

به نام خدا

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دانشکده مهندسی کامپیوتر

پاسخ تمرین سری چهارم تصویربرداری رقمی

استاد:

دکتر رحمتی

دانشجو:

حلیمه رحیمی

شماره دانشجویی:

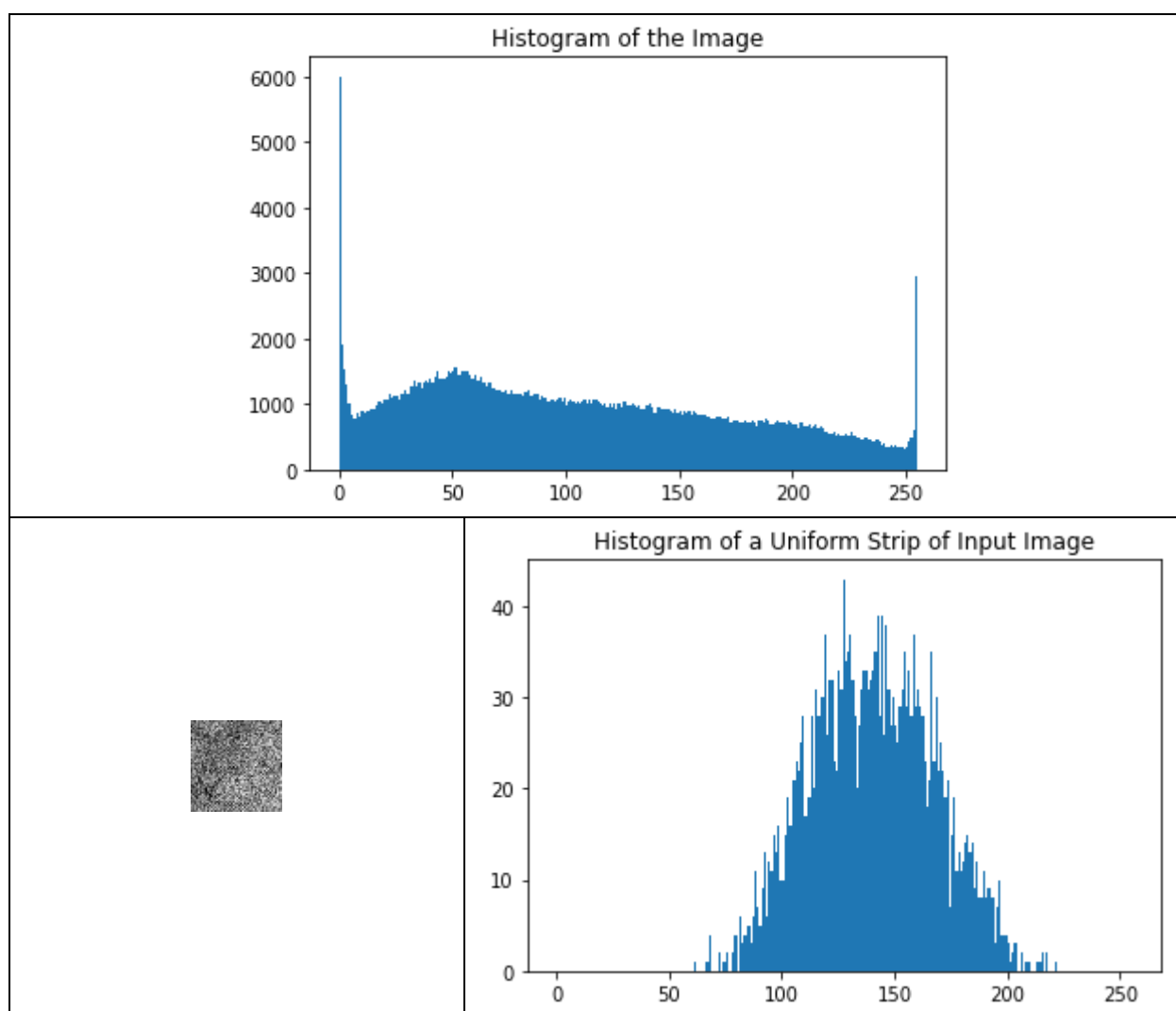
۹۹۱۳۱۰۴۳

بهار ۱۴۰۰

1. When the Shah of Iran Took the Pictures

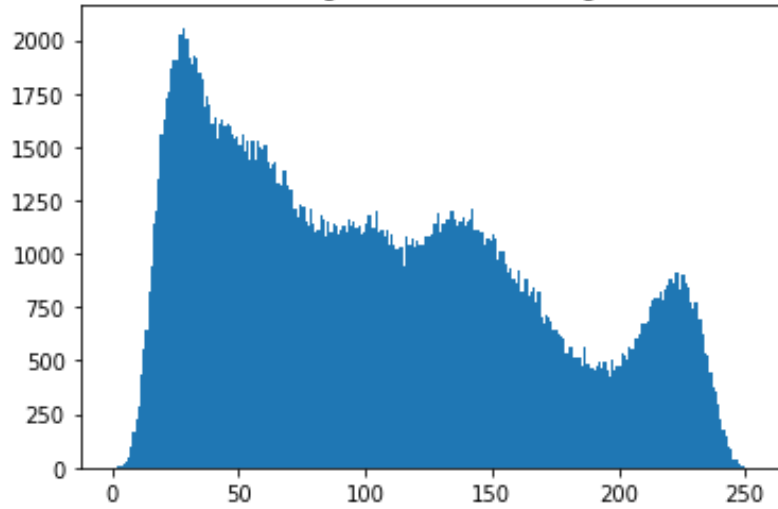
a.

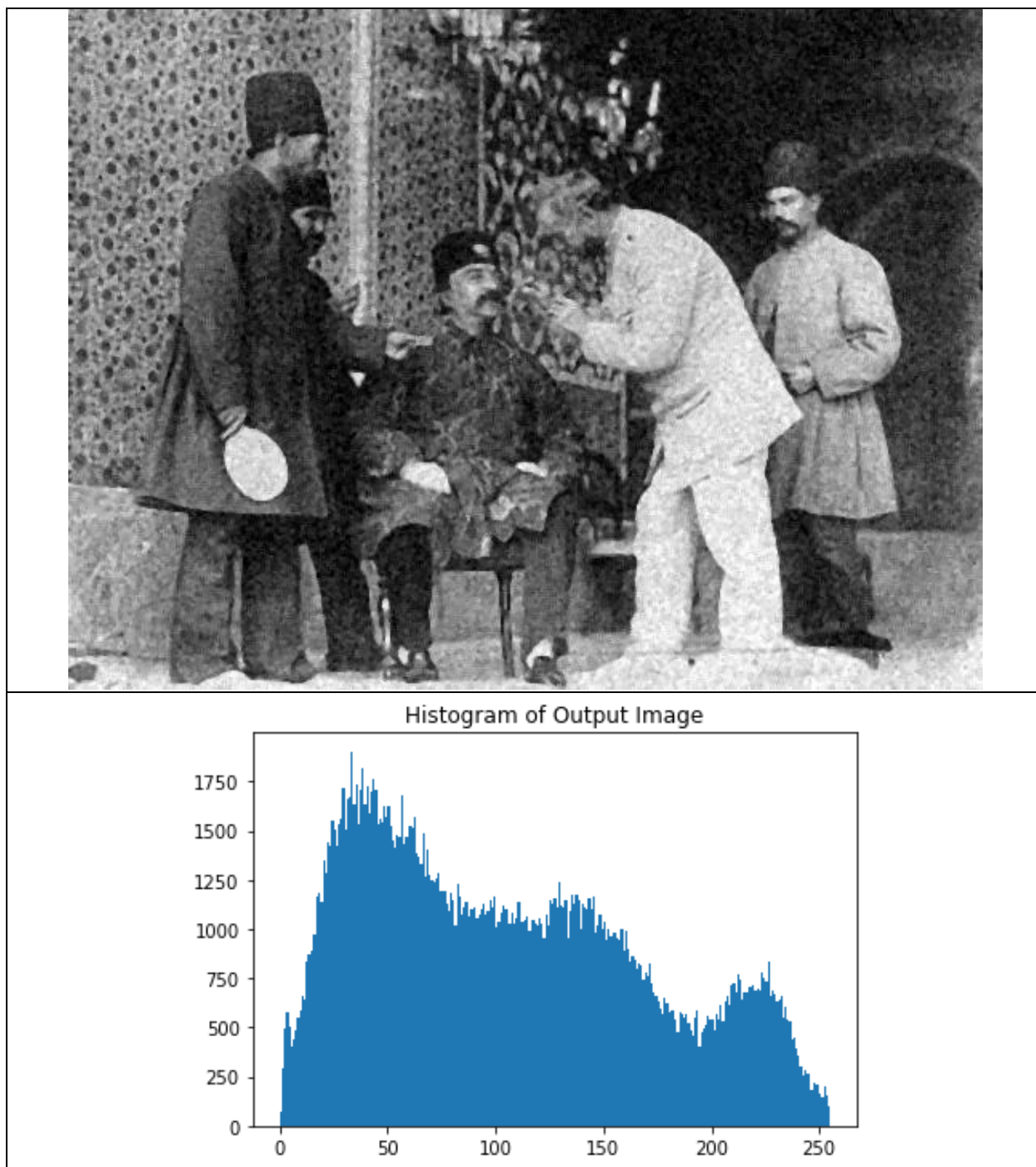
هیستوگرام تصویر ورودی را مشاهده می کنید که به نظر می رسد دارای نویز نمک و فلفل باشد اما از طرفی بخشی از تصویر را که انتظار می رود مقادیر یکنواخت داشته باشند، در ردیف دوم جدول می بینید که مقادیری به شکل گوسی دارند. به همین دلیل یک بار با فیلتر گوسی نتیجه را بدست آورده و نمایش دادم، و یک بار با فیلتر میانه گیر. می توان دید که نتایج تقریباً مشابه هم شده است. احتمال آن می رود که مقادیر صفر و ۲۵۵ که در کل تصویر، تعداد زیادی داشت، به علت سفیدی یا سیاهی بخش زیادی از تصویر باشد.





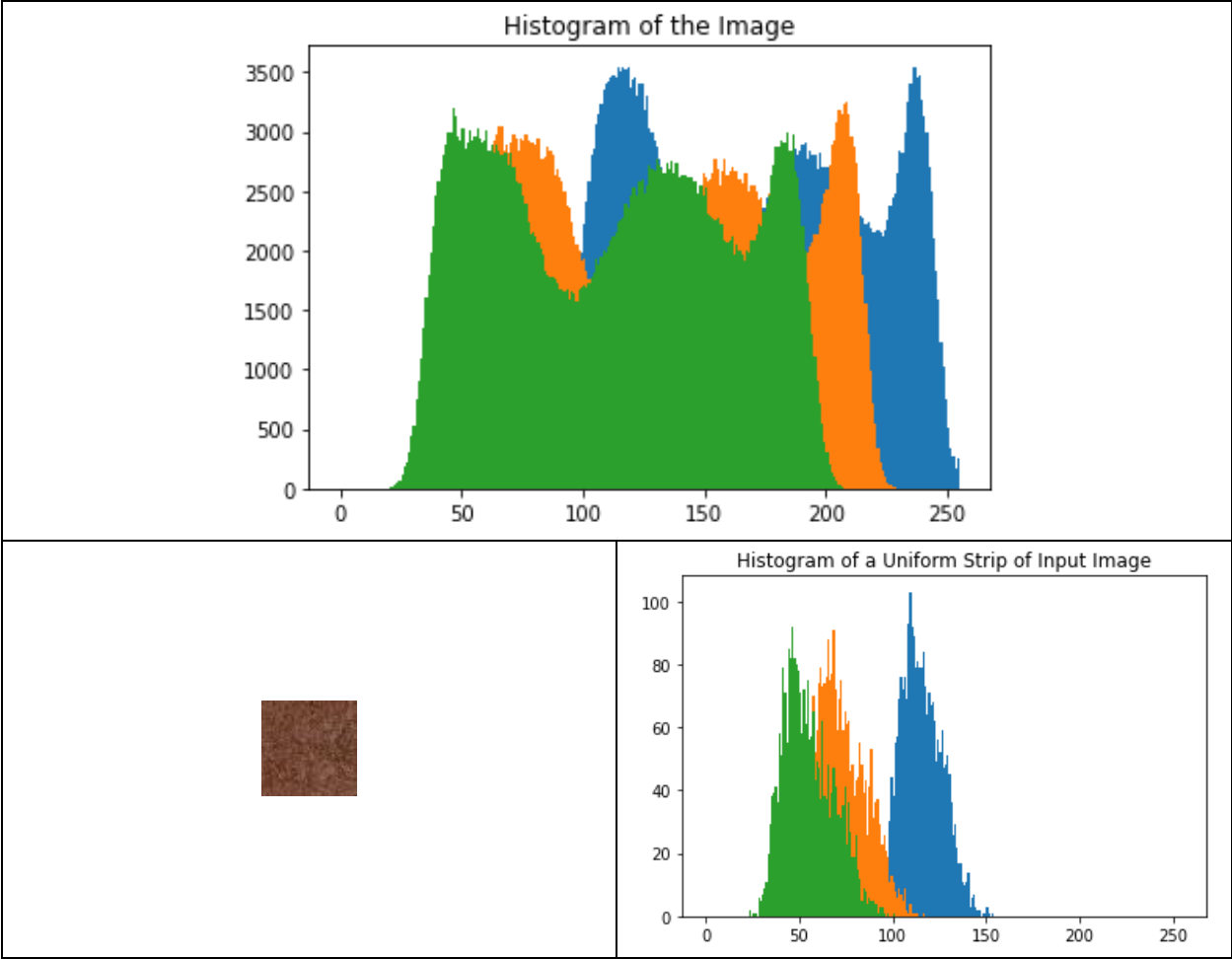
Histogram of Filtered Image





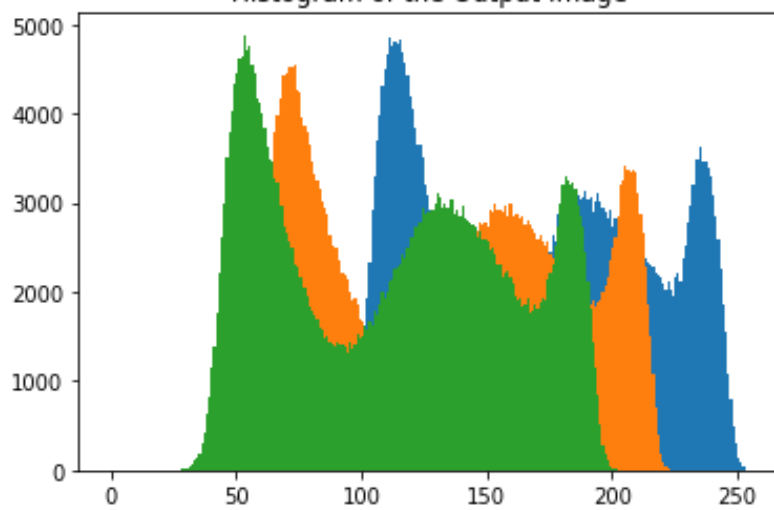
b.

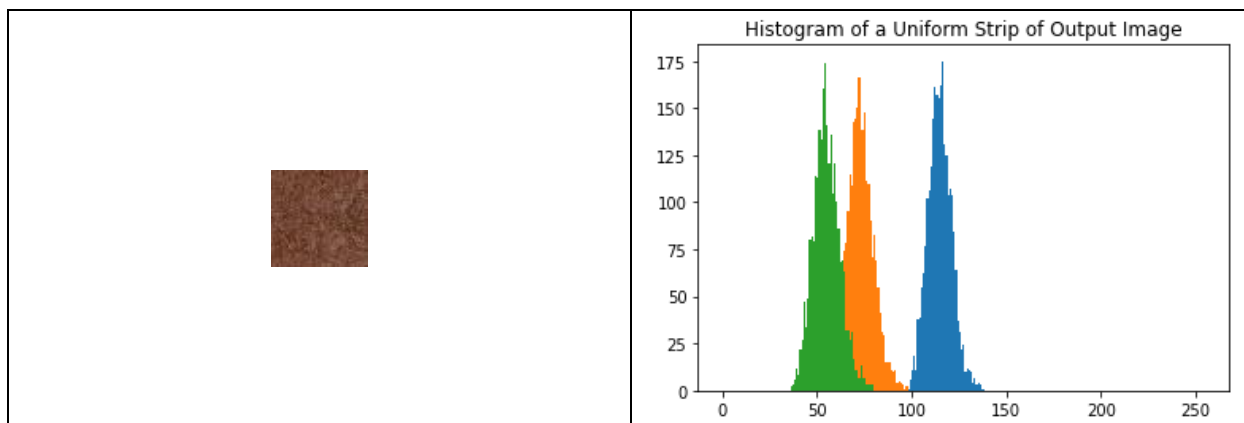
در این قسمت، کد بر روی تصویر RGB اعمال شده است و نه خاکستری. از ردیف دوم جدول بر می آید که با یک نویز Rayleigh یا گوسی سر و کار داریم. بعلاوه مقادیر بیشتر گرایش به سمت تیره دارند. به همین دلیل ترجیح دادم از Contraharmonic mean filter با $Q=0.3$ استفاده کنم. با توجه به تصویر، هیستوگرام نهایی که بخش قابل توجهی را تیره و یا روشن نشان می دهد، معقول است.





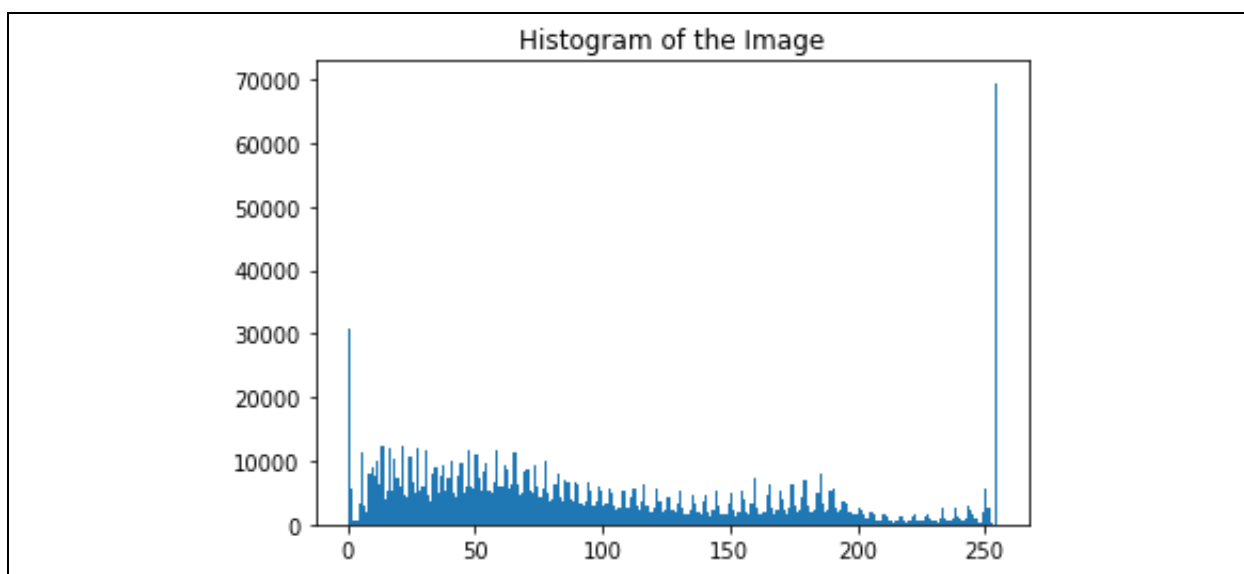
Histogram of the Output Image

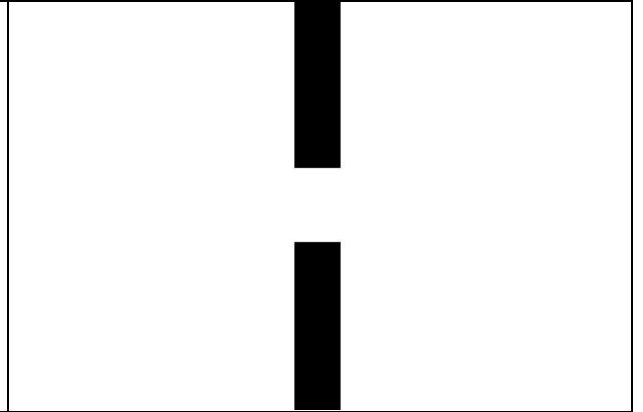
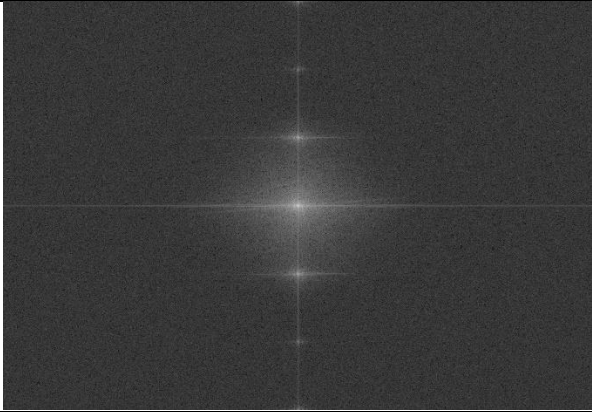


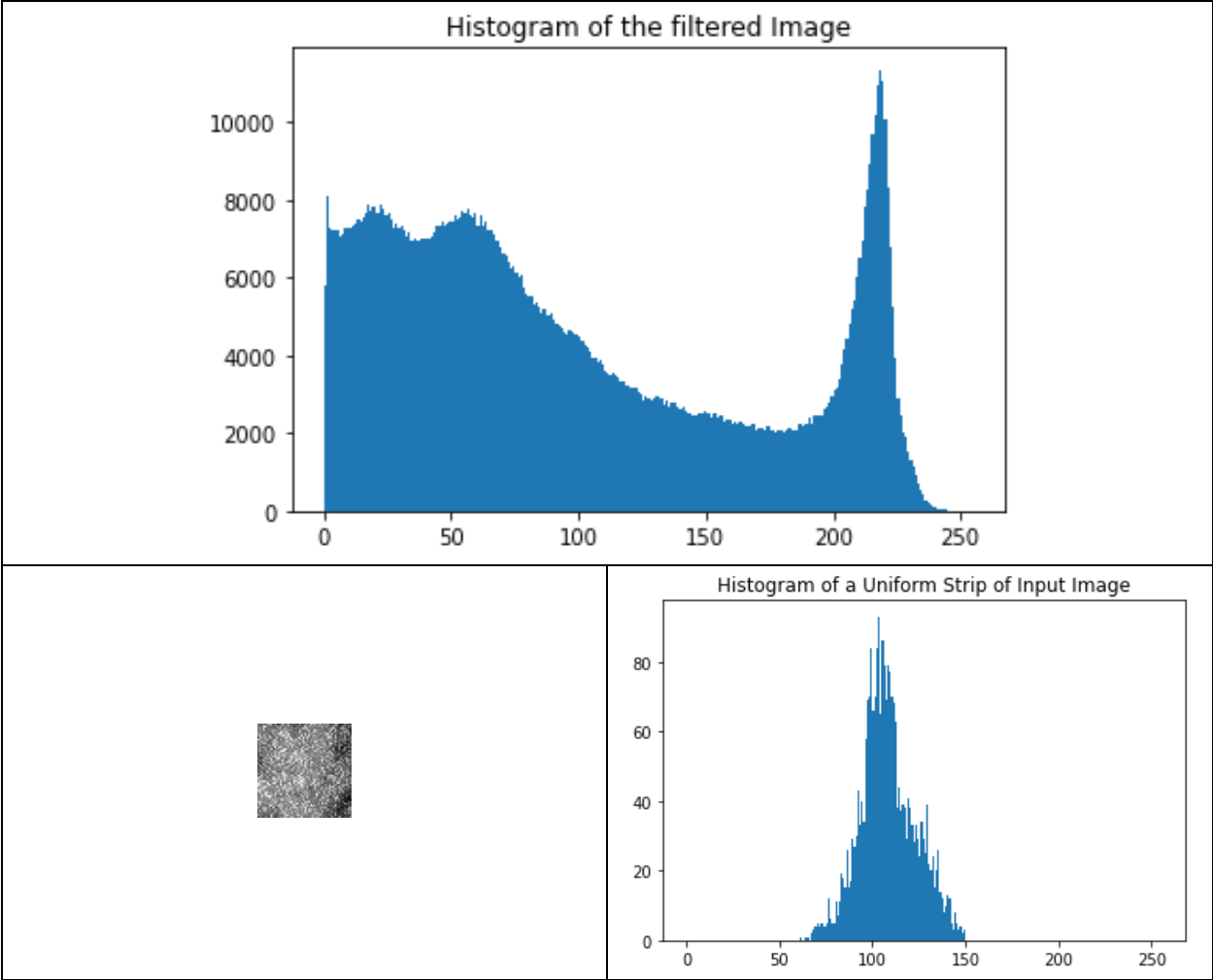


c.

در هیستوگرام هم مشخص است که نویز ما دوره‌ای است. طیف حاصل از تبدیل فوریه‌ی تصویر و ماسکی که استفاده کرده‌ام را در ردیف دوم مشاهده می‌کنید. تصویر حاصل و هیستوگرام را نیز در ادامه می‌توان دید. همانطور که مشهود است تصویر همچنان دچار نویز است. بخشی از تصویر را که انتظار داریم یکنواخت باشد را انتخاب کرده و هیستوگرام آن را نمایش می‌دهم. بنظر می‌رسد تصویر دچار نویز گوسی باشد. از فیلتر گوسی برای بدست آوردن تصویر نهایی استفاده کردم. نتیجه و هیستوگرام آن را مشاهده می‌کنید.

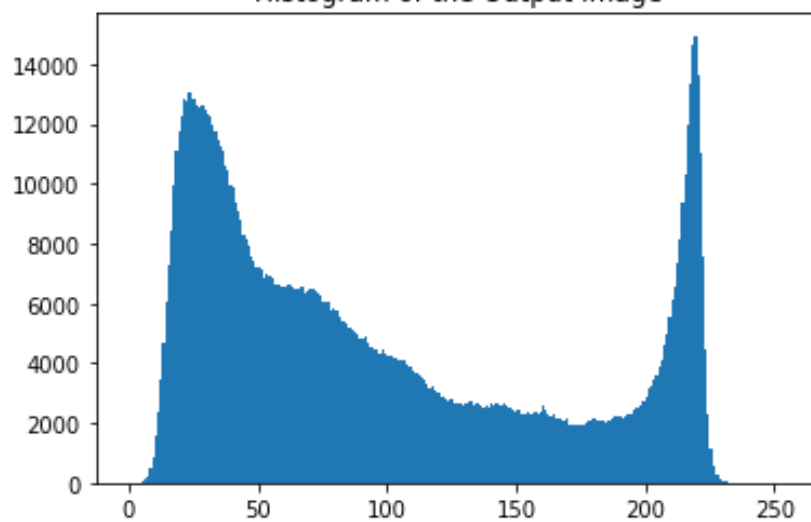






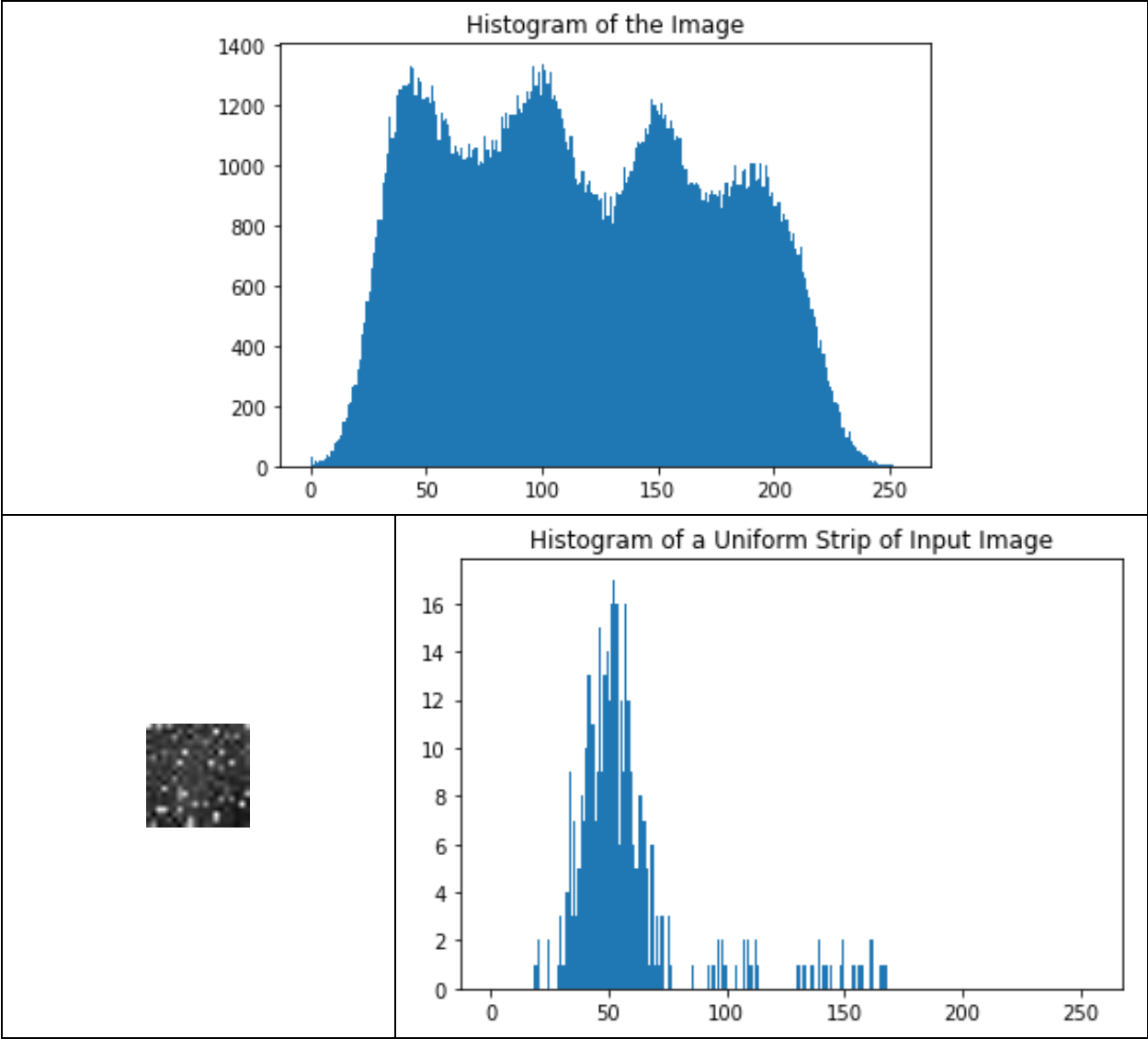


Histogram of the Output Image



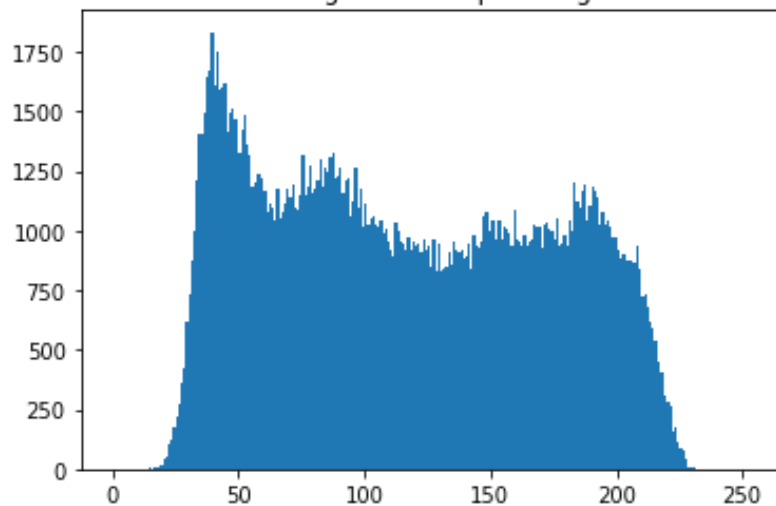
d.

با ترسیم هیستوگرام بخشی از تصویر که انتظار داریم یکنواخت باشد، مقادیری پرت مشاهده می‌کنیم که به شکل ضربه‌ای بوده و مشابه نویز نمک و فلفل اند. بنابراین از فیلتر میانه‌گیر برای بدست آوردن نتیجه نهایی استفاده کردم.





Histogram of Output Image



2. It Don't Matter If You're Trump or Biden!

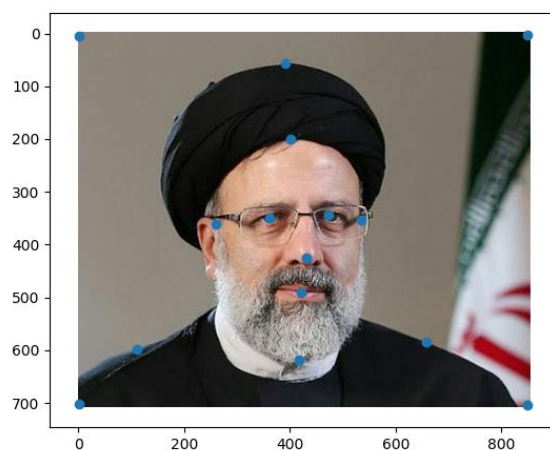
a. Use the naïve method to convert the initial image to the target one. Calculate and display 10 intermediate images. Comment on the results.



مقادیر آلفا برای هر تصویر حاصل در بالای آن آمده است. در تصاویر میانی، هاله‌ای از تصویر دیگر باقی می‌ماند (تأثیر ghosting) که بیننده را نسبت به تغییرات کاملاً آگاه می‌کند و موجب می‌شود تغییرات طبیعی جلوه نکند.

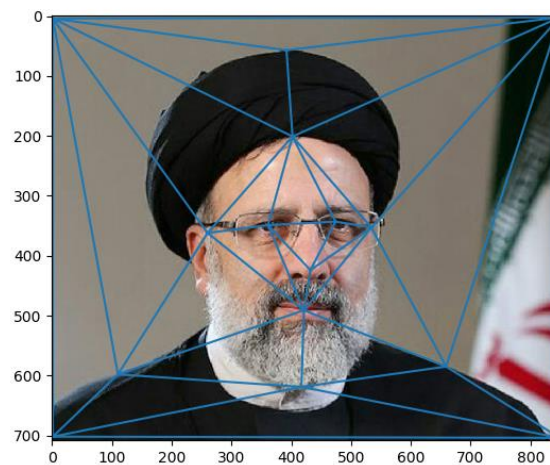
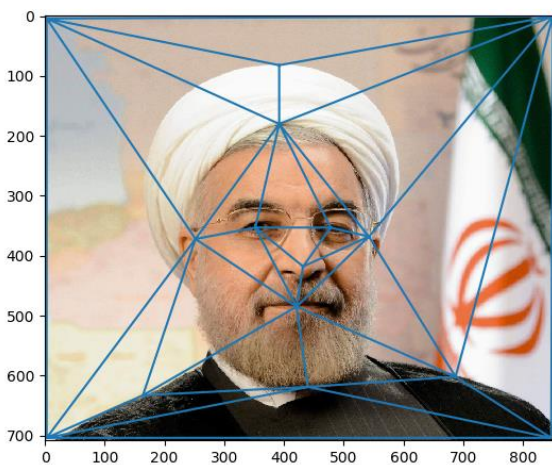
b. Manually select key points in two images. Display the detected points.

از `plt.ginput` برای دریافت نقاط استفاده کردم و سپس مختصات حاصل را در یک فایل `csv` ذخیره کرده‌ام. بخش دریافت نقاط را در کد مربوط به این قسمت به شکل رشته درآورده‌ام تا دفعات دیگر موقع اجرا فقط نقاطی که قبلاً ذخیره کرده‌ام را بخواند و بر تصاویر نمایش دهد.



c. Apply triangulation to both images, and display the results.

از تابع Delaunay از کتابخانه `scipy` برای بدست آوردن مثلث‌ها استفاده کرده‌ام.



d. Calculate the transformations, and display 10 intermediate images. Compare the results with part (a).

با اینکه هنوز کمی تاثیر `ghosting` باقی است، تغییرات از یک تصویر به دیگری با نرمی بیشتری صورت گرفته. البته وجود نقاط بیشتر موجب بهبود این تبدیلات می‌شد.



e. Generate a two-second animation containing 61 frames. Frame 0 must be identical to the initial image, and frame 60 must be identical to the target image. In the video, each frame will be displayed for 1/30 of a second.

0.	0.01666667	0.03333333	0.05	0.06666667	0.08333333
0.1	0.11666667	0.13333333	0.15	0.16666667	0.18333333
0.2	0.21666667	0.23333333	0.25	0.26666667	0.28333333
0.3	0.31666667	0.33333333	0.35	0.36666667	0.38333333
0.4	0.41666667	0.43333333	0.45	0.46666667	0.48333333
0.5	0.51666667	0.53333333	0.55	0.56666667	0.58333333
0.6	0.61666667	0.63333333	0.65	0.66666667	0.68333333
0.7	0.71666667	0.73333333	0.75	0.76666667	0.78333333
0.8	0.81666667	0.83333333	0.85	0.86666667	0.88333333
0.9	0.91666667	0.93333333	0.95	0.96666667	0.98333333
1.					

مقادیر آلفای بکار رفته برای این بخش از سوال را آورده‌ام. نتیجه‌ی نهایی در فولدر مرتبط به این سوال آورده شده است.

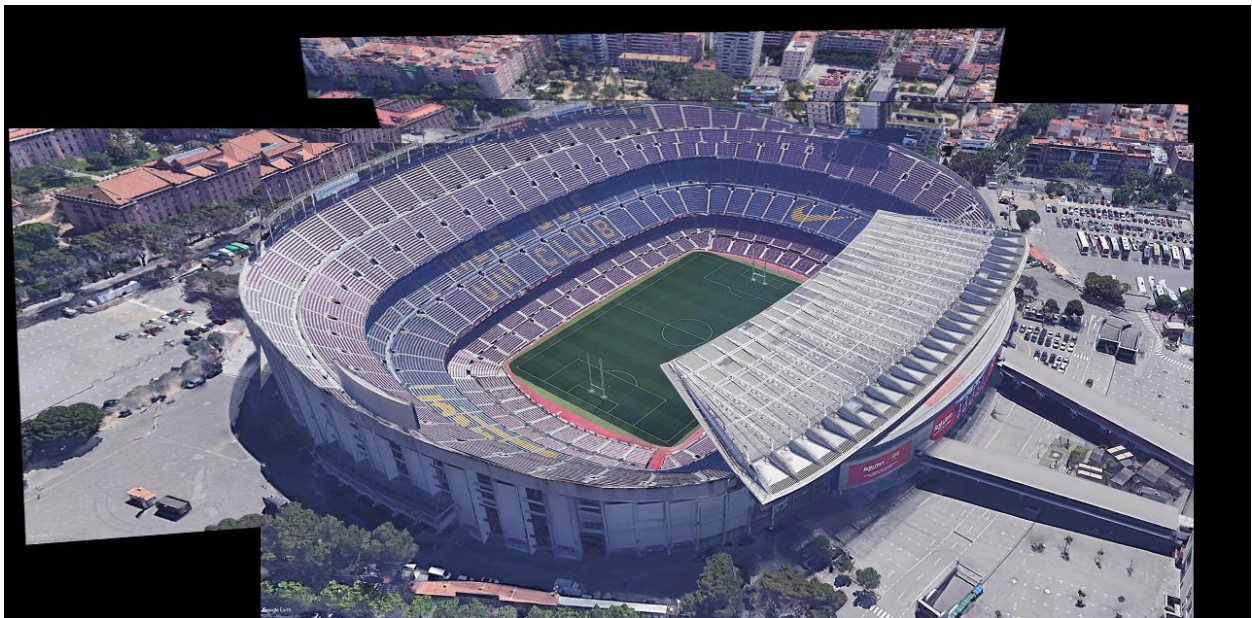
3. Getting to Know Google Earth Post-Processing Operations

a. Three satellite images of our university are provided. Although they share similar scales, the camera has been slightly rotated when capturing these images. Use the procedure described above to obtain an integrated satellite image of our university campus.

در ابتدا از **BFMatcher** از کتابخانه **opencv** استفاده کرده بودم اما مشاهده کردم **FlannBasedMatcher** نتیجه بهتری می‌داد. از **kNNMatch** برای تعیین اتصالات بهره برده و با تعیین یک مقدار ترشولد برخی از این نقاط را نگه داشتم. برای محاسبه ویژگی‌های **SIFT** نیز از کتابخانه **opencv** استفاده کرده‌ام. در ابتدا تصاویری که بیشترین **matching** بینشان وجود دارد را با هم ترکیب می‌کنیم و سپس به ترتیب آن را که با خروجی قبلی بیشترین **matching** دارد، وارد می‌کنیم.



b. Use the input images which are taken from the Camp Nou stadium in Barcelona, and find the stitched image containing all parts.



c. Several images taken in the vicinity of Trump Tower in New York City are given. Create a single panoramic image of the area.

متأسفانه لپتاپ بنده قادر به اتصال این تصاویر نبود، فقط بخشی از این تصاویر را به هم متصل کردم که در زیر نتیجه را می بینید.



4. Bringing Zombies Back to Life!

a.

در اینجا از کتابخانه **opencv** برای همه‌ی کارهای انجام گرفته استفاده کردم.

Cv2.inpaint

که در آن ماسک را از طریق یافتن مکان‌های روشن و مورد نیاز تصویر، بعلاوه استفاده از **cv2.erode** بدست آوردم.

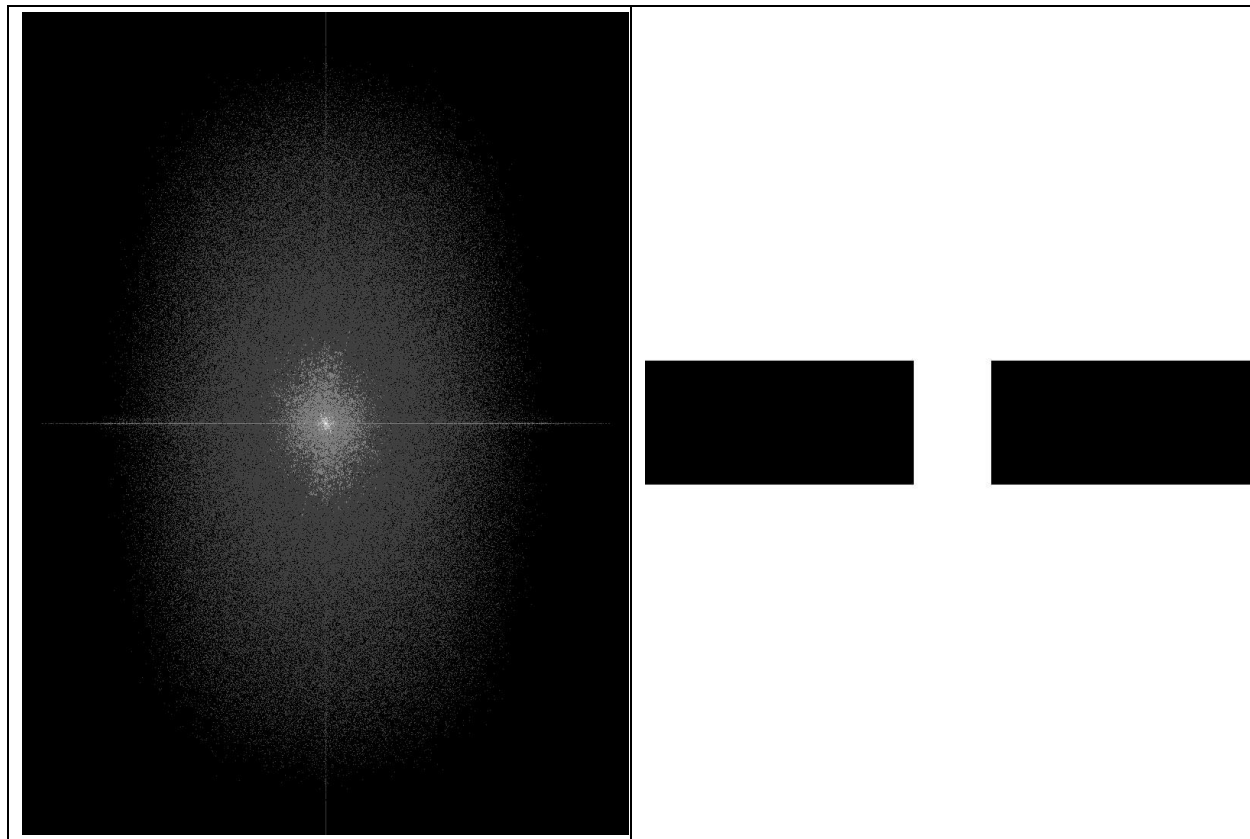


با استفاده از فیلتر گوسی سعی در کاهش نویز داشتیم. نتیجه را در زیر می‌بینید که اثر خاصی نداشته است. با این حال در گزارش قرار دادم.



b.

تصویر دچار نویز پررودیک بوده که خطوطی موازی به شکل افقی را شکل داده است. به همین دلیل از این ماسک برای حذف نویز استفاده می‌کنم و سپس از **dilation** و **erosion** برای از بین بردن خطوط سیاه ریز و باریک که بر روی تصویر افتاده است.





c.

ماسک را مثل قبل بدست آوردم.

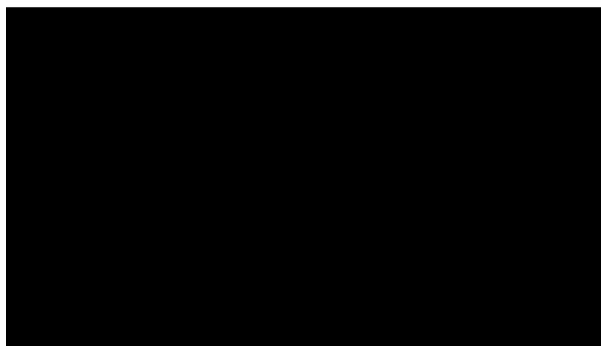
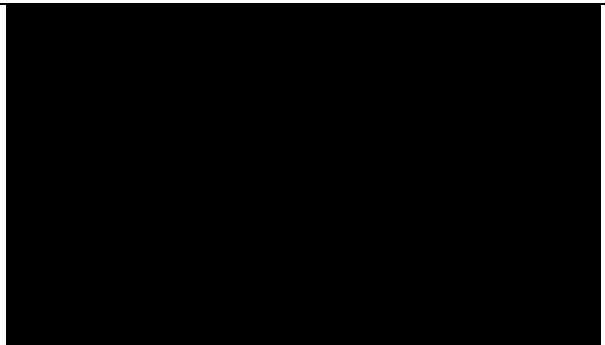
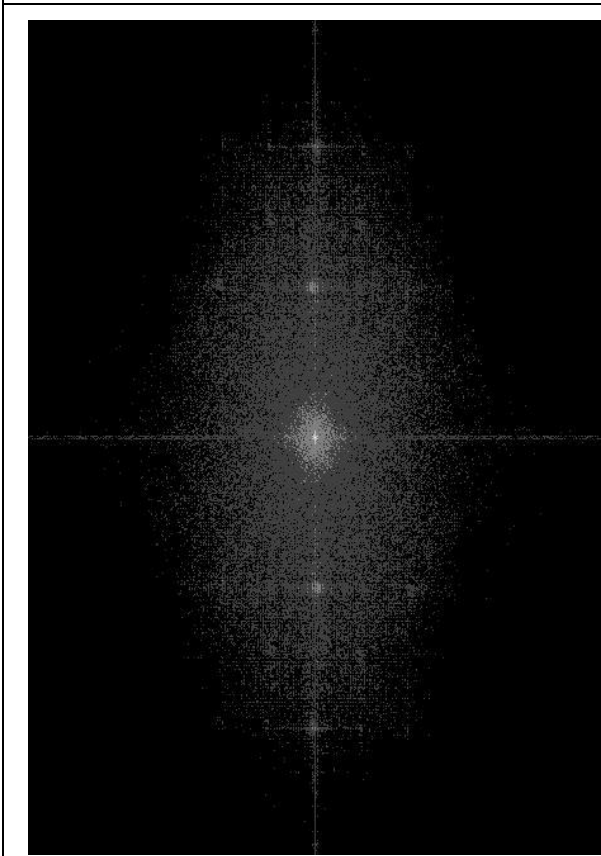
برای از بین بردن سیاهی های کوچک نیز از همان dilation و erosion استفاده کردم. همچنان راهی برای از بین بردن لکه های سفید نیافته ام.





d.

پس از inpainting، با استفاده از روش فوریه، نویزهای عمودی را برداشتم. سپس از dilation و erosion به دلیل حالت دنداندار بودن تصویر استفاده کردم.





5. Some Explanatory Questions

Please answer the following questions as clear as possible:

a. What is the difference between additive noise and multiplicative noise? Which one does "salt-and-pepper" noise belong to?

Assuming the noisy image as $f(x,y) * h(x,y) + n(x,y)$
also in Fourier domain: $F(u,v)H(u,v) + N(u,v)$,

if $H(u,v) = 1 \Rightarrow$ noisy image: $F(u,v) + N(u,v)$
only addition

else if $N(u,v) = 0 \Rightarrow$ noisy image: $F(u,v)H(u,v)$
only multiplication

else $F(u,v)H(u,v) + N(u,v)$

\hookrightarrow both multiplicative and additive.

Additive noises are independent of the values of the picture, while multiplicative ones will have an affect dependant of the picture.

"Salt and Pepper" noise is additive.

b. Imagine you want to remove a periodic noise from an image, and you are not allowed to use frequency domain filtering. What type of filter are you going to use? How does the frequency of the noise affect your kernel size?

I would use smoothing filters (probably a mean filter). The higher the frequency, the smaller the kernel size; since higher frequency means more periods happening in an area.

c. Imagine you want to remove a Gaussian noise from an image, and you are not allowed to use spatial domain filtering. What type of filter are you going to use? How does the mean and variance of the noise affect your filter parameters?

از یک فیلتر گوسی استفاده خواهیم کرد؛ میانگین آن با میانگین نویز یکسان، واریانس آن با افزایش واریانس نویز، کاهش می یابد و بالعکس.

d. Is image warping a reversible operation?

Yes, if you have the inverse of the transformation matrix. You might need interpolation as well.

e. Write an appropriate transformation matrix for a transformation consisting of a vertically scaling of 1.5x, a counter-clockwise rotation by 45 degrees and a horizontally translation by 30 pixels.

vertically scaling of $1.5\times$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1.5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x \\ 1.5y \\ 1 \end{bmatrix}$$

counter-clockwise rotation by 45° degrees.

$$\begin{bmatrix} \cos 45^\circ & -\sin 45^\circ & 0 \\ \sin 45^\circ & \cos 45^\circ & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ 1.5y \\ 1 \end{bmatrix}$$

horizontally translation by 30 pixels

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 30 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & -\frac{\sqrt{2}}{2} & 0 \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1.5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & -\frac{\sqrt{2}}{2} & 30 \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1.5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & (-\frac{\sqrt{2}}{2})(1.5) & 30 \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & (\frac{\sqrt{2}}{2})(1.5) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$