به نام خدا

عنوان

استاد

دانشجو

تاریخ

س

سوال اول

س

سوال دوم

س

سوال سوم

س

سوال چهارم

در این سوال ما در 2 بخش 2 ماسک خواسته شده را طراحی کردیم و در دامنه فرکانس بر روی تصویر ورودی که لنا بود تحت عنوان lena512 اعمال کردیم. هر بار تا 3 مرحله شعاع را افزایش دادیم و نتایج را بررسی کردیم و گزارش دادیم. در نهایت در بخش سوم تحلیل مربوط به این قسمت را ارائه کردیم. ما در این سوال از معیار PSNR استفاده کردیم که به طور عمده برای این به کار میرود که کیفیت تصویر بازسازی شده را بر اساس تصویر اصلی بررسی کند، این معیار نسبت سیگنال به نویز را میسنجد یعنی چه مقدار نویز در حین پردازش این تصویر افزوده شده اند نسبت به مقدار عکس اولیه. این معیار از روش MSE برای تعریف تابع هزینه خود استفاده میکند به این شکل که برای هر پیکسل تفاوت بین مقدار اصلی آن با مقدار بازسازی شده آن را بدست میاورد و بعد از آن به توان 2 میرساند و در نهایت همه این مقادیر را با هم جمع میکند. بعد از محاسبه MSE، خود PSNR را محاسبه میکنیم با فرمول زیر:

PSNR = 10 \* LOG10 ( (MAXI)2 / MSE)

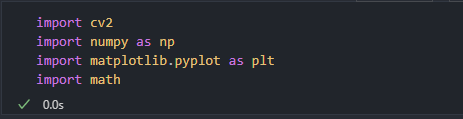
که MAXI در واقع بیشترین مقدار ممکن برای یک پیکسل هست (مثلا در 8 بیت میشود 255). در نهایت خروجی به صورت decibels ظاهر میشود.

هر چه قدر میزان PSNR بالاتر باشد به این معنی است که تصویر بازسازی شده کیفیت بالاتری دارد، یعنی به تصویر اصلی بسیار نزدیک است و نویز کمی دارد. اگر مقدار MSE صفر شود یعنی اینکه تصویر بازسازی شده دقیقا برابر با تصویر اصلی است، مقدار PSNR بینهایت میشود.

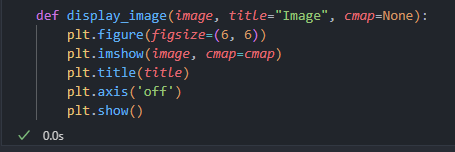
بخش الف

در این بخش یک ماسک ایده آل ایجاد کردیم و 3 بار شعاع آن را افزایش دادیم و نتایج مختلف بدست آوردیم و در پایین هر مرحله مقدار PSNR آن را گزارش کردیم.

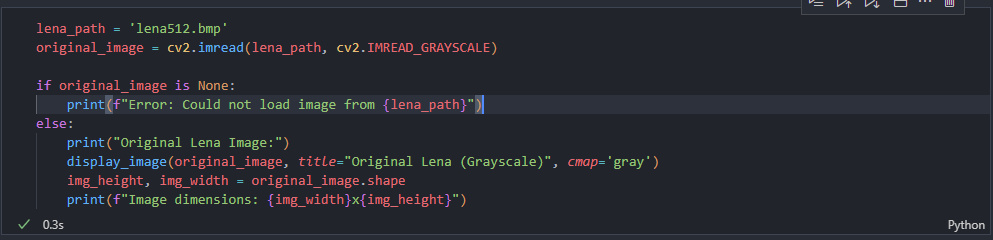
گزارش کار



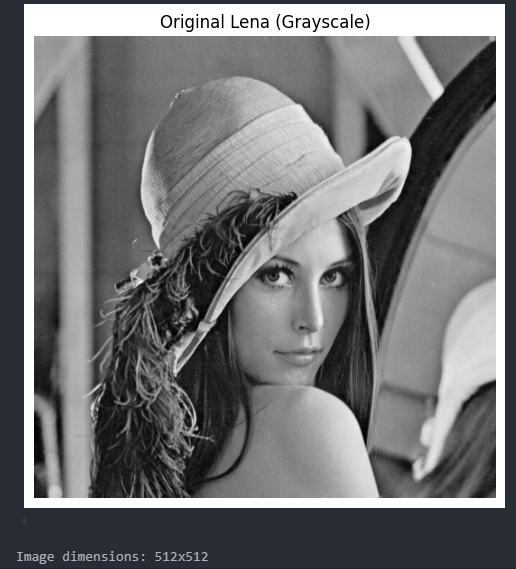
ابتدا کتابخانه‌های مورد نیاز را import کردیم. از matplotlib برای نشان دادن تصاویر خروجی استفاده کردیم.



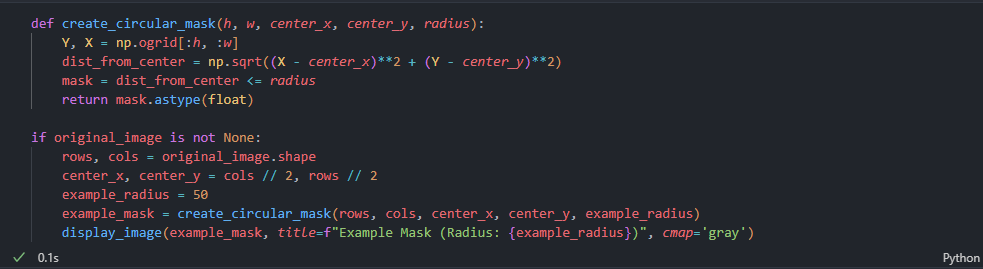
یک تابع تعریف کردیم برای اینکه بتوانیم تصاویر را نشان بدهیم و در ادامه آن را فراخوانی کنیم.



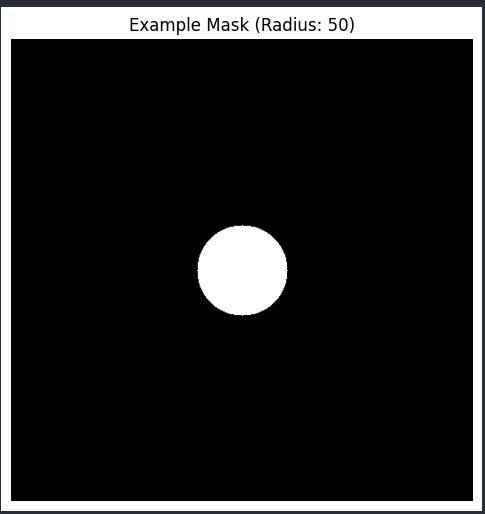
تصویر ورودی که lena512.bmp بود با کمک تابع imread از کتابخانه open cv خواندیم. نتایج خروجی در ادامه قرار دارد:



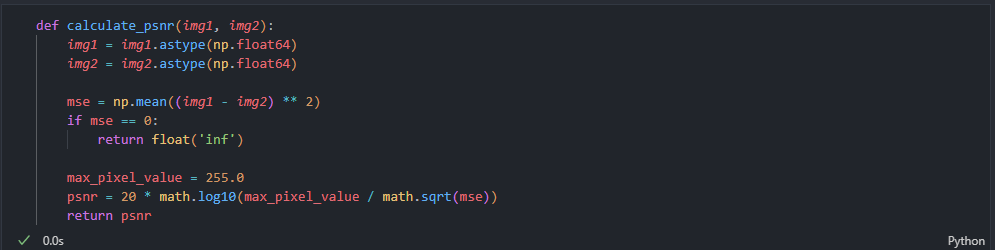
نتایج خروجی خواندن تصویر داده شده.



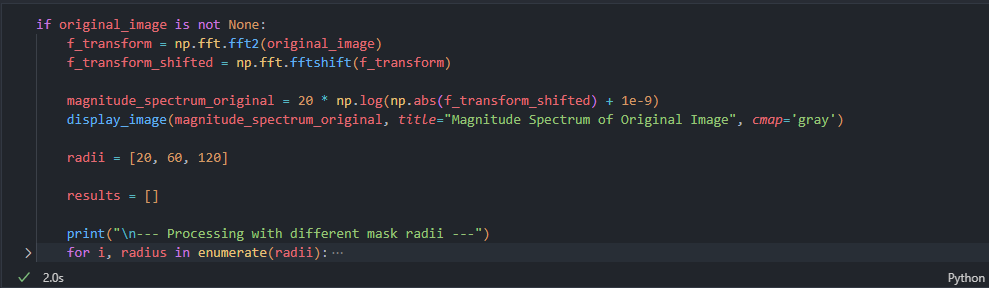
در این قسمت یک ماسک low-filter یا به اصطلاح پایین گذر تعریف کردیم که فقط مولفه‌های low frequency را عبور میدهد و از عبور مولفه‌های high frequency جلوگیری میکند. در نهایت در بخش دوم ماسک تهیه شده را نمایش دادیم. دقت شود در نهایت مقدار Boolean را به float تبدیل میکنیم یعنی 0.0 یا 1.0 چون که یک ماسک باینری است. در قسمت محاسبه فاصله از فاصله اقلیدوسی استفاده کردیم و با کمک mask مشخص کردیم همه نقاطی که فاصله آنها کمتر از شعاع است True و بقیه False باشند. با کمک مقادیر True یک ناحیه دایره‌ای ایجاد کردیم. نتایج خروجی به شکل زیر خواهد بود:



ماسک ساخته شده در قسمت قبل را نمایش دادیم که شعاع آن 50 است.



در این قسمت همانطور که توضیح دادیم معیار PSNR آن را پیاده سازی کردیم. هر دو تصویر را در فرمت float64 تنظیم کردیم تا از overflow در حین محاسبات جلوگیری شود مخصوصا وقتی قرار هست میزان تفاوت را به توان 2 برسانیم در محاسبه MSE. بعد از محاسبه MSE، حالت خاصی که در ابتدا توضیح دادیم را که در آن PSNR بینهایت میشد را مدیریت کردیم. بعد از این مرحله PSNR را محاسبه کردیم فقط فرقی که در این قسمت دارد این است که فرمول محاسبه PSNR را کمی ساده کردیم یعنی توان 2 بر روی MAXI بیرون آوردیم و در 10 پشت آن ضرب کردیم و به شکلی که در کد آمده است تبدیل شده است. در نهایت خروجی را برگرداندیم.



**از آنجایی که این بخش طولانی بود فقط قسمت اول کد را عکس گرفتیم و بقیه کد در فایل موجود است اما کد را به صورت کامل توضیح دادیم و توضیح کامل کد در ادامه قرار دارد.**

در این قسمت ماسک طراحی شده را در دامنه فرکانس اعمال کردیم و تصویر را بازسازی کردیم. همچنین چون از تبدیل فوریه استفاده کردیم و محتویات فرکانسی را نیز نشان دادیم، هر Magnitude Spectrum این کار را انجام دادیم است که فقط قسمت magnitude هر عدد مختلط را از خروجی تبدیل فوریه گرفته است و نشان داده است که همین، مقدار هر پیکسل را میسازد.

در ابتدا با کمک f\_transform یک تبدیل دو بعدی فوریه زدیم و از دامنه زمان-مکان به دامنه فرکانسی رفتیم. سپس از تبدیل فوریه شیفت یافته استفاده کردیم.

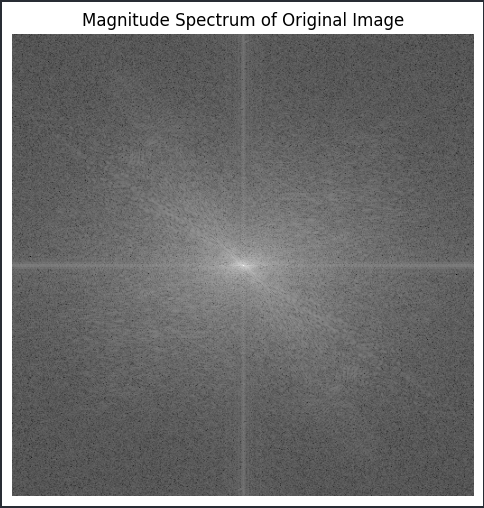
بعد با کمک radii شعاع های مختلف را برای فیلتر پایین گذر خورد تعریف کردیم. هر چه قدر شعاع کوچک تر باشد فقط مولفه‌های فرکانس پایین را نگه میدارد، شعاع‌های بالاتر جزئیات و مولفه‌های فرکانس بالاتری را نگه میدارند.

در ادامه با کمک f\_transform\_shifted\_mask فیلتر پایین گذر خود را اعمال کردیم به این صورت که به صورت element wise تبدیل FFT را با ماسک ضرب کردیم. تا فقط مولفه‌های پایین گذر را نگه داریم.

در نهایت با کمک f\_ishift به نسخه معمولی فوریه برگرشتیم و تبدیل معکس FFT را زدیم تا عکس را بازسازی کنیم و از دامنه فرکانسی به دامنه زمان-مکان برویم. قدر مطلق نیز گرفتیم بخاطر وجود عدد مختلط هنگام استفاده از تبدیل فوریه.

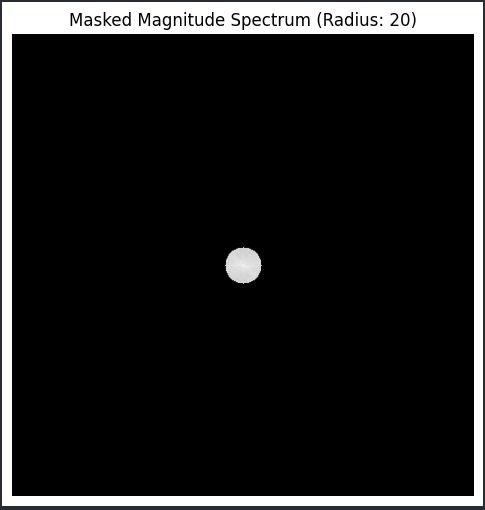
در نهایت با کمک psnr\_value میزان PSNR را محاسبه کردیم و گزارش کردیم.

در نهایت برای هر 3 شعاع خواسته شده تصویر را نشان دادیم و گزارش PSNR را تحویل دادیم که در ادامه خواهد آمد:

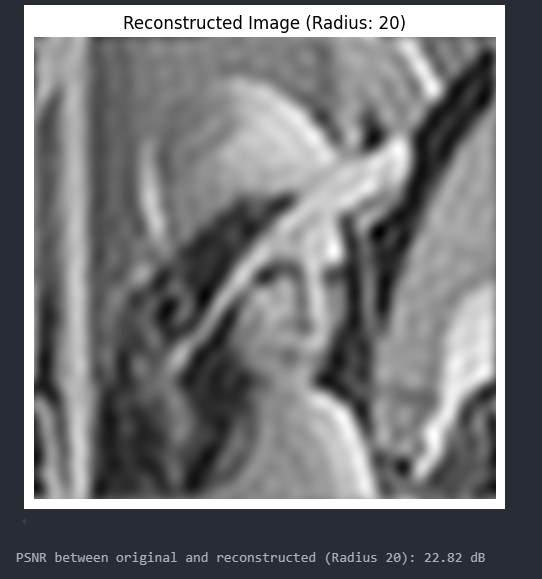


ابتدا تصویر Magnitude Spectrum را که توضیح دادیم نمایش دادیم.

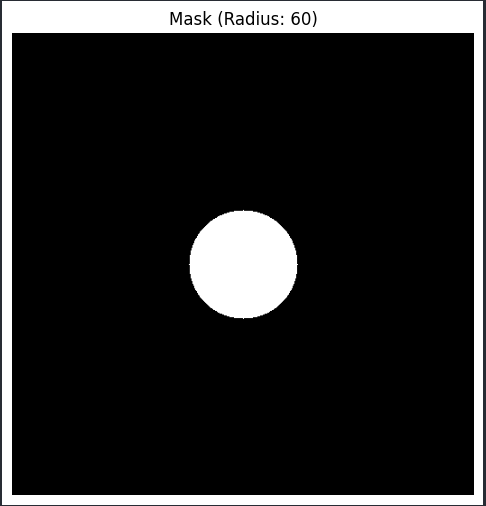


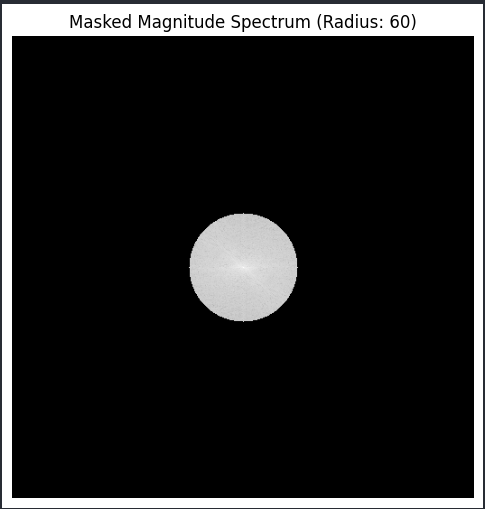


در ابتدا ماسک را با شعاع 20 اعمال کردیم و نتیجه تصویر بازسازی شده آن در ادامه خواهد آمد که در زیر آن مقدار PSNR را نیز گزارش کردیم:



تصویر بازسازی شده با ماسک با شعاعی 20 به همراه گزارش PSNR که مقدار 22.82 dB را دارد.

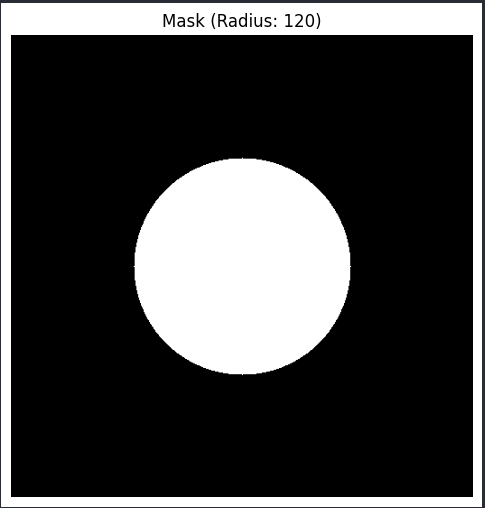


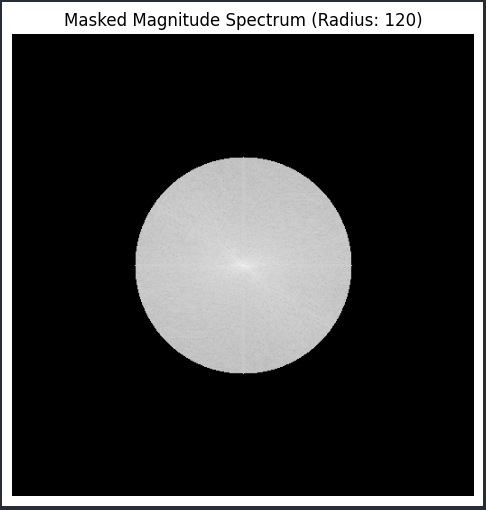


در مرحله بعد از ماسکی با شعاع 60 کمک گرفتیم که نتایج آن در ادامه قرار دارد:

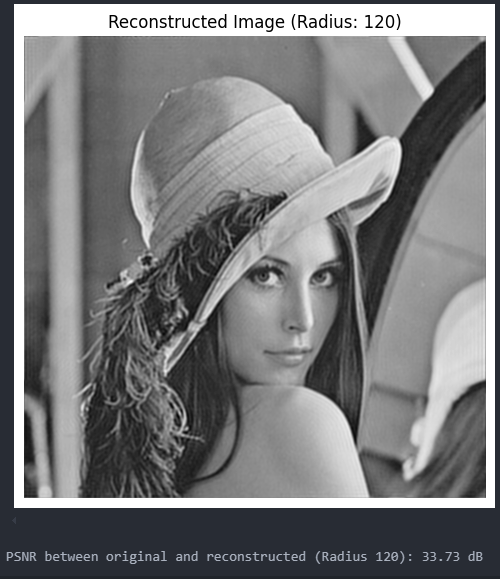


عکس بدست آمده با ماسکی با شعاع 60 درجه و گزارش PSNR آن برابر با 28.38 dB است همانطور که مشخص است از لحاظ بصری تصویر بهتری گرفتیم با افزایش شعاع.





ماسک با شعاع 120 درجه اعمال کردیم و نتایج آن در ادامه خواهد آمد:



همانطور که مشخص است با اعمال ماسک با شعاع 120 درجه مولفه های دیگری نیز عبور کرده اند و تصویر خیلی با جزئیات تر شده است و از لحاظ بصری بهتر است همچنین PSNR آن نیز افزایش قابل توجهی پیدا کرده است و به مقدار 33.73 Db رسیده است.

### **تحلیل**

همانطور که توضیح دادیم و در تصاویر خروجی مشخص است، شعاع ماسک با میزان تار شدگی رابطه مستقیمی دارد، هر چه قدر شعاع کوچک تر باشد، سهم کمتری از مولفه‌های فرکانس پایین که در نزدیکی مرکز spectrum هستند اجازه عبور میکنند. این امر باعث میشود که ما به طور قابل توجهی مولفه‌های فرکانس بالا و جزئیات را از دست بدهیم مانند texture و لبه و جزئیات و همین باعث میشود که تصویر بازسازی شده کمتر sharp بنظر برسد و بسیار تار بشود. هنگامی که از شعاع متوسط استفاده میکنیم مثلا 60، اوضاع کمی بهتر میشود شعاع افزایش پیدا میکند و مولفه های بیشتری اجازه عبور پیدا میکنند و تصویر کمتر تار میشود و جزئیات کمی قابل مشاهده میشوند. وقتی از شعاع بزرگی استفاده میکنیم مثلا 120، بخش قابل توجهی از spectrum عبور پیدا ممیکند و تصویر بازسازی شده به تصویر اصلی نزدیک میشود. ما sharpness بهتری خواهیم داشت و جزئیات بیشتری اضافه میشوند.

معیار PSNR نیز را همین را به ما خواهد گفت در شعاع های پایین میبینیم که میزان PSNR نیز کم است که بیانگر کیفیت پایین تصویر است و هر چه میزان شعاع بزرگتر میشود میزان PSNR نیز افزایش پیدا میکند.

بخش ب

سوال پنجم

س

سوال ششم

س