

IN GOD WE TRUST
MEDICAL IMAGE PROCESSING COURSE
2022-2023 SPRING SEMESTER

HW01

Image Filtering

Omid Sharafi
(400201518)

Instructor:
Dr.Emad Fatemizadeh

March 9, 2022



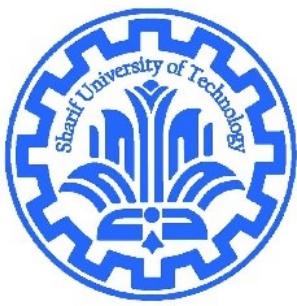
Sharif
University
of
Technology



Department of Electrical Engineering

Contents

1 Theoretical Problems	2
1.1 Problem1	2
1.2 Problem2	4
1.3 Problem3	5
2 Problem 1	6
2.1 A	6
2.2 B	6
2.3 C	7
2.4 D	7
3 Problem 2	8
3.1 A	8
3.2 B	8
3.3 C	10
3.4 D	11
4 Problem 3	12
4.1 A	12
4.2 B	13
4.3 C	14
4.4 D	15
4.5 E	16
5 Problem 4	16
5.1 A, B	16
5.2 C	16
6 Problem 5	18
6.1 A	18
6.2 B	19



1 Theoretical Problems

1.1 Problem1

سؤال ۱

Kernel Size : $[6\sigma] \times [6\sigma] \rightarrow [6 \times 0.9] \times [6 \times 0.9] \rightarrow 5 \times 5$ (الن)

$$G_\sigma(x, y) = K e^{-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}}$$

$e^{-6/1.62}$ 0.0072	$e^{-5/1.62}$ 0.0457	$e^{-4/1.62}$ 0.0847	0.0457	0.0072
0.0457	$e^{-2/1.62}$ 0.2910	0.5394	0.2910	0.0457
0.0847	$e^{-1/1.62}$ 0.5394	1	0.5394	0.0847
0.0457	0.2910	0.5394	0.2910	0.0457
0.0072	0.0457	0.0847	0.0457	0.0072

حال بی طایی کرن نمایزه شو، جمع خانه ای کرد بای را بدست آسه و ضرب کن می شود

حاصل بدست آسه مل ۳ ده.

$$\text{Sum} = 1 + 4 \times 0.5394 + 4 \times 0.2910 + 4 \times 0.0847 + 8 \times 0.0457 + 4 \times 0.0072$$

$$= 5.0548 \Rightarrow K = 0.1978$$

$$\Rightarrow G_{0.9} 5 \times 5 =$$

0.0014	0.0090	0.0168	0.0090	0.0014
0.0090	0.0576	0.1067	0.0576	0.0090
0.0168	0.1067	0.1978	0.1067	0.0168
0.0090	0.0576	0.1067	0.0576	0.0090
0.0014	0.0090	0.0168	0.0090	0.0014



Department of Electrical Engineering

(ب)

دریل های گوسی باید دفع نویز کی جمع شونده بودی معنی کاربرد حاصل باشد. عکس این اعمال دریل مربوطه، به سایز گرفت، مگر هر دوام از سیکل ای تغیر باشد FV می باشد $[66 \times 66]$ به صفت خود مارپیچ معتبر نگاه رکه و مقدار جیس فوتو داشته اند. درست این طرز که باعث می شوند تغیر شود اما فیزی بسط خود را نمایند.

معنی زیالنیه گفتن دریل برین معمول است که باشند مناسب طبیعت کار. جمع ضرب دریل کی پسندیده را داشتند. با اصول بر روی تغیر، مطابق DC آن جایجا مندرجه.

$$\begin{matrix} \text{برای}: & \sqrt{k} \begin{bmatrix} e^{-4/1.62} \\ e^{-1/1.62} \\ e^0 \\ e^{1/1.62} \\ e^{4/1.62} \\ e^{-4/1.62} \end{bmatrix} \times \sqrt{k} \begin{bmatrix} e^{-4/1.62} & e^{1/1.62} & e^0 & e^{-1/1.62} & e^{-4/1.62} \\ e^{1/1.62} & e^{-4/1.62} & e^0 & e^{-1/1.62} & e^{-4/1.62} \\ e^0 & e^0 & e^{-4/1.62} & e^{-1/1.62} & e^{-4/1.62} \\ e^{-1/1.62} & e^{-4/1.62} & e^{-1/1.62} & e^0 & e^{-4/1.62} \\ e^{-4/1.62} & e^{-1/1.62} & e^{-4/1.62} & e^{-1/1.62} & e^0 \end{bmatrix} \quad (ج) \end{matrix}$$

$$\Rightarrow 0.4447 \begin{bmatrix} 0.0847 \\ 0.5394 \\ 1 \\ 0.5394 \\ 0.0847 \end{bmatrix} \times 0.4447 \begin{bmatrix} 0.0847 & 0.5394 & 1 & 0.5394 & 0.0847 \\ 0.5394 & 0.0847 & 0.5394 & 0.0847 & 1 \\ 1 & 0.5394 & 0.0847 & 1 & 0.5394 \\ 0.5394 & 1 & 0.5394 & 0.0847 & 0.5394 \\ 0.0847 & 0.5394 & 1 & 0.0847 & 0.5394 \end{bmatrix}$$

با توجه به خاصیت جایجا باید کافی لوگون، نویت آجزه های دریل گرسی به دو دریل عمودی داشت این ایجاد کردن این تران ایجاد دریل عمودی را ایجاد، و میتوان این را بر روی معنی حلده ایجاد کرد که در نهایت باز محاسبه از سایز دریل ۲۵، به $\alpha = 2.5$ می خواهد.

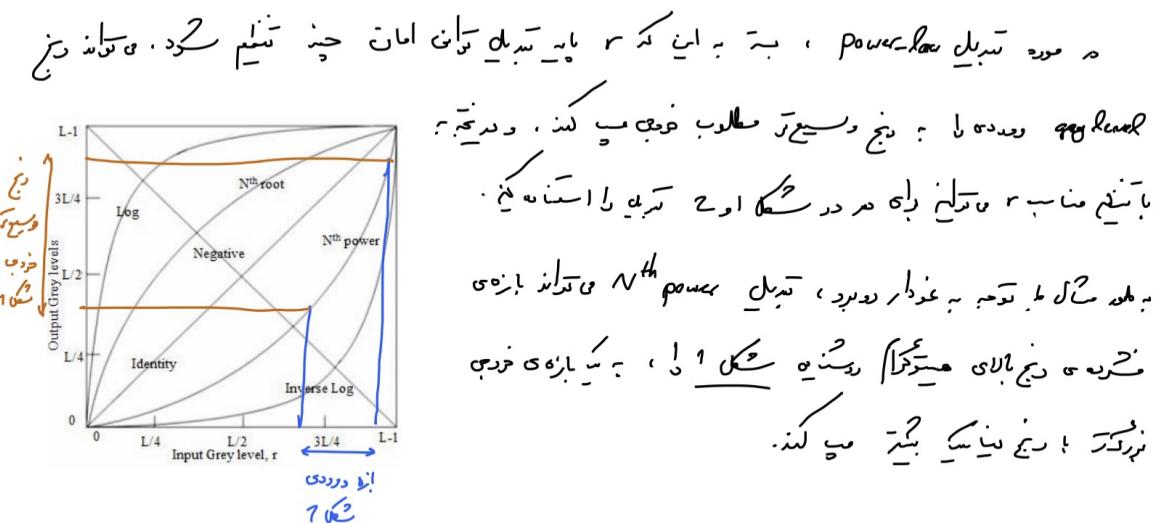


1.2 Problem2

سؤال ۲

(الف) سکن شکل ۱ و ۲ این است که با توجه به میتوگرام هر دو شکل، مرد کام از رنچ دنیاگی که از بزرگ طبی استانه شده است در میانه ایران با افزایی طبی ریستی میان استانه مرد همچنان، گینه نعمتی حاصله داشتند. همین مسئله، طبی ریستی میان خلیل ریش تهران که اسرا مرکزی مردم طبی خلیل بود.

(ب) با استانه از سبلنگاریت، با توجه به این که به طور ممکن است سبلنگاریت ۱۵ مرتبه بزرگتر از ۱۰۰ برابر باشد، علاوه بر آنکه توزیع اسرا مرد خردمند انسان میان دفعه اعداد مرد بازدیدی یافته هستند از اعداد پیشنهادی شده. در نتیجه سبلنگاریت برای شکل ۲ کاربرد خواهد داشت.





Department of Electrical Engineering

1.3 Problem3

سؤال ۳

• **double** : در این حالت مارک از صد کانال دارد که دارم. متای عدی دسکول دارد. بازه ۰ [۰, ۱] .

پیو و نشست.

• **RGB** : در این حالت باید هر پیکسل تغیر را کامل داشته باشد که هر کانل به مردم یک عدد حابب داشته باشد. مرکانل ناسنیه داشته باشد، سبز، آبی آن پیکسل را باشد.

• **uint8** : در این پیکسلی ذخیره سازی اعداد. متای کانل ای RGB را که مثلاً grayscale به اعداد حابب بین ۰ و ۲۵۵ کوانتزه را غایب نماید و خود.

• **uint16** : در این پیکسلی ذخیره سازی، متای پیکسلی دو رقمت اعداد صیغه ۰ ۶۵۵۳۵ کوانته و خود سازه شوند.

• **binary** : در این سی، باید هر پیکسل کی مدار صنعتی را داشته باشد که غایب نماید میانه با سینه ای آن پیکسل می باشد.

• **gray scale** : متای هر پیکسل در این حالت با یک عدد غایبی متناسبی آن تغیر می کند. این عدد را در گذشته باید در متر RGB آن پیکسل نزدیک است.

• **DICOM** : فرمت DICOM در زمینه Digital Imaging and Communications in Medicine از فرمت DICOM پوکرید. استاندارد در این سهاد است داده های تغیری نیزی برده و استاندارد باید تعدادی از اینها را داشته باشد. فلت، اسکرین، اسکنر، پرینتر و پرینتر می باشد. بیت سیم تغیری دهد آن بوده که انواع اطلاعات متنی تغیر بروای دهد یعنی همه این اطلاعات بیان از مکان پیکسل را برواید.

• **Minc** : فرمت نخسته سازی Minc که عمرماً باید تغیر نیزی کا بود دارند حمل می یابند زیاده این فرمت از جمله دیگران پیکسل ای تغیری داشته باشد متنی صفت و سبی با ماست اطلاعات نظریه باشد، اینها در حد محدود مختصات می توانند تغیری سیمی اند که ایجاد نکرد و غایبی نداشند.

• **Nifti** : دیگری Nifti نخست Neuroimaging Informatics Technology Initiative می باشد.

• **off** : این فرمت پسنهای off لیست که باید ذخیره سازی متای متنی حاصل از MRI استاندارد در این حالت در آستانه نیزه ای ایجاد نمایند و نه کرته ای که بازه ای صردویی پیو و سکندر دستی نیزه تغیر grey matter white matter منتهی در این قرار چند.

• **Analyze** : این فرمت ذخیره سازی، تابعی نایل تغیر و کی نایل هدر ما باید شامل صیغه.

و نزد دایم و تبدیل و ایجاد ای تغیر مد هر بیهی باشند.



2 Problem 1

2.1 A

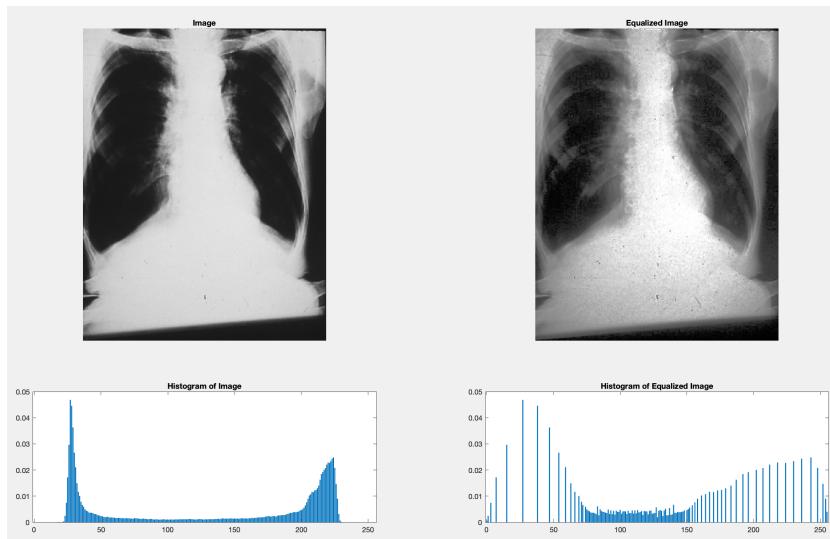


Figure 1: Equalized Image

2.2 B

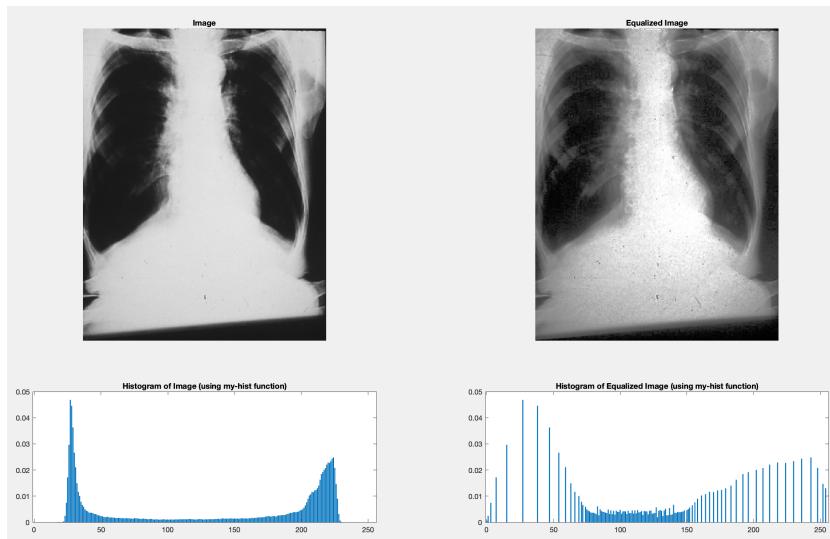


Figure 2: Drawing histogram using our custom function



2.3 C

For doing so, we can use local image regularization.

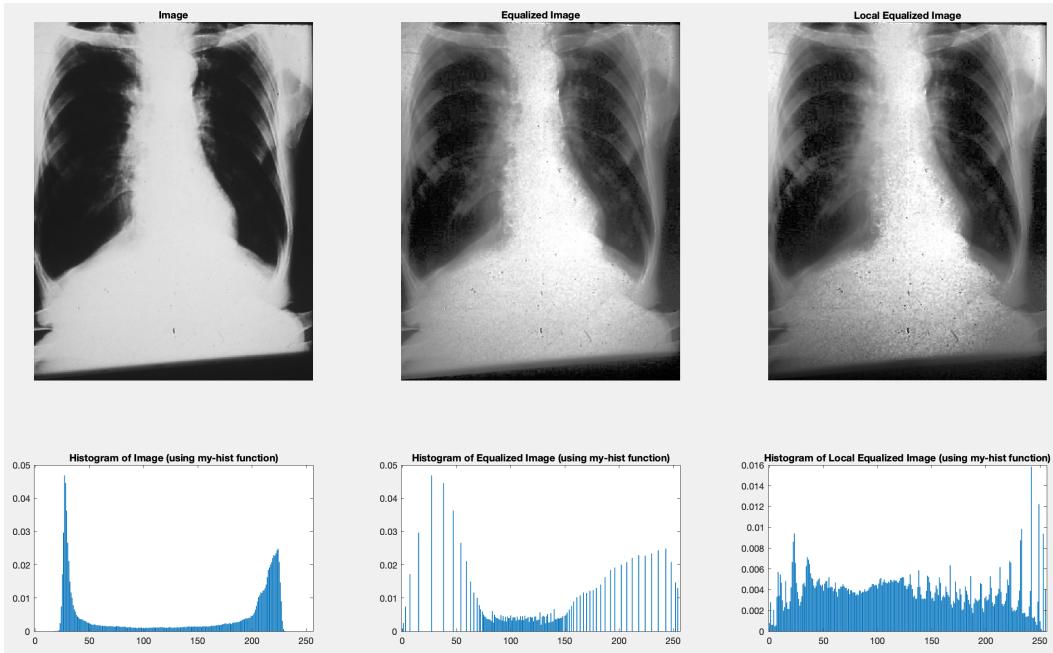


Figure 3: Equalized Image

2.4 D

As you can see, local equalized image histogram is little different from equalized image histogram that we equalized the whole image.

In equalized image, we find a map for each pixel value based on the original image histogram, as a result we get a image with wider dynamic range in its histogram. The resulting image has better quality.

Finally, in local equalized image, we equalize each image pixel value based on its neighboring pixels and as you can see we get more flatten histogram and sharper output with better quality.



3 Problem 2

3.1 A

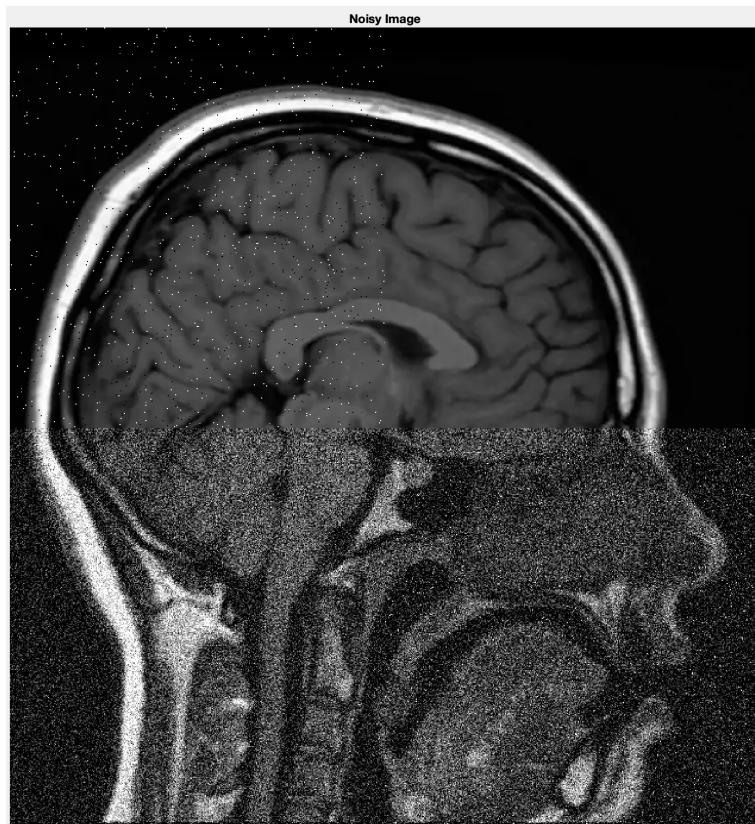


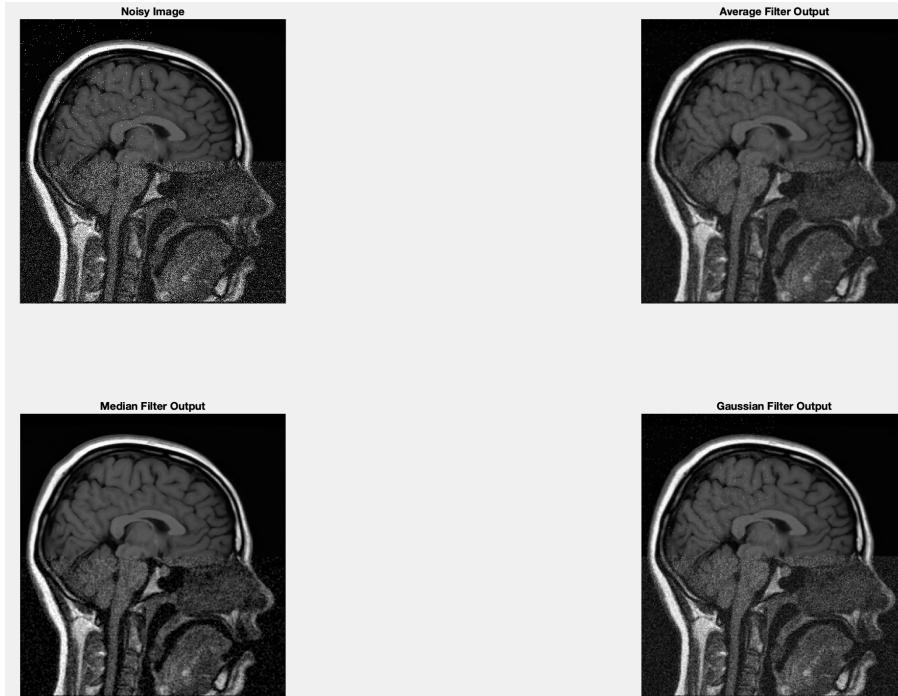
Figure 4: Noisy Image

3.2 B

If you run the code of this part and zoom-in each noise area and the result, you can see that for sp noise, median filter works the best, as you do not see any noise! After median filter, average filter works better than gaussian filter.



Department of Electrical Engineering



For gaussian noise and combined noise part, gaussian filter works better than average filter and median filter.

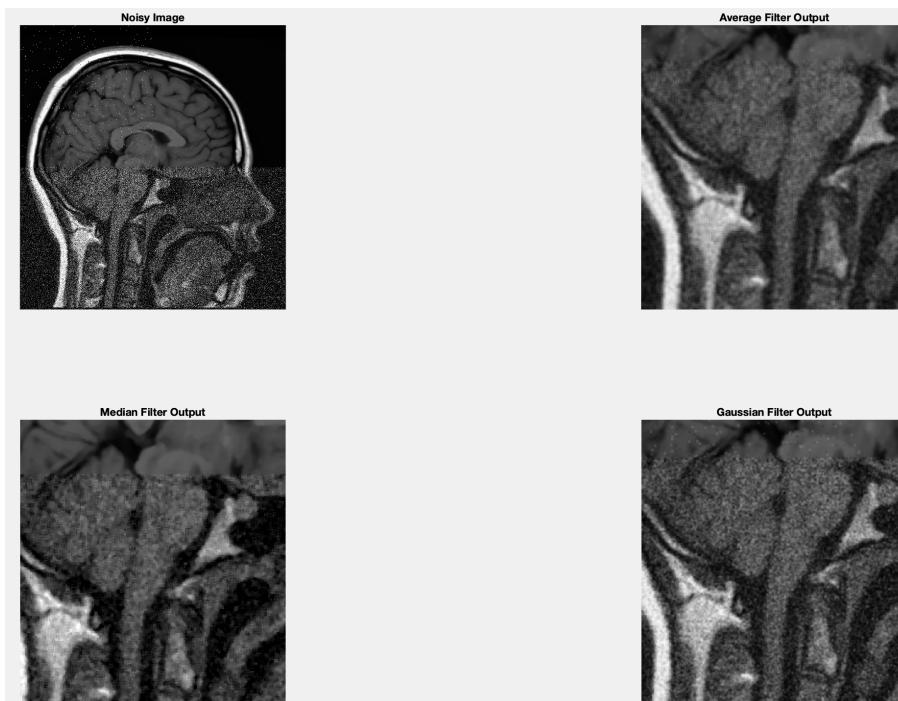
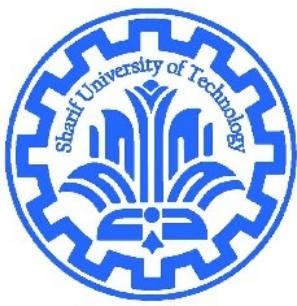


Figure 5: Gaussian noise result



Finally, when we increase gaussian filter kernel size, it remove noise better, but it make the image more blur. Median filter kernel size do not have such a effect and it removes the s&p noise completely. Average filter kernel size effect is somehow same as gaussian.

3.3 C

For improving noise reduction for combined part, we can combine median and gaussian filter together.

Based on adding gaussian noise and then s&p noise or vice versa, and also apply median filter and then gaussian filter or vice versa, we have 4 combination that is showed below.

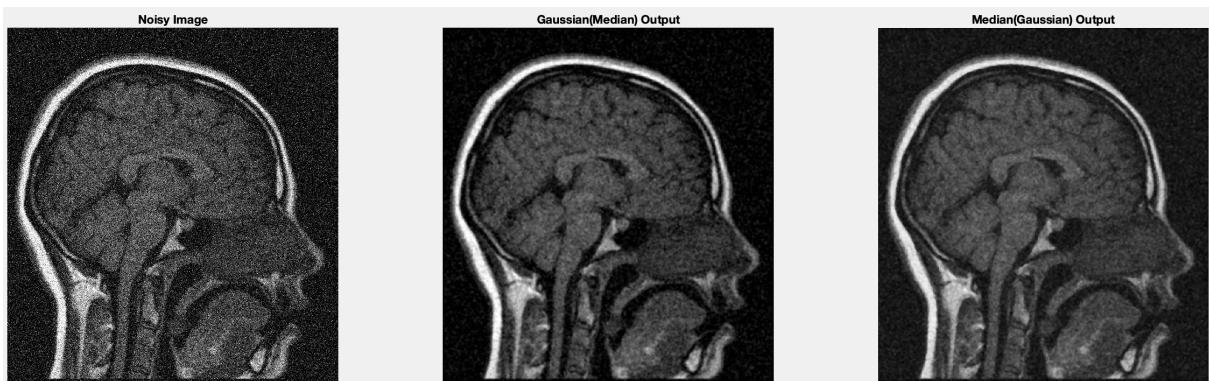


Figure 6: First gaussian noise and then s&p

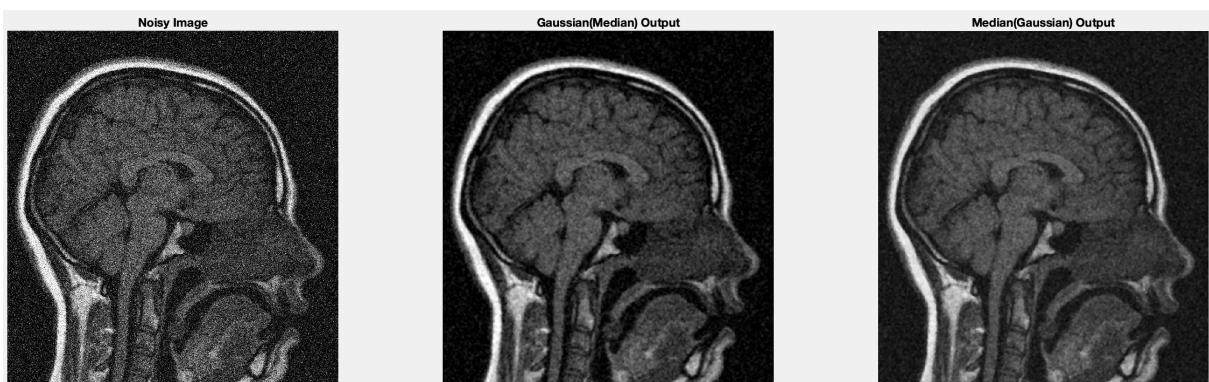


Figure 7: First s&p noise and then gaussian

Order of applying filters are important. When you first apply median filter that removes sp noise and then applying gaussian filter, we get better image.



Department of Electrical Engineering

3.4 D

The wiener filter output is not so outstanding, but its OK. The output image has not such a improvement than gaussian filter, but it seems that the output is more brighter and sharper.

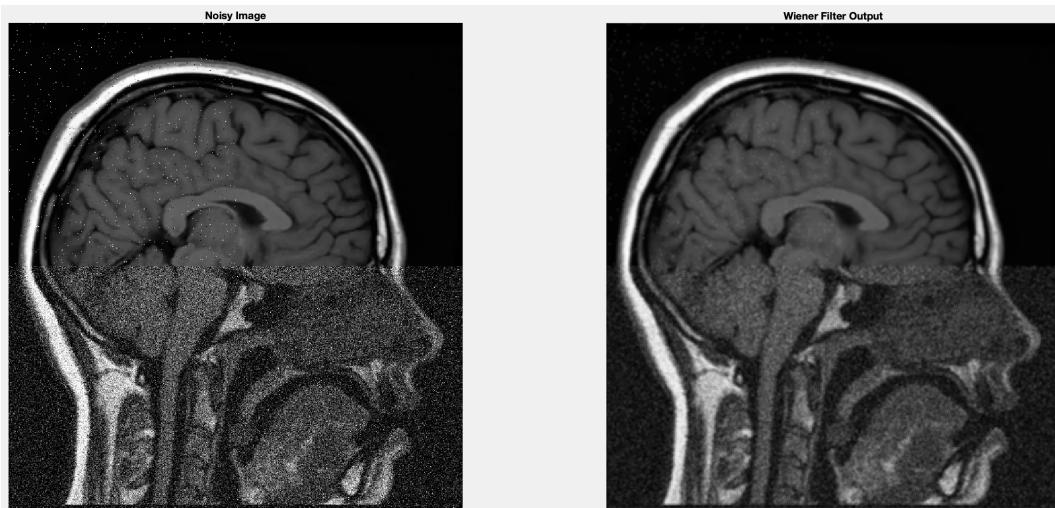


Figure 8: Wiener filter



4 Problem 3

4.1 A

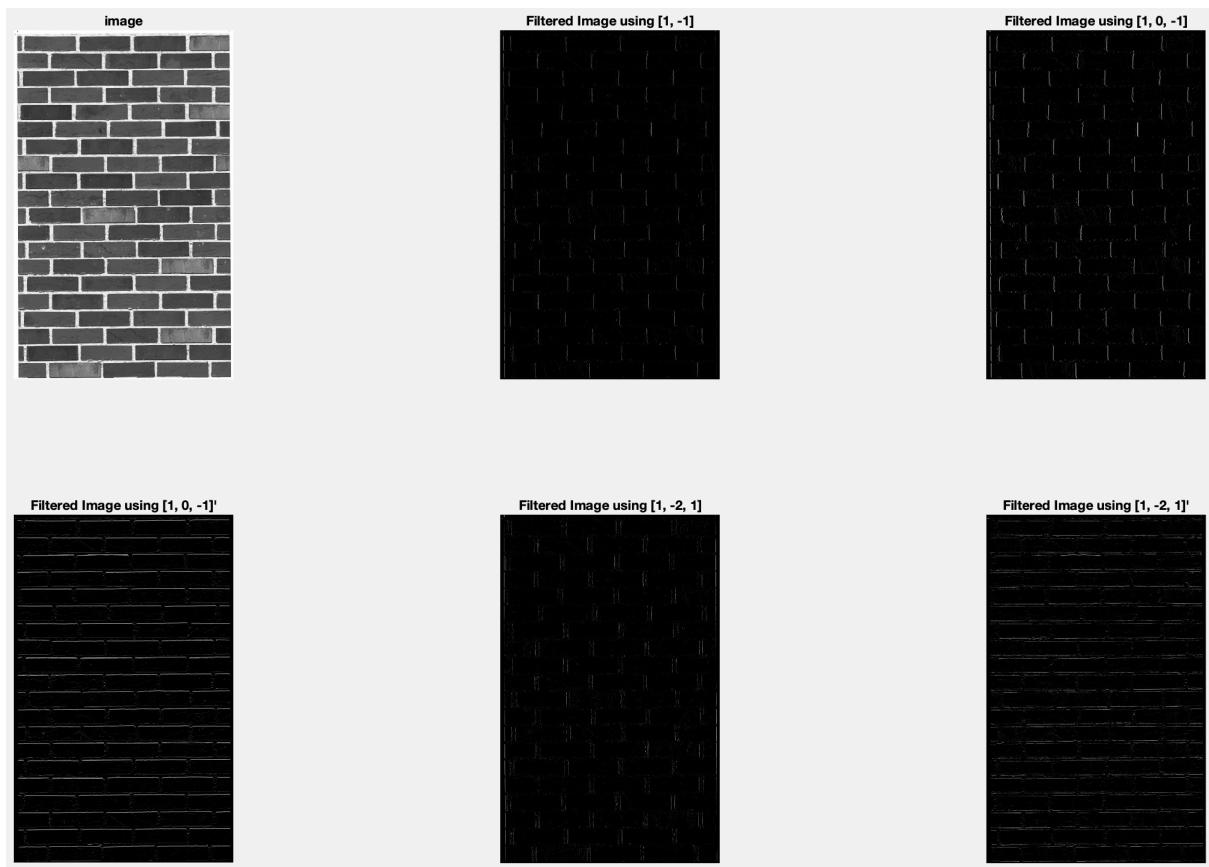


Figure 9: Edge detection using custom kernels

As you can see, first kernel finds vertical edges but when you are moving from left to right, because the left edge of each brick make the kernel output negative, so the result becomes zero at that points.

The second kernel is more sharper and the third one finds horizontal edges.

The two last kernels finds all edges of the bricks, so for example the forth kernel find two vertical edges between each pair of bricks.



Department of Electrical Engineering

4.2 B

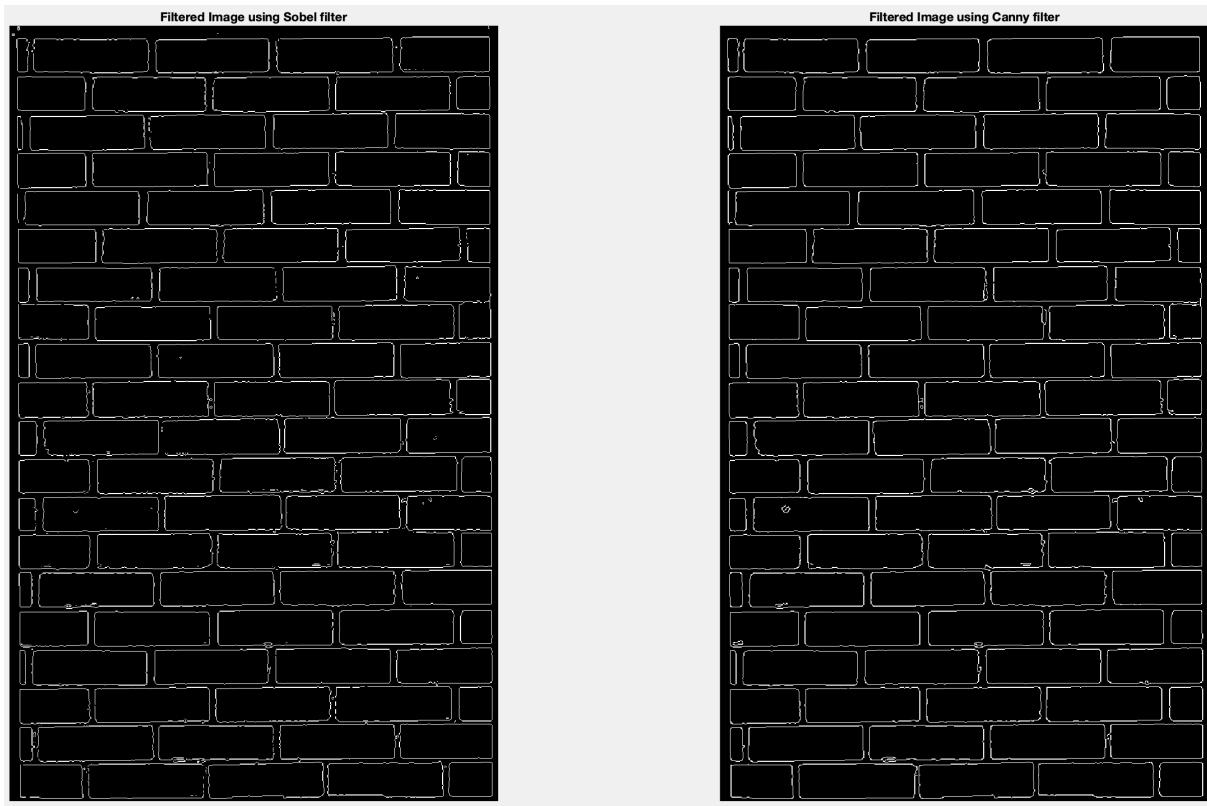


Figure 10: Canny and Sobel



Department of Electrical Engineering

4.3 C

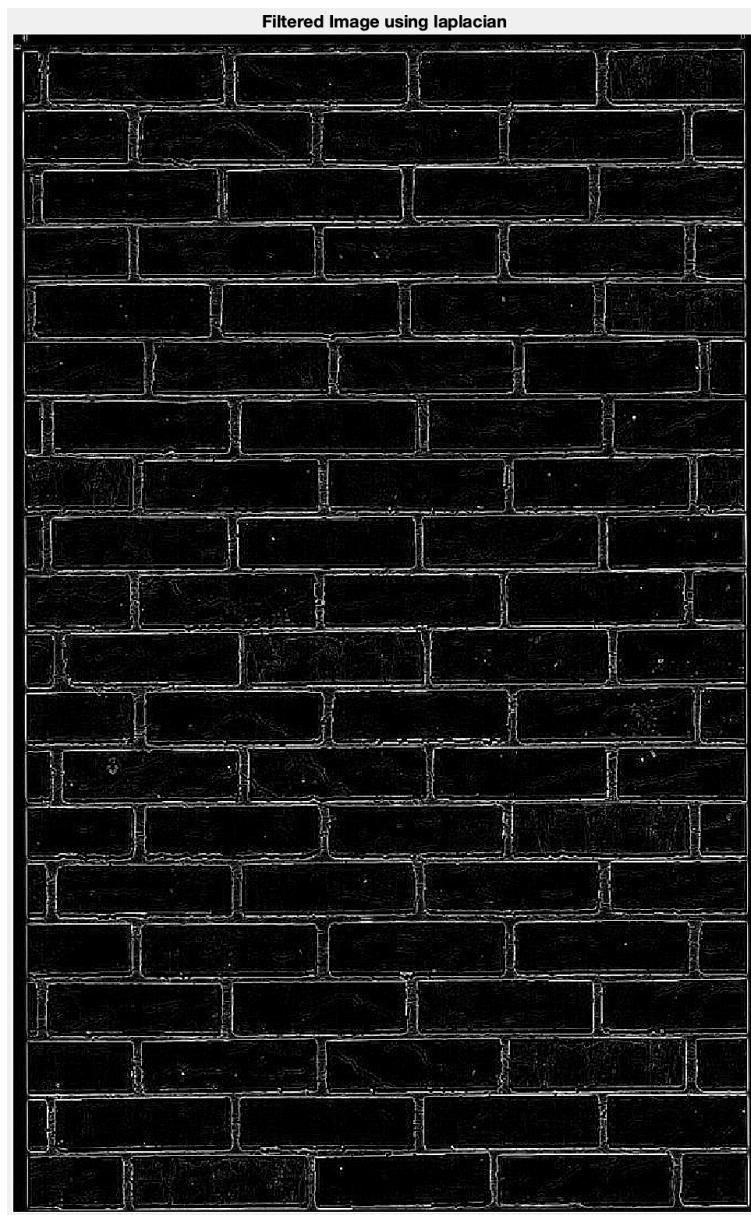


Figure 11: Laplacian filter



Department of Electrical Engineering

4.4 D

Laplacian filter increase the noise, so for suppression of this effect, we combine laplacian filter with gaussian filter.

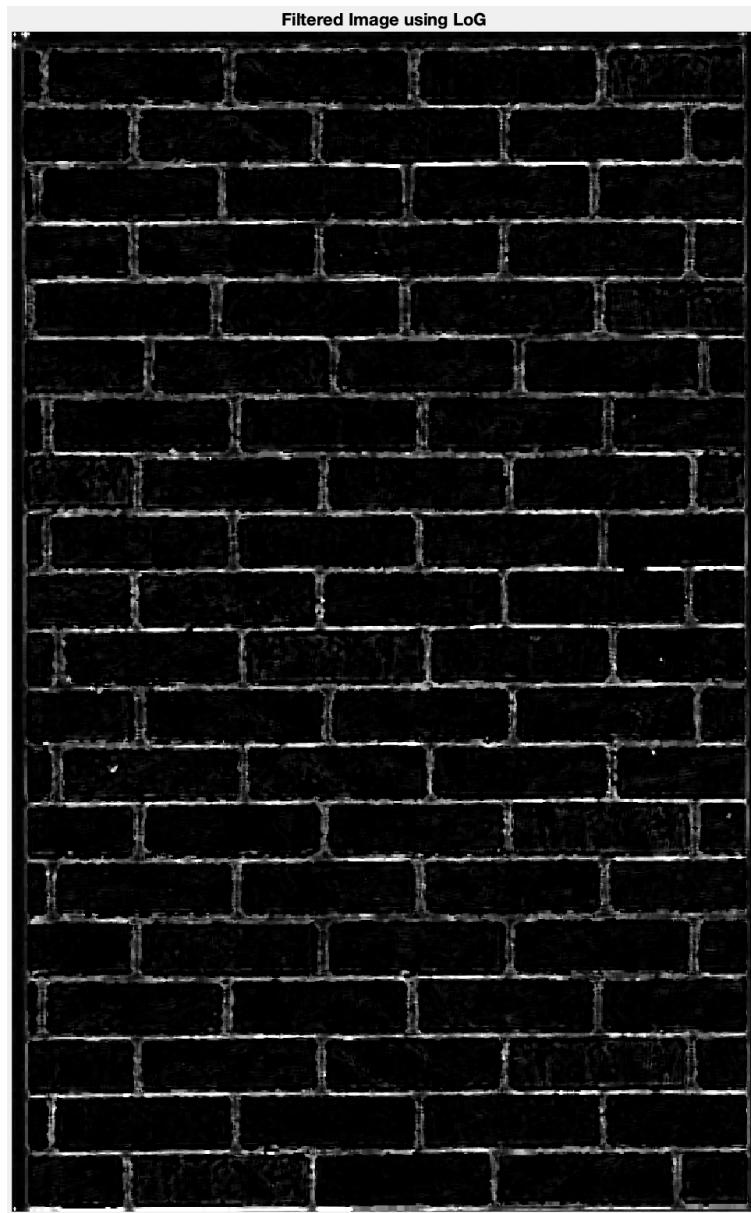


Figure 12: Laplacian of Gaussian filter



4.5 E

Both Canny and Sobel kernels are used for edge detection and the result of both methods in our image was good and very similar to each other.

Laplacian filter is used for image sharpening. It finds edges of the image, so by summing the original image with fraction of laplacian filter output, we get sharper image. The problem of this method is that we may increase the noise of image by adding the second derivation of the image, so it's better to apply a gaussian filter. The result is LoG filter.

LoG output as you can see is a little smoother than only laplacian filter result.

5 Problem 4

5.1 A, B

As we learned in class, for better FFT result show, we should get log of the fftshift output.

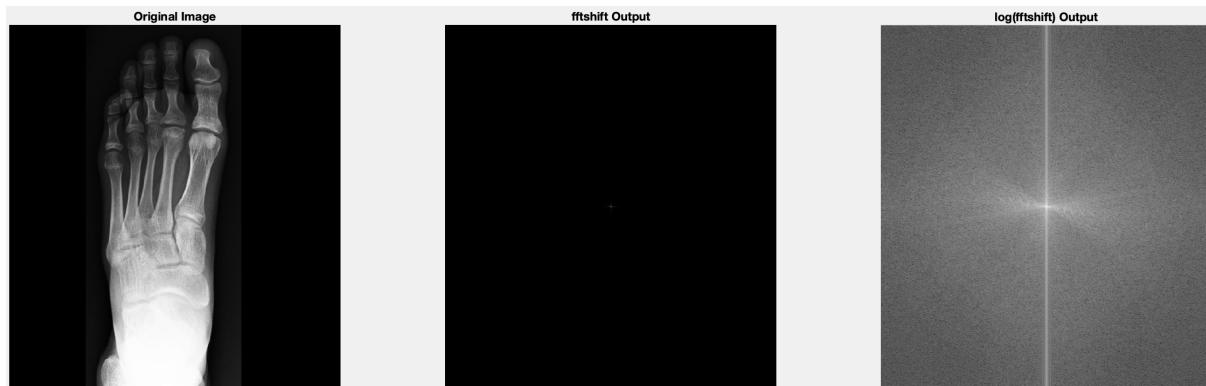


Figure 13: fftshift and its logarithm for foot.jpg

5.2 C

When we combine the phase and absolute value of FFT, phase has more information and the resulting image becomes more familiar to the image that we have used its phase.



Department of Electrical Engineering

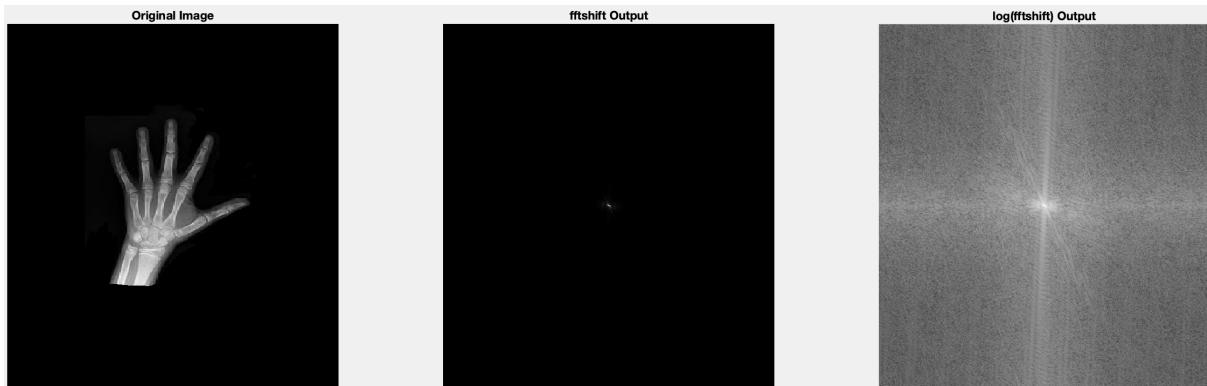


Figure 14: fftshift and its logarithm for hand.jpg

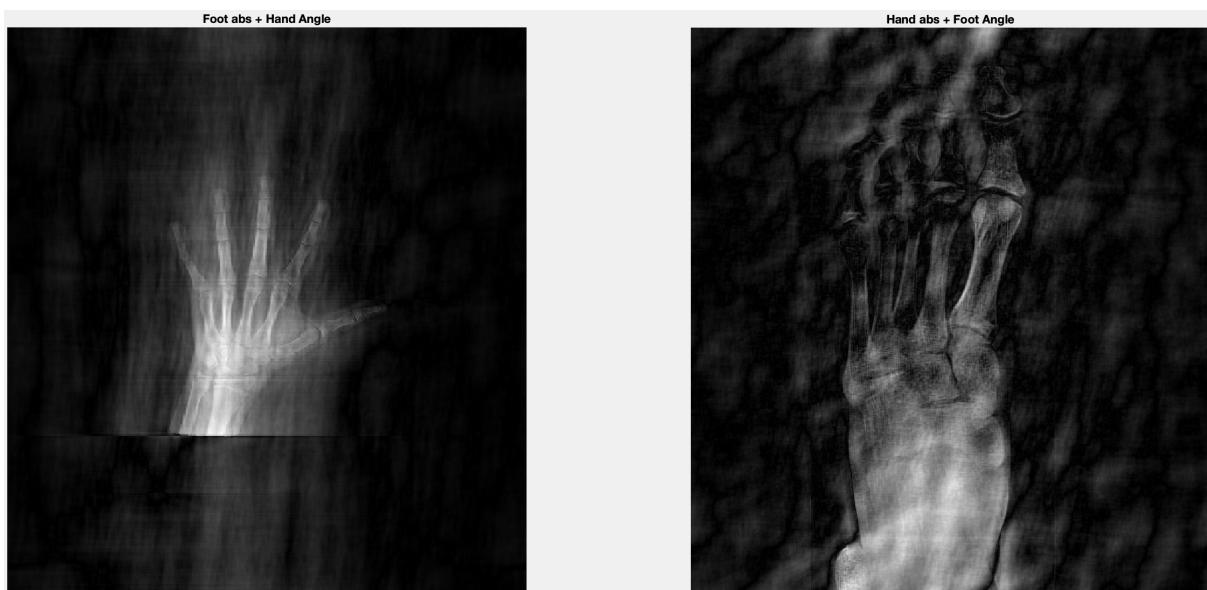


Figure 15: Combination of FFT absolute value and phase of 2 images



6 Problem 5

6.1 A

Original images and whitened images are showed below. For co-variance of whitened data we have :

$$\text{cov}(\text{data}_{\text{white}}) = \text{diag}(\text{eig}(\text{data}))$$

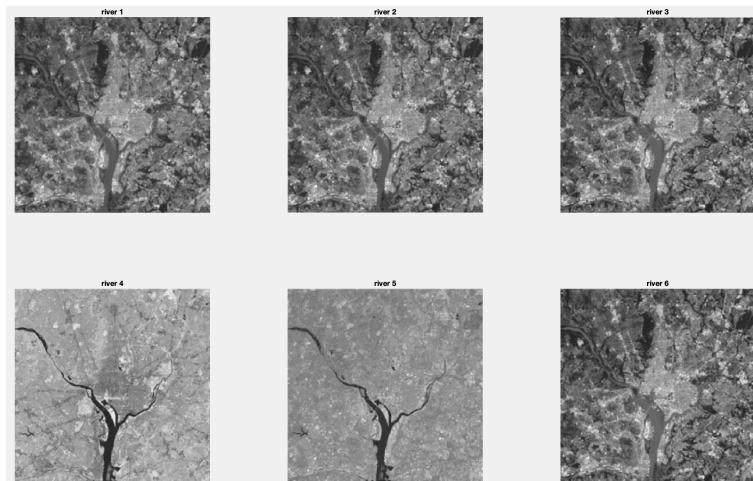


Figure 16: original images from 6 satellites

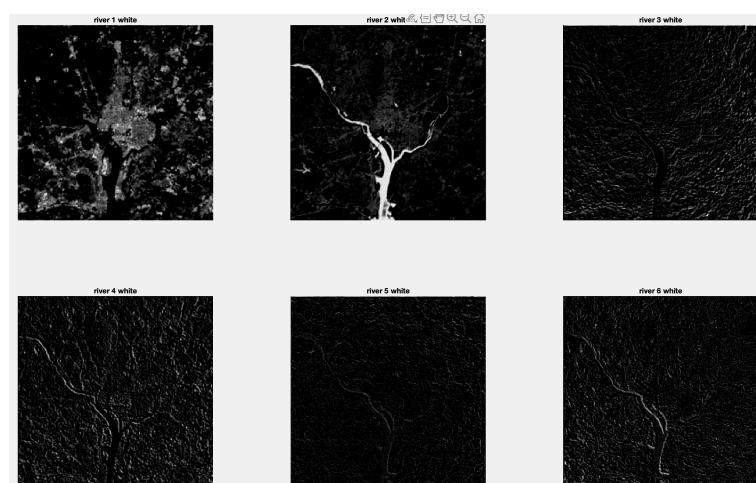


Figure 17: whitened images



Department of Electrical Engineering

6.2 B

If you see the eigenvalues, the first one is 4802, second one is 931, third one is 100, and others are less than 100. So it seems that first or at most the second eigenvectors have important information.

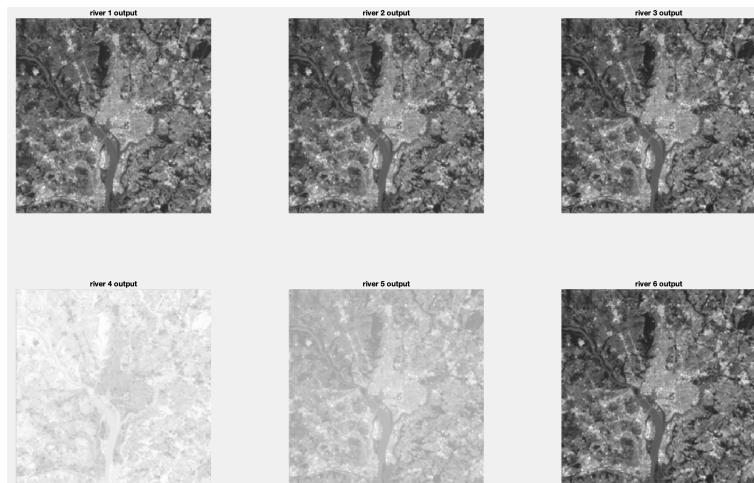


Figure 18: Reconstruction using one eigenvectors

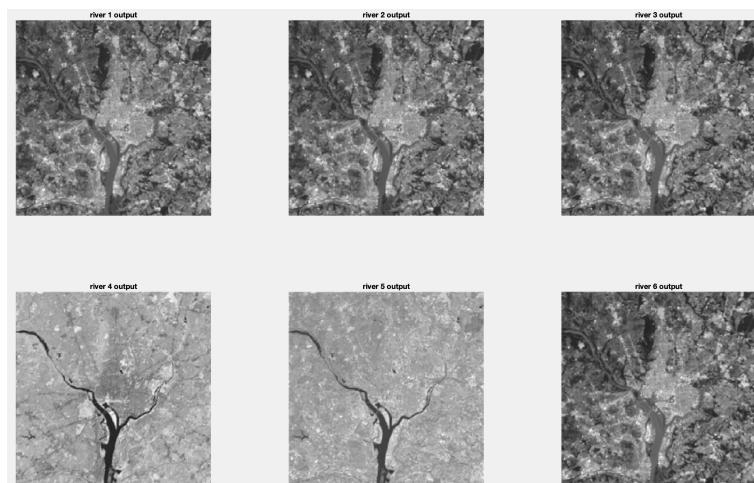


Figure 19: Reconstruction using two eigenvectors



Department of Electrical Engineering

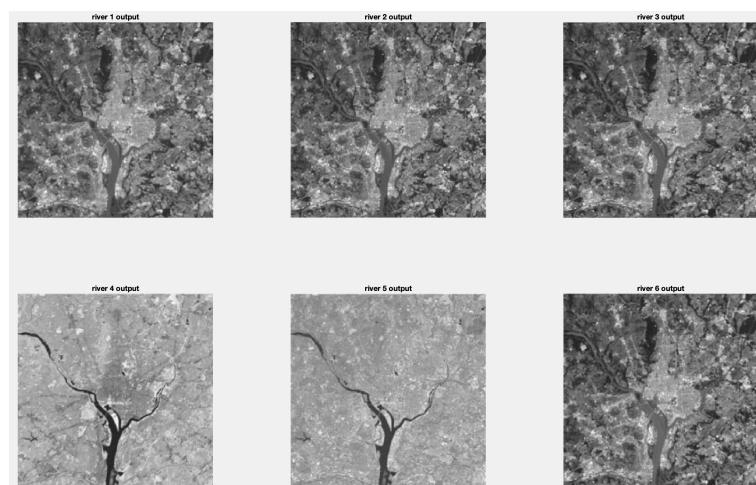


Figure 20: Reconstruction using three eigenvectors