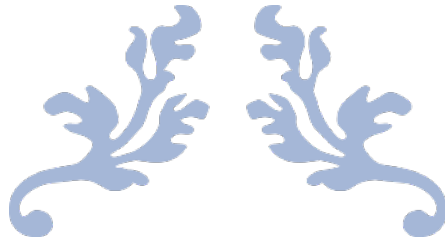


---

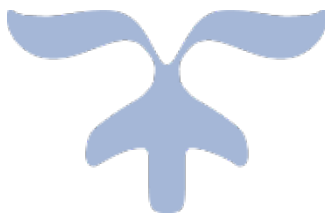
# COMPUTER VISION

---

HW1



Soheil Shirvani 810195416



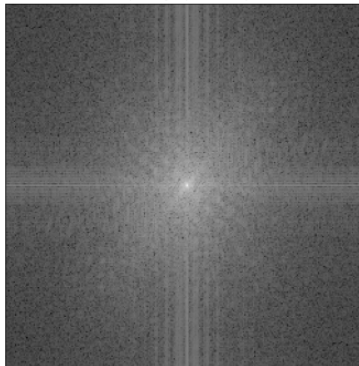
# سوال 1

در این سوال ابتدا می خواهیم دو عکس را با استفاده از کتاب خانه های پایتون بخوانیم و سپس طیف فرکانسی و فازی آن ها را رسم کنیم و سپس با استفاده از ترکیب فاز و فرکانس آنها عکس های جدیدی درست می کنیم. سپس با استفاده از فرکانس های عکس ها و با فاز ثابت عکس های جدیدی درست می کنیم. ابتدا عکس های رودی را می خوانیم و طیف های آنها را رسم می کنیم:

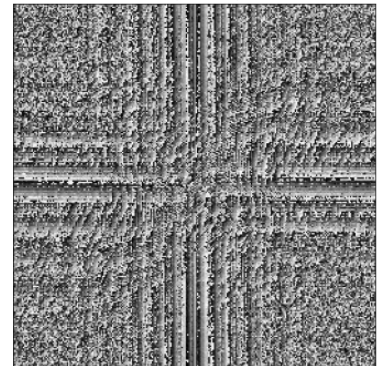
Input Image pout



Ferequency Spectrum pout



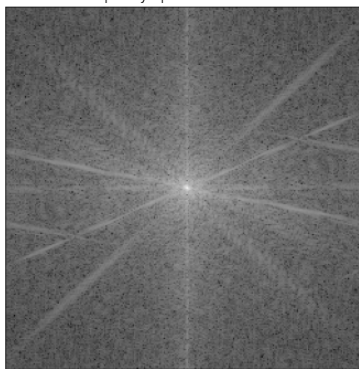
Phase Spectrum pout



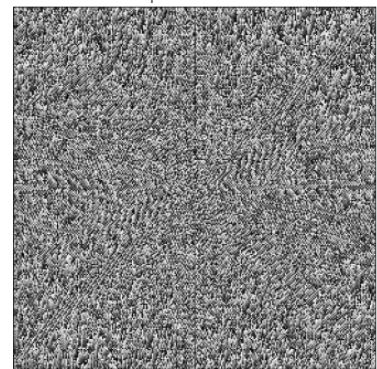
Input Image cameraman



Ferequency Spectrum cameraman



Phase Spectrum cameraman



همان طور که انتظار داشتیم اکثر فرکانس ها اطراف مرکز عکس است (عکس طبیعی است)

حال یک بار با استفاده از فرکانس عکس اول و فاز عکس دوم عکسی به وجود می آوریم و یک بار با فرکانس عکس دوم و فاز عکس اول عکسی درست می کنیم که این دو عکس مانند شکل زیر می شوند:

Image 1



Image 2



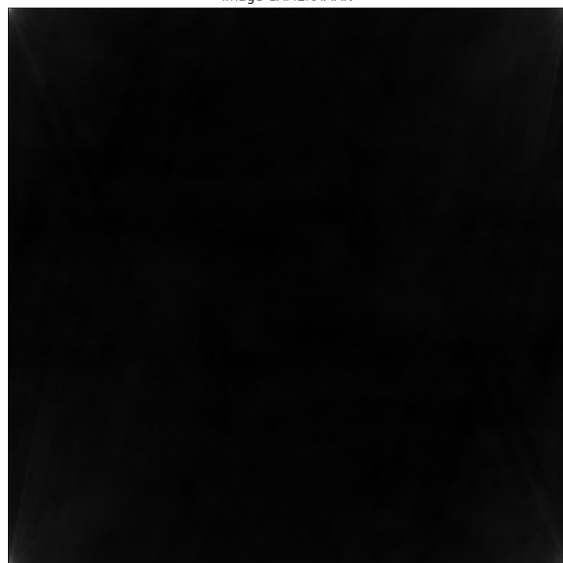
ار این دو عکس می توان نتیجه گرفت که عکس ها وابستگی بیشتری به فاز دارند تا نسبت به اندازه که در این سوال به این موضوع پی بردیم.

در قسمت بعد می خواهیم این دو عکس را فقط با استفاده از اندازه آنها بسازیم و فاز را یک عدد ثابت در نظر بگیریم و عکس های زیر بدست می آید.

Image POUT



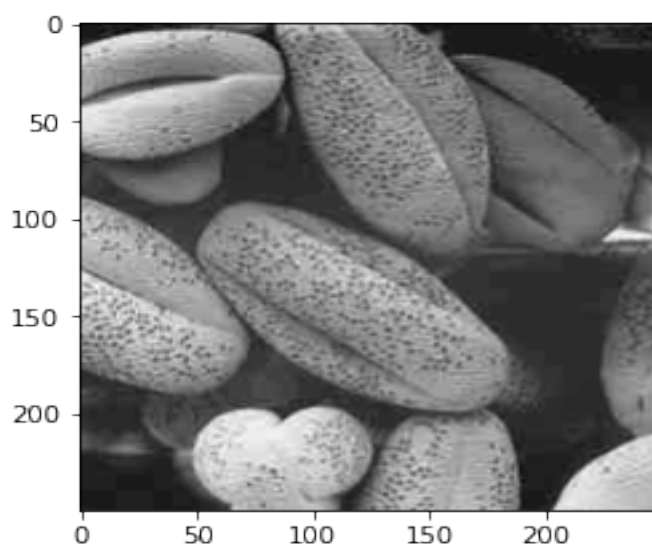
Image CAMERAMAN



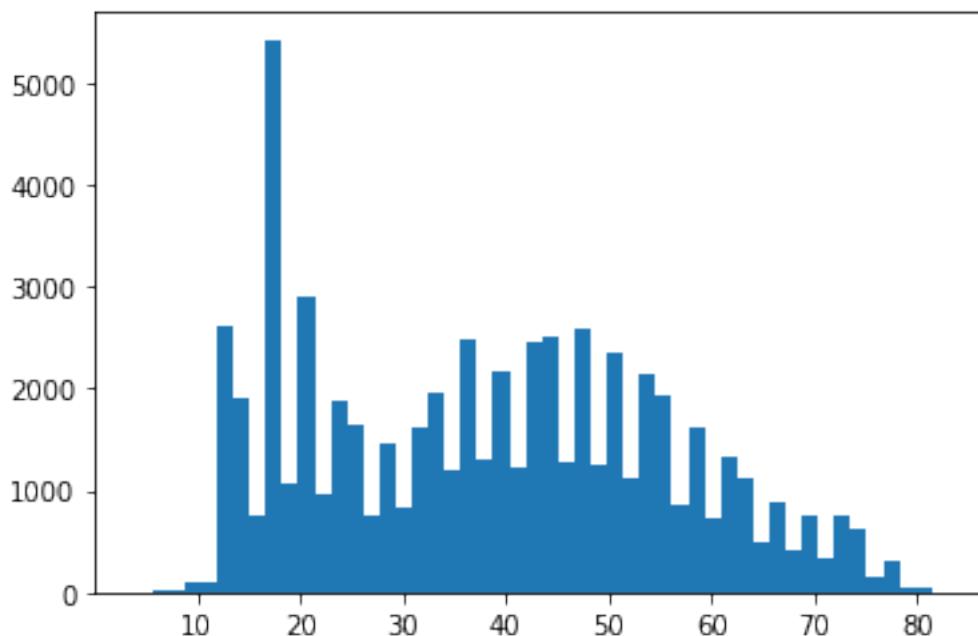
همان طور که می بینیم عکس ها سیاه شده اند. این موضوع را به ما نشان می دهد که ما نمی توانیم یک عکس را فقط با مقدار اندازه ان باز سازی کنیم و فاز عکس مهم تر است. دلیل آن این است که اندازه تصویر فقط مقدار سینوس و کسینوس ها را به ما می دهد و هیچ اطلاعی از جهت این سینوس و کسینوس ها ندارد در حالی که این فاز است که سینوس و کسینوس ها را به هم وصل می کند و خط های تصویر را به وجود می آورد.

## سوال 2

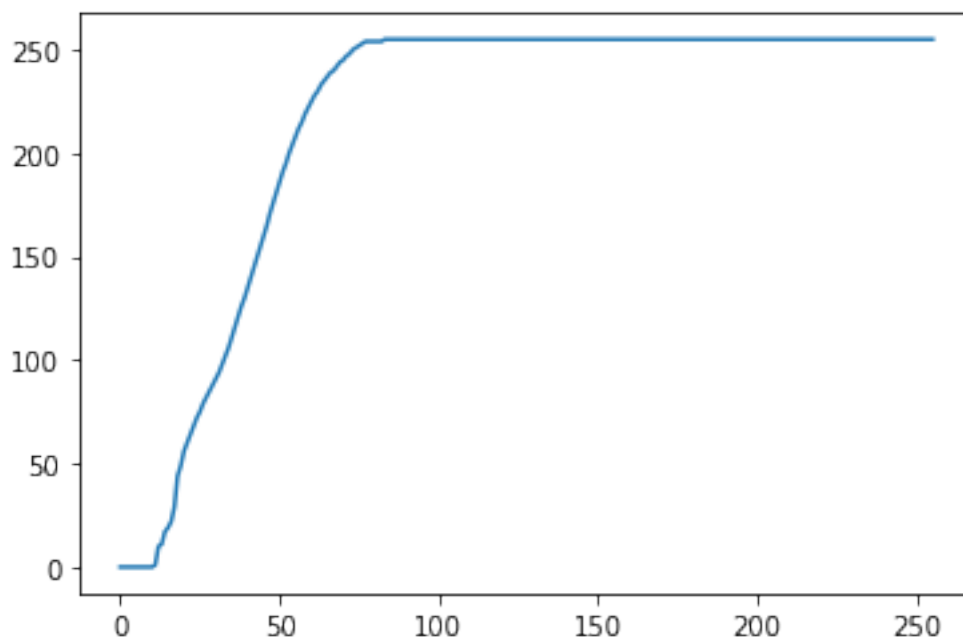
در این سوال می خواهیم هیستوگرام مربوط به یک عکس را خودمان متعادل سازی کنیم و عکس خروجی را با ورودی مقایسه کنیم.  
ابتدا عکس ورودی را می خوانیم:



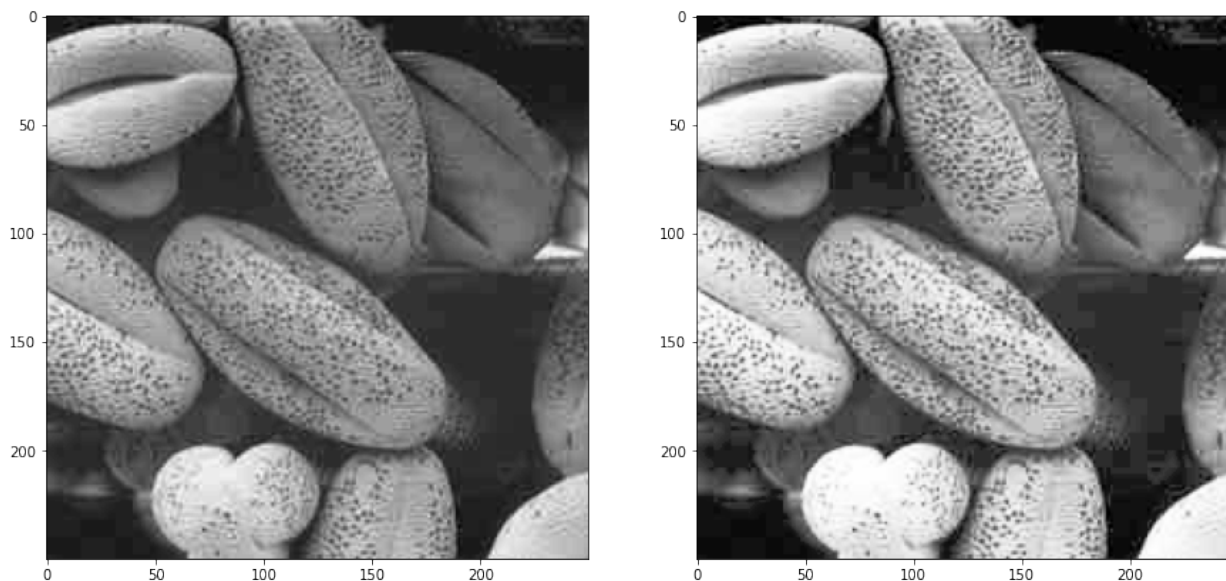
سپس هیستوگرام مربوط به عکس را رسم می کنیم:



و سپس این هیستوگرام را که از 0 تا 5000 است متعادل کرده و بین 0 تا 255 می‌آوریم:



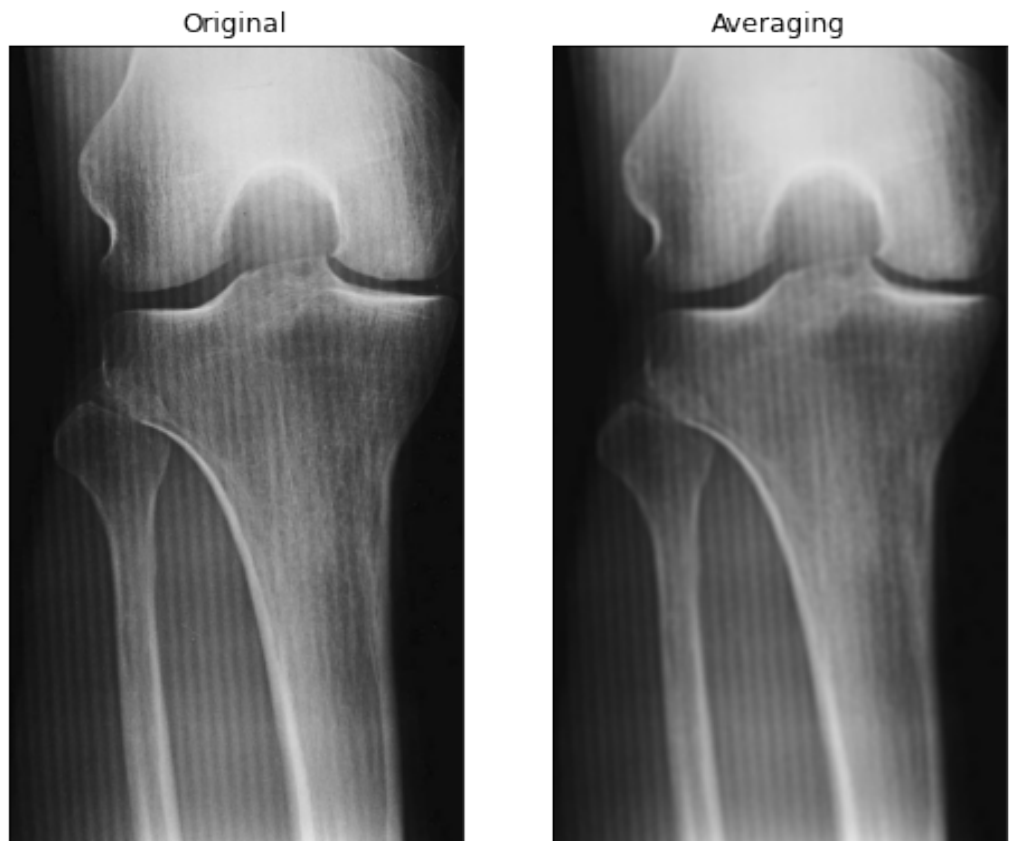
و سپس با هیستوگرام جدید عکس را باز سازی می‌کنیم و عکس را می‌بینیم.



همان طور که می‌بینیم contrast تصویر بالاتر رفته و کمی روشن‌تر شده است. این روش می‌تواند در عکس‌هایی که تاریک است یا نیاز به دقت بیشتری داریم استفاده کنیم تا اشیا در عکس بهتر دیده شوند.

## سوال 3

در این سوال می خواهیم سعی کنیم grid line های یک عکس را که نویز آن عکس است با استفاده از فیلتر های مختلف سعی کنیم که حذف کنیم.  
در حالت اول می خواهیم سعی کنیم با یک کرنل  $7 \times 7$  میانگین تصویر را در حالت space فیلتر کنیم برای اینکار کرنل را با تصویر کانوالو می کنیم و در خروجی داریم:



همان طور که می بینیم خط ها کمی بهتر شده است ولی همچنان مقدار زیادی نویز وجود دارد.

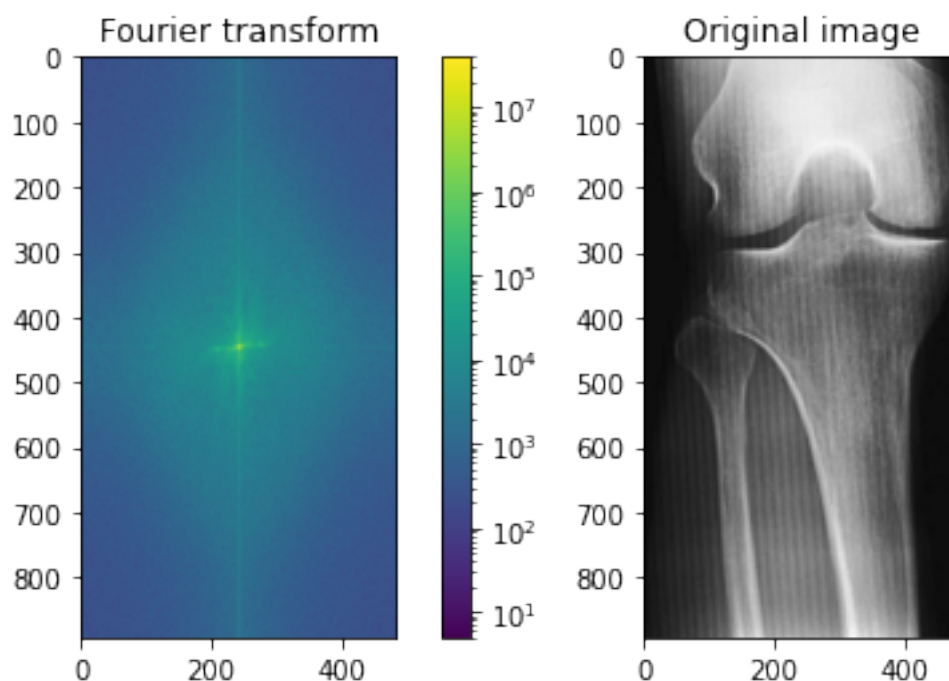
حال می خواهیم تصویر را در دومین فرکانس با استفاده از فیلتر گوسی فیلتر کنیم. برای ابتدا یک کرنل گوسی را با استفاده از فرمول گوسی به وجود می آوریم و سپس با استفاده از آن و  $\text{fft}$  تصویر آن ها را ضرب کرده و تصویر را فیلتر می کنیم و داریم:



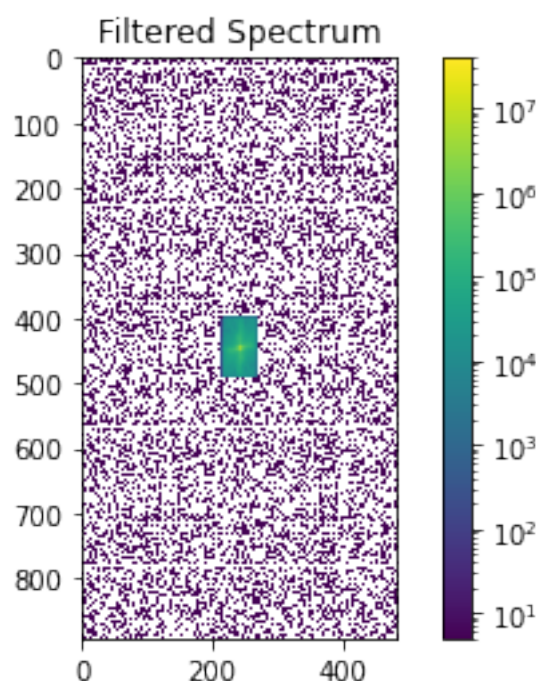
همان طور که می بینیم مقدار خوبی از این خط ها از بین رفته اند ولی همچنان کامل از بین نرفته اند. فیلتر گوسی همان طور که از عکس ها نیز مشخص است توانسته بهتر از حالت کرنل میانگین خط ها را حذف کند هر چند بهترین حالت نبوده است.



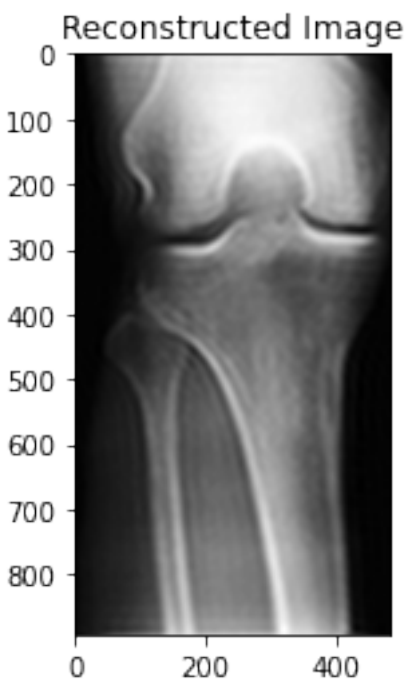
در حالت سوم سعی می کنیم تا عکس را با فیلتر مناسب فیلتر کنیم برای اینکار ابتدا عکس و فرکانس عکس را رسم می کنیم:



همان طور که میبینیم در فکانس عکس فرکانس های بالایی وجود دارد که باعث این خط ها شده است. برای فیلتر عکس سعی می کنیم با یک فیلتر فقط فرکانس های پایین عکس را نگه داریم مانند عکس زیر:



حال اگر با استفاده از فرکانس بدست آماده عکس را بازسازی کنیم داریم:



همان طور که می بینیم مقدار خیلی خوبی از خط ها در عکس حذف شده اند که نشان می دهد این فیلتر از دو فیلتر قبلی بهتر عمل کرده است.

## سوال 4

در این سوال می خواهیم یک عکس را ابتدا با یک فیلتر پایین گذر ایده آل و سپس با یک فیلتر گوسی فیلتر کرده و خروجی را ببینیم.  
ابتدا برای فیلتر گوسی یک کرنل گوسی با استفاده از فرمول آن در حوزه فرکانس با  $D0=35$  می سازیم و سپس با ضرب این فیلتر در فرکانس عکس و تولید مجدد عکس خروجی زیر را بدست می آوریم:



حال یک کرنل پایین گذر ایده آل با  $D0=35$  درست می کنیم به این معنی که با فاصله 35 از مرکز مقدار کرنل 1 و در حالت های دیگر 0 است.  
حال این عکس را با این کرنل فیلتر می کنیم و خروجی را داریم:



یک سری artifact (نویز) اضافه با این فیلتر روی عکس به وجود آمده است که نشان می دهد فیلتر ایده آل برای فیلتر کردن عکس ها مناسب نیست.

## سوال 5

تبدیل فوریه تابع گوسی مانند شکل زیر است:

$$F(u, v) = \sum_{x=-\infty}^{\infty} \sum_{y=-\infty}^{\infty} f(x, y) e^{-j(xu+yv)}$$

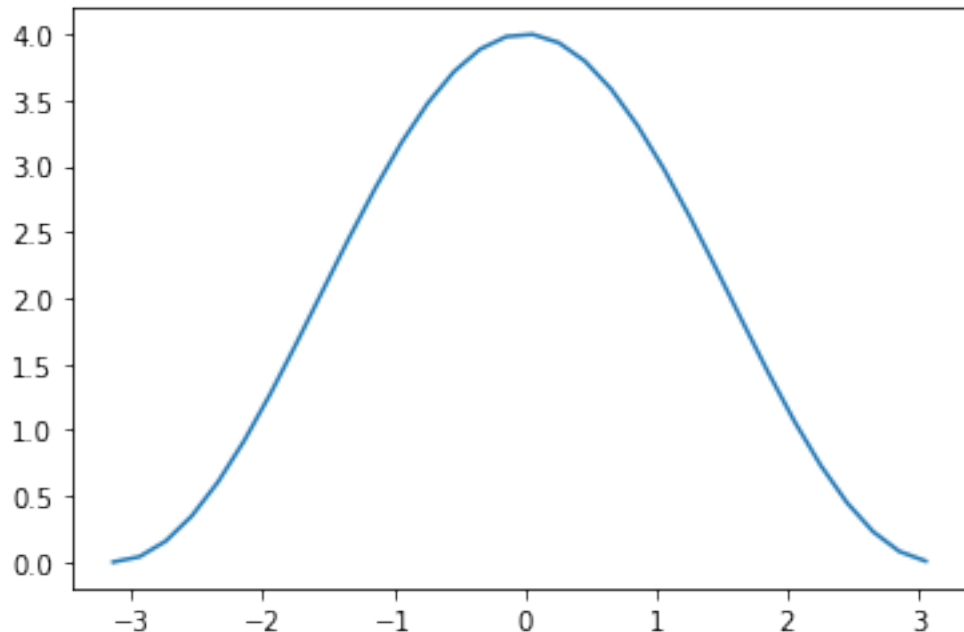
حال برای پیدا کردن  $F(u, 0)$  که  $x, y$  فقط در 0 و 1 مقدار دارند داریم:

$$F(u, 0) = \sum_{x=-1}^1 \sum_{y=-1}^1 f(x, y) e^{-j(x0+yv)} =$$

$$f(-1, 0) \times e^{ju} + (f(0, -1) + f(0, 0) + f(0, 1)) \times e^0 + f(1, 0) \times e^{-ju} = 2 - e^{ju} - e^{-ju}$$

$$= 2(1 - \cos u)$$

حال می توانیم اندازه آن را رسم کنیم:



از آن جایی که فیلتر لاپلاسیس از مشتق دوم عکس استفاده می کند می تواند قسمت هایی از عکس را که تغییر ناگهانی در شدت روشنایی دارد را شناسایی کند به همین خاطر در شناسایی لبه می تواند استفاده شود. این فیلتر به خاطر داشتن مشتق دوم به شدت به نویز حساس است به همین دلیل معمولاً ابتدا عکس ها را با فیلتر هایی مانند فیلتر گوسی صاف می کنند سپس از فیلتر لاپلاسیس استفاده می کنند.

## سوال 6

در این سوال می خواهیم در یک تصویر در دو دومین فضا و فرکانس یک فیلتر لاپلاسیان اعمال کنیم و لبه های تصویر را بدست بیاوریم.  
ابتدا این فیلتر را در فضای تصویر اعمال می کنیم برای اینکار فیلتر را در تصویر کانوالو می کنیم و داریم:

Original



Laplacianr

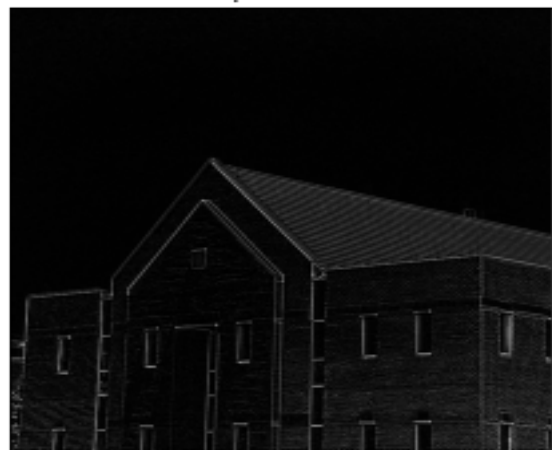


حال بار دیگر همین فیلتر را با استفاده از *padding* به اندازه تصویر رسانده و ان را در فوریه تصویر ضرب و از جواب فوریه عکس می گیریم و تصویر بدست آماده را می سازیم:

Original



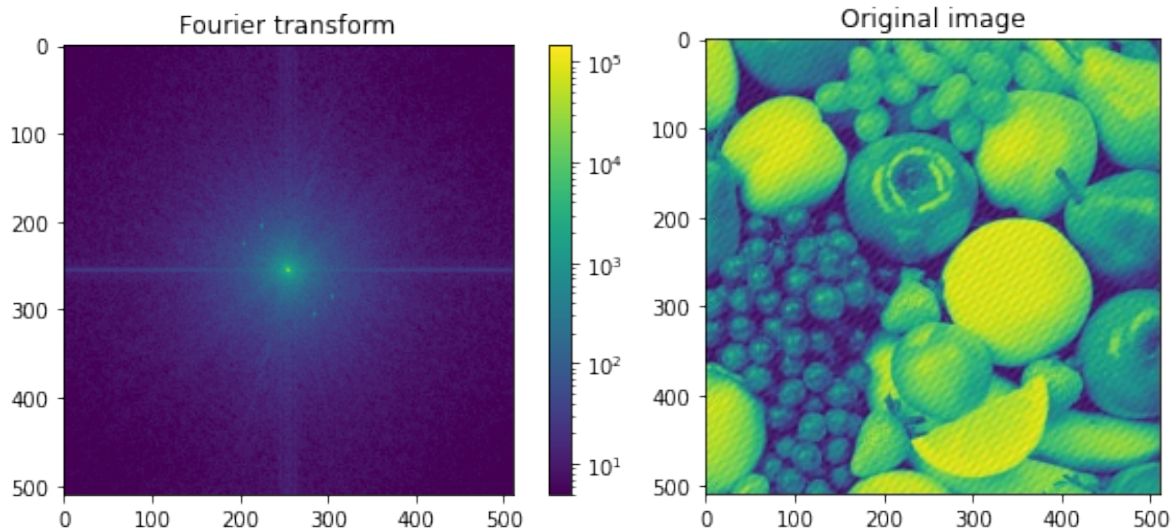
Laplacianr



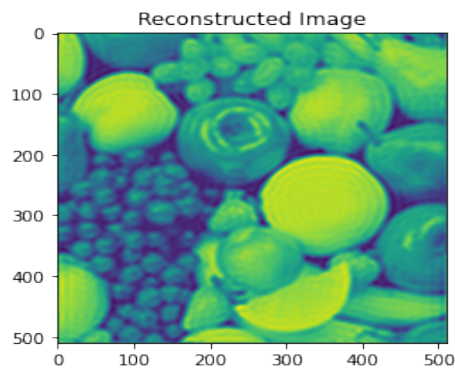
همان طور که میبینیم بعد از فیلتر در فضای موقعیت مقداری از لبه ها کمتر از حالت فرکانس است زیرا در حالت موقعین یک ترشهلد روی پیکس ها قرار می گیرد که باعث میشود مقداری از لبه ها کم شود و لبه ها با امتیاز بیشتر بمانند درحالی که در فرکانس این اتفاق نیفتاده است. در حالت ایده آل این دو می توانند شبیه باشند.

## سوال 7

در این سوال می خواهیم یک عکس  $RGB$  را در 3 چنل نویز های آن را حذف کرده و عکس بدون نویز را بدست آوریم.  
برای اینکار 3 کانال را از هم جدا می کنیم و هر یک را به تنهایی بررسی می کنیم.  
برای کانال سبز داریم:

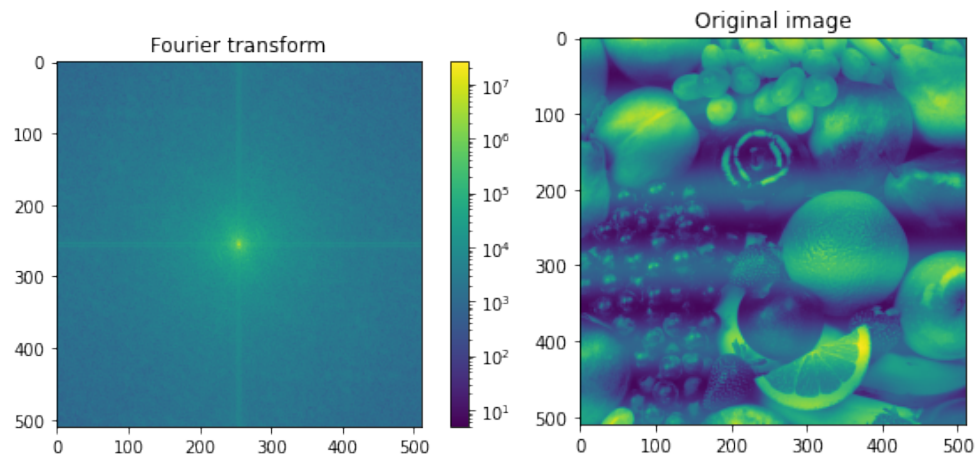


همان طور که میبینیم یک سری فرکانس اضافی در فرکانس هست که باید آن ها را حذف کنیم و به شکل زیر می رسم:

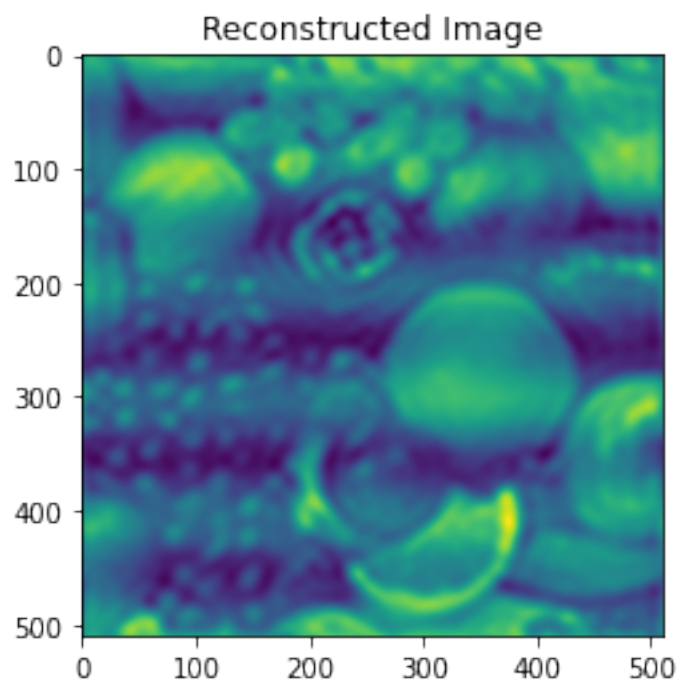




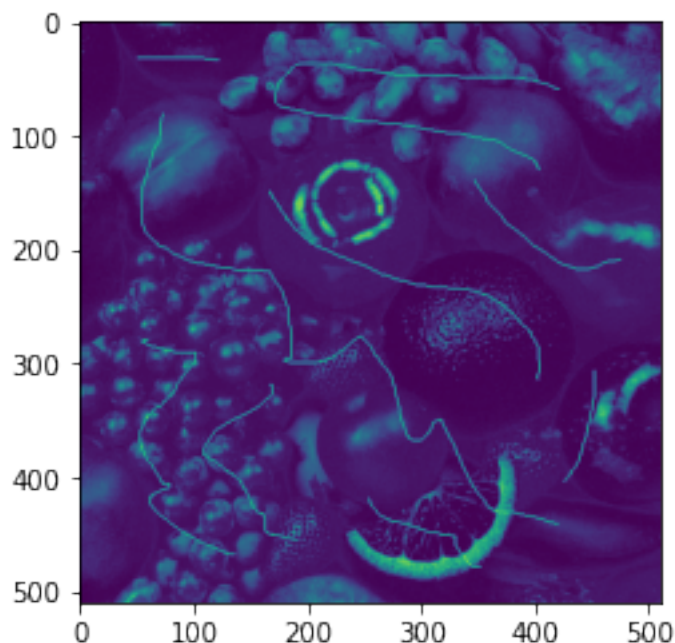
برای کانال قرمز داریم:



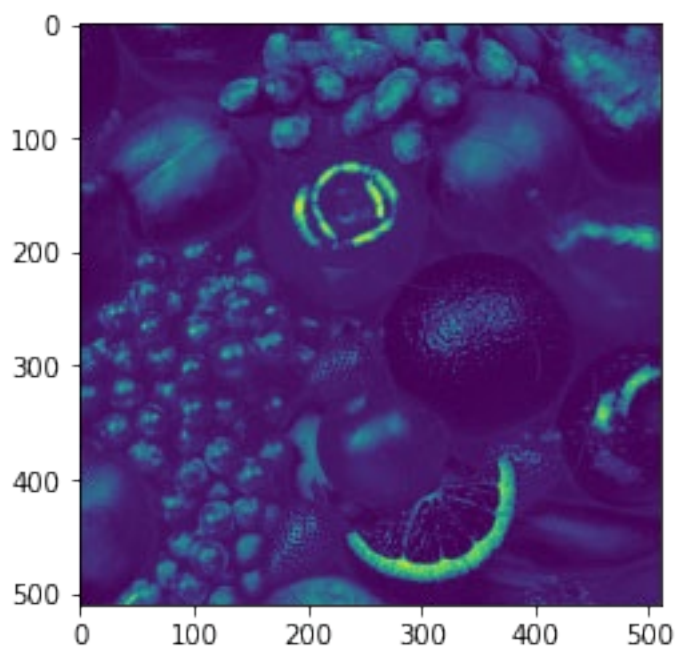
همان طور که طیف فرکانسی آن می بینیم مقادیری در آن وجود دارد که بسیار زیاد است. برای از بین بردن نویز باید این مقادیر را حذف کنیم که این کار را با درست کردن یک *mask* انجام می دهیم و داریم:



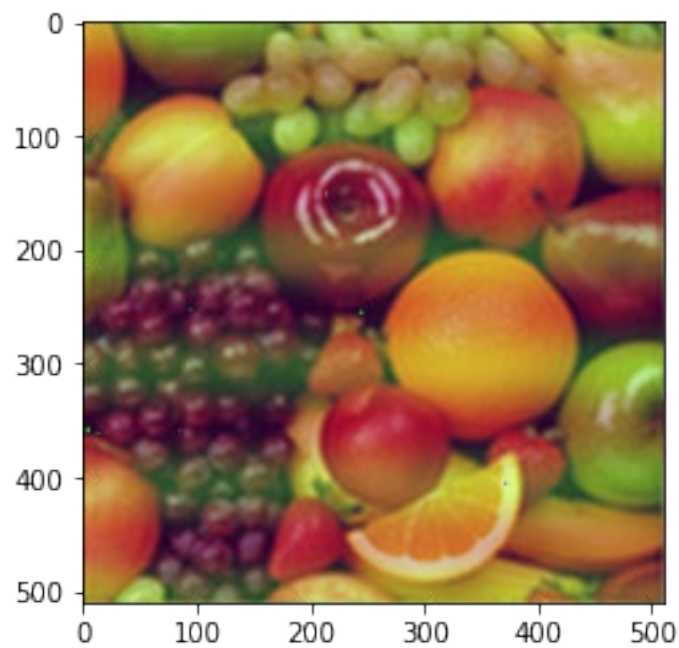
و در کانال آبی داریم:



همان طور که در عکس می بینیم یک سری خط هایی در این کانال وجود دارند که باید آن ها را حذف کنیم. همان طور که پیداست این خط ها مقادیر بسیار زیادی در پیکسل دارند برای حذف آنها این پیکسل هارا با مقدار میانگین پیکسل های کل تصویر جا گذاری می کنیم و داریم:

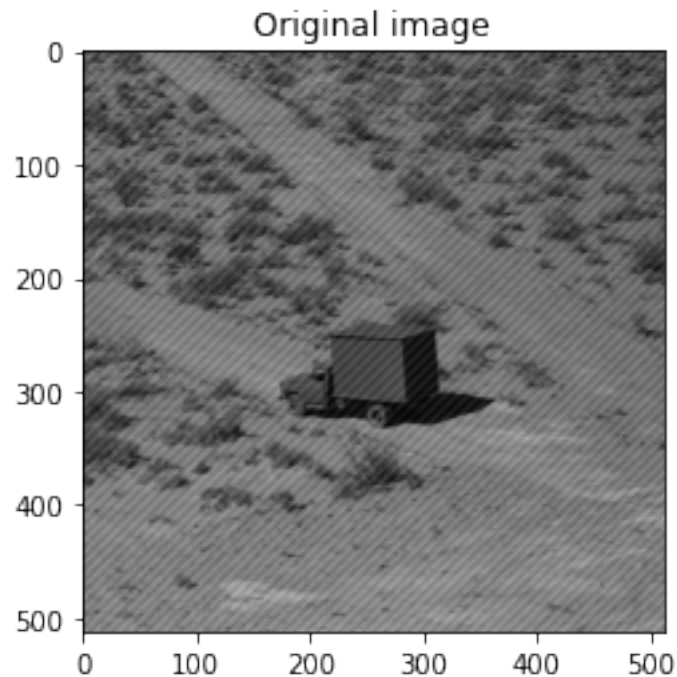


حال اگر این 3 کانال را با هم ترکیب کنیم عکس آخر داریم:

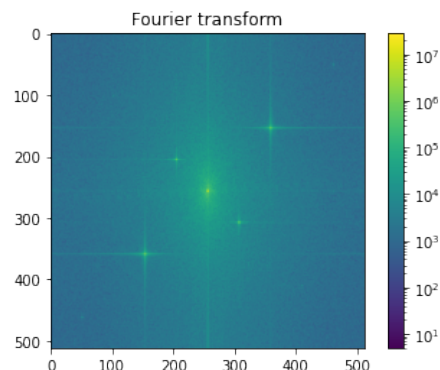


## سوال 8

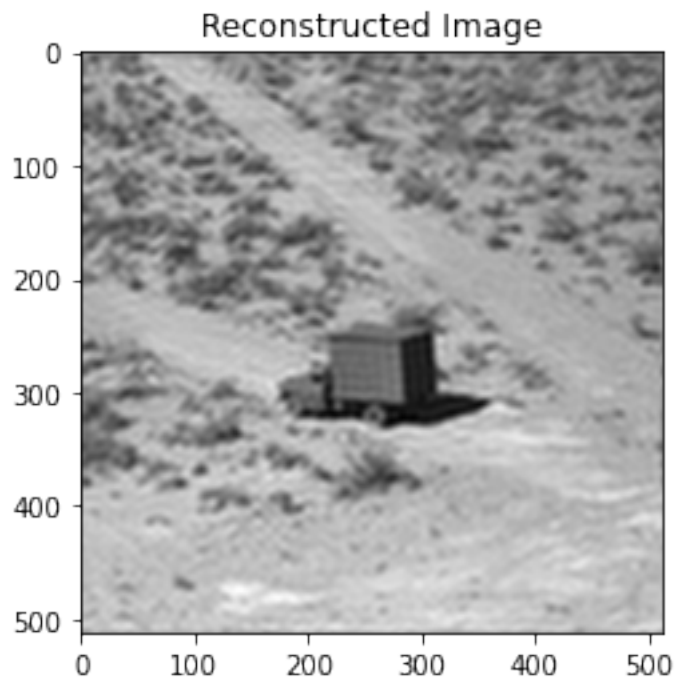
در این سوال می خواهیم مدل نویز و حذف کردم آن را ببینیم.  
تصویر ما :



همان طور که می بینیم یک سری خط های متناوبی روی تصویر به صورت نویز وجود دارند و این خط ها به صورت تکرار شونده و در یک جهت خاص بوجود آمده اند. بعد از سرچ کردن فهمیدیم که به این نویز متناوب می گویند. از طرفی در طیف فوریه تصویر:



می بینیم که در فرکانس هایی نویز های وجود دارد که در دو طرف فرکانس مرکزی آماده اند که این نشان دیگری از وجود نویز متناوب است. حال این تصویر را فیلتر می کنیم و فرکانس های نویز را حذف می کنیم و داریم:



این فیلتر را ما در حوزه ی فرکانس انجام داده ایم چرا که پیدا کردن این فیلتر در حوزه زمان بسیار مشکل و از نظر زمانی زیاد است درحالی که با دیدن فرکانس های تصویر به راحتی می توان فیلتری برای حذف نویز های آن پیدا کرد.