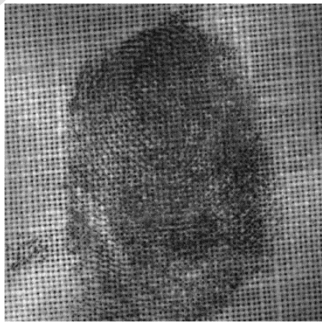
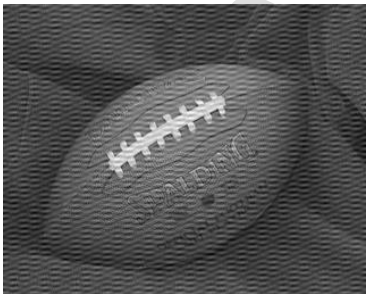
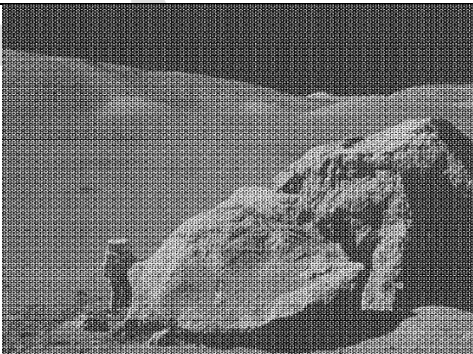
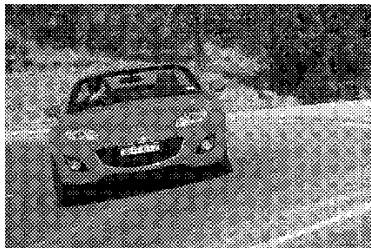
- در این دو تصویر لبه ها عارضه اصلی هستند و همچنین تاثیر های دوران در هر دو تصویر به وضوح دیده می شود.
- تصاویر را به فضای فرکانس ببرید و فضای فرکانس آنها را نمایش دهید.
- فیلتر های بالا گذر و پایین گذر ایده آل، گوسین و باترورث را بر اساس جدول زیر بسازید.

$D_0 = R = 65$	$D_0 = R = 35$	$Q/2$ و $P/2$ مختصات نقطه روشن مرکزی هستند.	ساختن دیسک مشکی	فیلتر بالا گذر ایده آل
$D_0 = 50$ $\sigma = 2.8$	$D_0 = 50$ $\sigma = 1.4$		$1 - [LPG]$	فیلتر بالا گذر گوسین
$D_0 = 30$ $n = 4$	$D_0 = 30$ $n = 1$		$1 - [LPB]$	فیلتر بالا گذر باترورث
$D_0 = R = 65$	$D_0 = R = 35$	$Q/2$ و $P/2$ مختصات نقطه روشن مرکزی هستند.	ساختن دیسک روشن	فیلتر پایین گذر ایده آل
$\sigma = 8$	$\sigma = 5$		$\sigma = D_0 \Rightarrow H(u, v) = e^{-D^2(u, v)/2D_0^2}$	فیلتر پایین گذر گوسین
$D_0 = 30$ $n = 4$	$D_0 = 30$ $n = 1$		$H(u, v) = \frac{1}{1 + [D(u, v)/D_0]^{2n}}$	فیلتر پایین گذر باترورث

- با ضرب فیلترها در فضای فرکانس حاصل از تصاویر و محاسبه معکوس آن، خروجی فیلتر شده را بدست آورده و تحلیل کنید.

تمرین چهارم) پردازش تصاویر در فضای فرکانس به کمک نرم افزار Fourier Painter

- نویز هایی که به صورت مکانی متناوب هستند در فضای فرکانس حاوی نقاط روشن مشخصی خواهند بود. از این نقاط برای حذف نویز در فضای فرکانس و بازگرداندن تصویر به حوزه مکان استفاده می شود. در این تمرین چندین تصویر با این ویژگی ها در اختیار شما قرار گرفته است تا به کمک نرم افزار Fourier Painter نویز های آنها را تا حد امکان حذف نمایید.

			۱
			۲
			۳

- فیلترهای استفاده شده و خروجی بدون نویز را نمایش دهید.