



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی برق

پردازش تصاویر پزشکی

تمرین کامپیوتری سری اول

دانشجو

سید ابوالفضل مرتضوی

۴۰۲۲۰۰۱۹۱

۱۴۰۲ اسفند

فهرست مطالب

۱	بخش دستی
۲	سوال اول
۲	۱-۲- بخش دوم
۳	۲-۲- بخش سوم
۳	۱-۲-۲- تعداد رندوم
۷	۴۰ -۲-۲-۲ درصد سایز بلاک
۱۱	سوال دوم
۱۴	سوال سوم
۱۵	سوال چهارم
۱۶	سوال پنجم
۱۶	۱-۶- بخش اول
۱۶	۲-۶- بخش دوم
۱۷	۳-۶- بخش سوم
۱۸	سوال ششم
۱۸	۱-۷- بخش اول
۱۸	۲-۷- بخش دوم
۱۸	۳-۷- بخش سوم
۲۱	سوال هفتم
۲۱	۱-۸- بخش اول
۲۱	۲-۸- بخش دوم
۲۲	سوال هشتم
۲۲	۱-۹- بخش اول
۲۲	۲-۹- بخش دوم
۲۳	۳-۹- بخش سوم

۲۴ ۴-۹ بخش چهارم
۲۵ ۵-۹ بخش پنجم

فهرست اشکال

..... ۲	شکل ۱-۱ هیستوگرام تصویر، قبل و بعد از نرمالیزه شدن
..... ۳	شکل ۱-۲ تصویر خروجی قبل و بعد از نرمالیزه شدن
..... ۴	شکل ۱-۳ خروجی تصویر بعد از اضافه شدن نویز
..... ۵	شکل ۱-۴ محل تصویر با بیشترین واریانس
..... ۶	شکل ۱-۵ خروجی اعمال فیلترهای کاهش نویز برروی تصویر اصلی
..... ۶ شکل ۱-۶ خروجی اعمال فیلترهای کاهش نویز برروی بخش دارای نویز S&P
..... ۸ شکل ۱-۷ خروجی تصویر بعد از اضافه شدن نویز
..... ۹ شکل ۱-۸ محل تصویر با بیشترین واریانس
..... ۱۰ شکل ۱-۹ خروجی اعمال فیلترهای کاهش نویز برروی تصویر اصلی
..... ۱۰ شکل ۱-۱۰ خروجی اعمال فیلترهای کاهش نویز برروی بخش دارای نویز S&P
..... ۱۲ شکل ۱-۲ تصویر اصلی
..... ۱۳ شکل ۲-۲ خروجی تبدیل Law-Power با مقادیر گام‌ای مختلف
..... ۱۴ شکل ۲-۳ تغییرات نمودار با تغییر مقدار گاما
..... ۱۵ شکل ۱-۳ چرخش ۱۸۰ درجه‌ی تصویر با تغییر آن در حوزه‌ی فرکانس
..... ۱۶ شکل ۱-۴ خروجی تصویرها با جایگزینی فازهایشان با یکدیگر
..... ۱۷ شکل ۱-۵ تصاویر ساخته شده با فیلتر میانگین، نویز گاوسی ($scale=50$) و ترکیب هر دو
..... ۱۷ شکل ۲-۵ خروجی‌های به دست آمده با اعمال فیلتر وینر
..... ۱۸ شکل ۱-۶ خروجی تبدیلات به دست آمده
..... ۱۹ شکل ۲-۶ خروجی تبدیلات برروی شکل با نویز گاوسی با $scale=10$
..... ۱۹ شکل ۲-۳ خروجی تبدیلات برروی شکل با نویز گاوسی با $scale=20$
..... ۲۰ شکل ۲-۴ خروجی تبدیلات برروی شکل با نویز گاوسی با $scale=30$
..... ۲۰ شکل ۲-۵ خروجی تبدیلات برروی شکل با نویز گاوسی با $scale=30$ با کرنل $20*20$ برای تبدیل Dilation و کرنل $10*10$ برای تبدیل erosion
..... ۲۱ شکل ۱-۷ شکل اصلی شکل به دست آمده با استفاده از 50 بردار ویژه
..... ۲۱ شکل ۲-۷ نمودار تغییرات خطای با تغییر تعداد بردارهای ویژه‌ی مورد استفاده برای بازسازی تصویر
..... ۲۲ شکل ۱-۸ خروجی تبدیلات گفته شده
..... ۲۴ شکل ۲-۸ خروجی به دست آمده
..... ۲۵ شکل ۲-۳ خروجی روش ۱
..... ۲۵ شکل ۲-۴ خروجی روش ۲
..... ۲۶ شکل ۲-۵ خروجی روش ۳

بخش دستی

۱ به صورتی که نوان هستوگرام عبارات گفته شده را از روی هستوگرام دو تصویر به دست آورد.
بعلت اینکه هستوگرام تصویر یکدیگر باشد و در هنترم (نظام تعیینات های محسوباتی) محسن است
هر مقدار $I_{\text{آر}}$ از $I_{\text{آر}}^{\text{آر}}$ هر مقدار $I_{\text{آر}}^{\text{آر}}$ از $I_{\text{آر}}$ داشته باشد و جزو یک مجموعه متفاوتی محسوب می‌شود
پس بجزی است.

آخر مقدار $I_{\text{آر}}^{\text{آر}}$ و رایر با $I_{\text{آر}}^{\text{آر}}$ باشد
[۲] مقدار هستوگرام که برای اینراهی Σ نیست پس رایر است.

۲ عدد صفر در تعداد هستوگرام بین سوون Σ (آنچه می‌شود)
به اندازه $I_{\text{آر}}^{\text{آر}}$ عدد صفر در تعداد هستوگرام که هر سوون به یک سوون می‌شوند

$$\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{وردن}} \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} u\cos\theta + v\sin\theta \\ -u\sin\theta + v\cos\theta \end{bmatrix} \rightarrow \begin{cases} f(u, v), f(x(u, v), y(u, v)) \\ \tilde{f}: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R} \quad (u, v) \mapsto \tilde{f}(u, v) \end{cases}$$

$$\nabla \tilde{f}(u, v), \nabla \tilde{f}(x, y) \xrightarrow{\text{آنچه می‌شوند}} \nabla \tilde{f}(x, y) \rightarrow \tilde{f}_{xx}, \tilde{f}_{yy}, \tilde{f}_{xy}, \tilde{f}_{yx}$$

$$\tilde{f}_{xx} = \tilde{f}_{uu} + \tilde{f}_{vv}$$

$$\tilde{f}_{uu} = \frac{\partial \tilde{f}}{\partial u} \left(\frac{\partial \tilde{f}}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial u} + \frac{\partial \tilde{f}}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial u} \right) = f_{xx} \left(\frac{\partial x}{\partial u} \right)^2 + f_{xy} \frac{\partial x}{\partial u} \frac{\partial y}{\partial u}$$

$$+ f_x \frac{\partial x}{\partial u} + f_{yy} \left(\frac{\partial y}{\partial u} \right)^2 + f_{yx} \frac{\partial x}{\partial u} \frac{\partial y}{\partial u} + f_y \frac{\partial y}{\partial u} = f_{xx} \cos^2\theta - \sin^2\theta \cos\theta$$

$$f_{xy} + \sin\theta f_{yy}$$

$$\tilde{f}_{vv} = \sin^2\theta f_{xx} + \sin\theta \cos\theta f_{xy} + \cos^2\theta f_{yy} ; \tilde{f}_{vv}$$

$$\tilde{f}_{uv} = (\sin\theta + \cos\theta) f_{xx} + (\cos\theta + \sin\theta) f_{yy} + (-\cos\theta \sin\theta + \sin\theta \cos\theta)$$

$$f_{xy} = \boxed{f_{xx} + f_{yy}} = \nabla \tilde{f}(x, y)$$

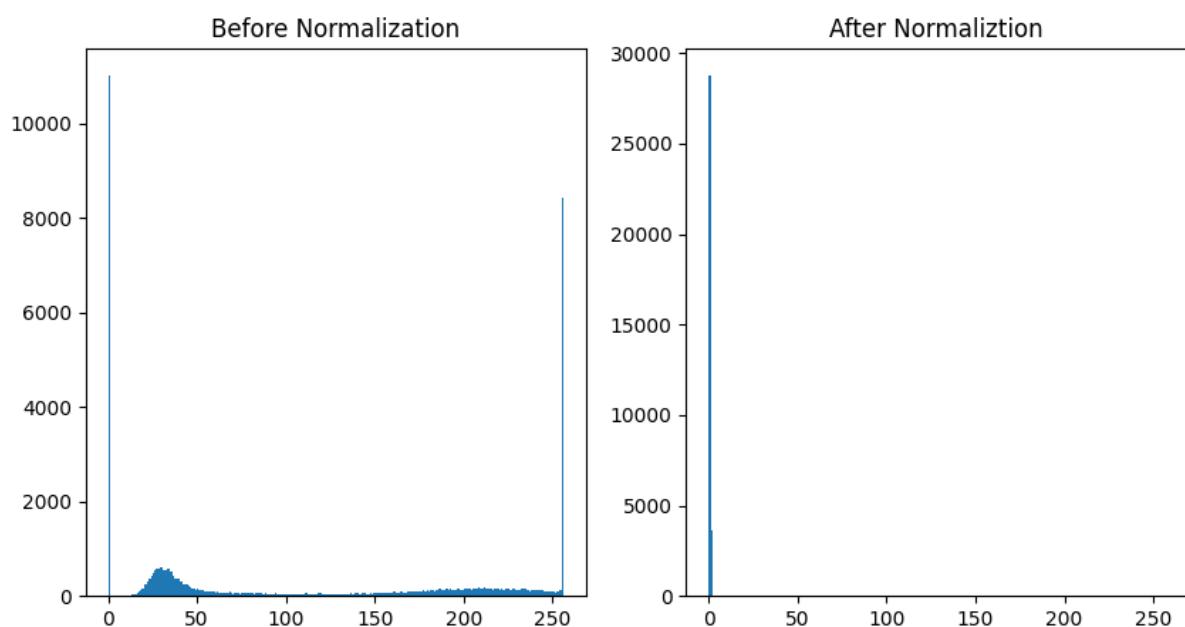
آنچه می‌شود.

سوال اول

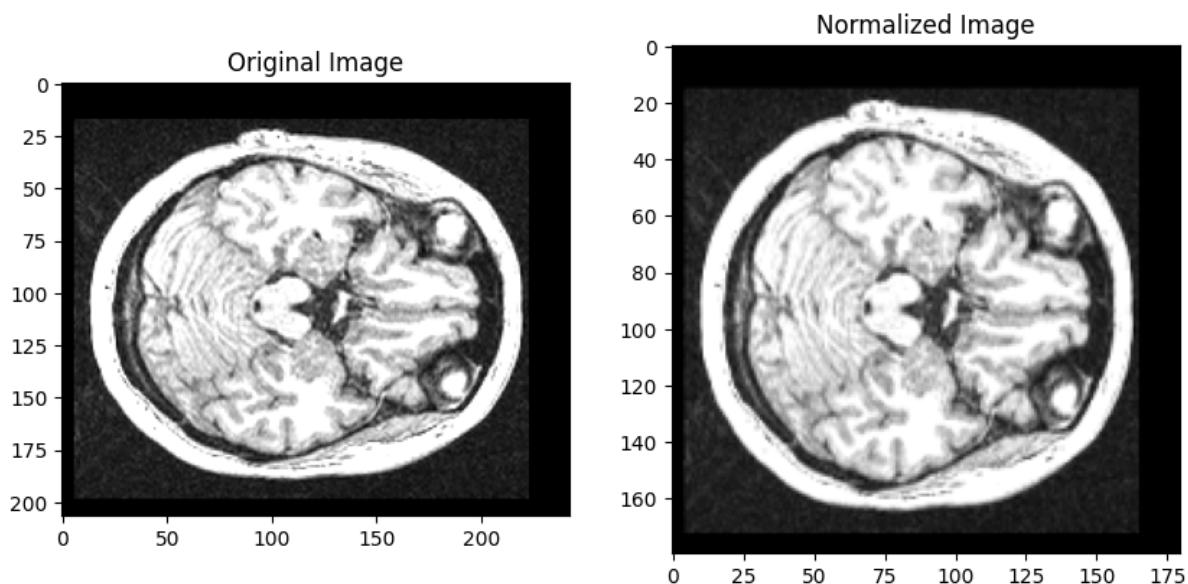
۱-۲ - بخش دوم

در این بخش ابتدا تصویر مورد نظر از ماتریس انتخاب شده و ذخیره شد (فایل ذخیره شده در پوشه‌ی Q1 در فایل پیوست قرار دارد). در مرحله‌ی بعد، پس از بارگذاری تصویر، تصویر مورد نظر، نرمالیزه شده و بعد از تغییر اندازه، در پوشه‌ی Q1 ذخیره شد.

در شکل ۱-۱ هیستوگرام تصویر قبل و بعد از نرمالیزه شدن نمایش داده شده است.



شکل ۱-۱ هیستوگرام تصویر، قبل و بعد از نرمالیزه شدن



شکل ۱-۲ تصویر خروجی قبل و بعد از نرمالیزه شدن

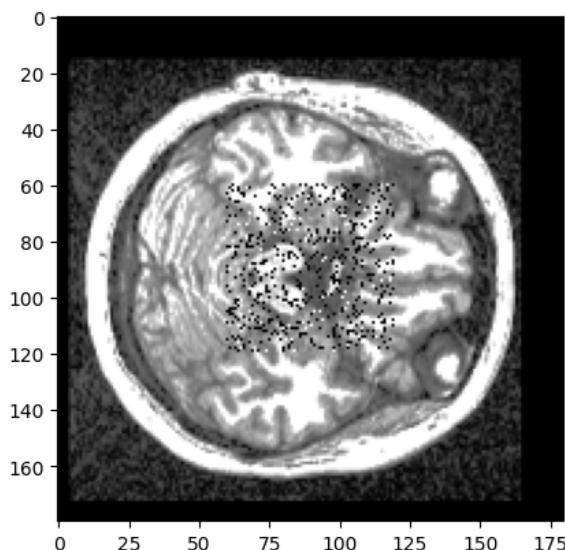
*** در کد این بخش دوتابع برای اضافه کردن نویز به تصویر نوشته شد، کد اول که تعداد رندومی پیکسل را برای اضافه کردن نویز انتخاب می‌کند و خروجی آن در ۱-۲-۱- قابل مشاهده است (فایل Q1_Random.ipynb). بخش دوم که در آن ۴۰ درصد سایز بلاک مورد نظر برای اضافه کردن نویز انتخاب می‌شود و خروجی آن در ۱-۲-۲- قابل مشاهده است (Q1_40percent.ipynb). علت این کار این است که در هنگام اضافه نمودن تعداد رندوم نویز، واریانس بخشی که نویز به آن اضافه شده است به اندازه‌ی کافی بزرگ نبود.

۲-۲ - بخش سوم

۱-۲-۲ - تعداد رندوم

برای اضافه نمودن نویز S&P تابعی نوشته شد که تصویر مورد نظر، ابعاد بخش مورد نظر برای افزودن نویز و محل پیکسل مرکزی برای افزودن نویز را دریافت نموده و به صورت رندوم در بلاک مورد نظر، برخی پیکسل هارا صفر (معادل pepper) و برخی را ۱ (معادل Salt) کرده و در نهایت تصویر را بر می‌گرداند.

خروجی تصویر بعد از افزودن نویز به صورت شکل ۳-۱ است.



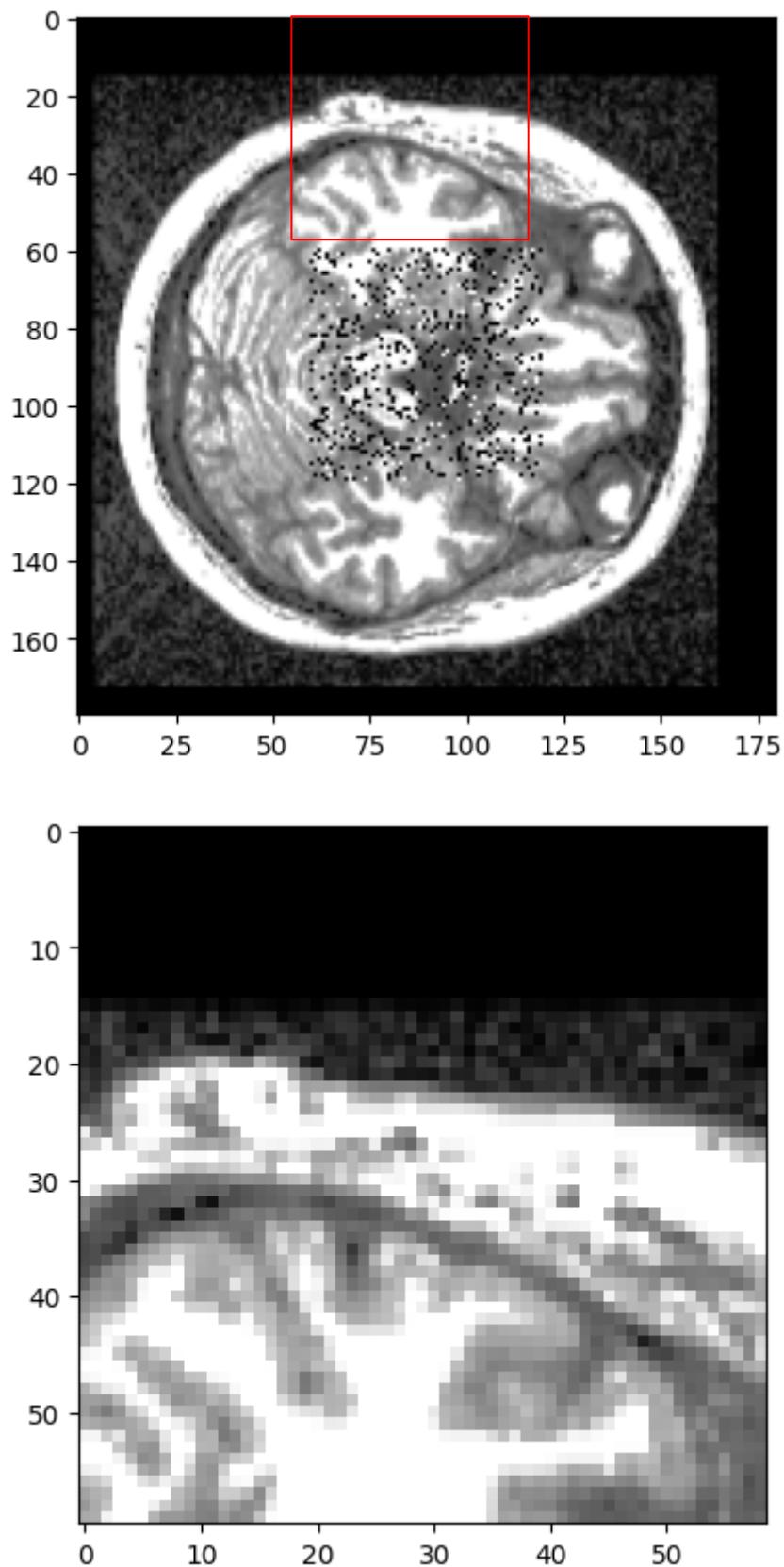
شکل ۳-۱ خروجی تصویر بعد از اضافه شدن نویز

۲-۱-۱-۱- بخش چهارم

تابع نوشته شده در این بخش، مانند بخش قبل، تصویر، مختصات مرکز بلاک و ابعاد بلاک را دریافت نموده و واریانس آن را بر می گرداند.

۲-۱-۲- بخش پنجم

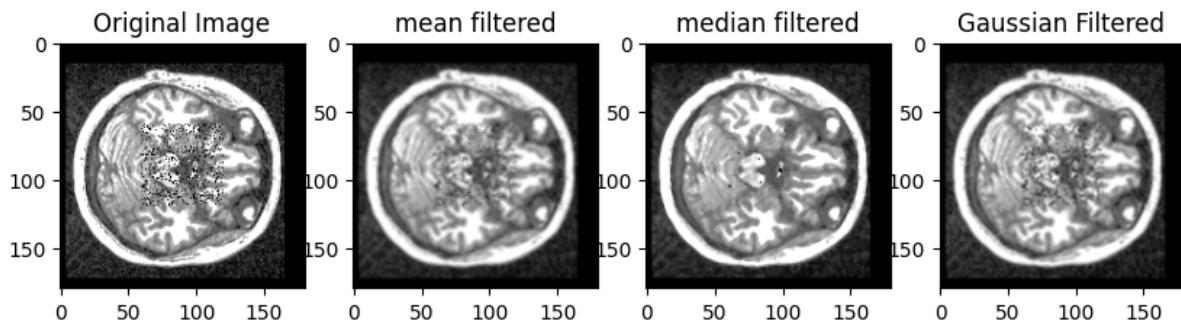
در این بخش با تکان دادن بلاک 60×60 در تمام تصویر با گام 60 پیکسل و درنتیجه تقسیم تصویر به 9 بخش، بیشترین مقدار واریانس مربوط به مختصات $[X=60:120, Y=60:120]$ بود. با چندین بار تکرار نیز، مقدار واریانس این بخش بیشترین مقدار بود. در شکل ۴-۱ این بخش نشان داده شده است. زیاد بودن واریانس این بخش به علت این است که مقداری از این بخش پیکسل هایی با مقدار 0 هستند، و سپس بخشی با مقادیر 1 ظاهر می شود.



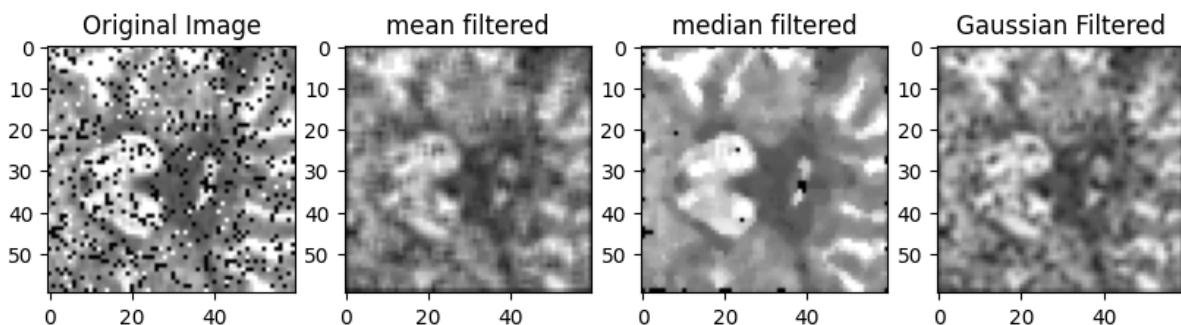
شکل ۱-۴ محل تصویر با بیشترین واریانس.

۳-۱-۲-۲- بخش ششم

در این بخش برای اعمال فیلترهای گاووسی، میانه و میانگین توابعی نوشته شد و سپس ابتدا این فیلترها برروی کل تصویر اعمال شدند و در مرحله‌ی بعد برروی بخشی که دارای نویز S&P بود. در شکل ۱-۵ و شکل ۱-۶ نتایج این بخش نشان داده شده است.



شکل ۱-۵ خروجی اعمال فیلترهای کاهش نویز برروی تصویر اصلی



شکل ۱-۶ خروجی اعمال فیلترهای کاهش نویز برروی بخش دارای نویز S&P

با توجه به نتایج به دست آمده، بهترین عملکرد در حذف نویز را فیلتر میانه داشته است و این نتیجه قابل پیش‌بینی بود چرا که وقتی میانه‌ی یک پنجره به عنوان نماینده انتخاب می‌شود، احتمال بسیار پایینی دارد که این میانه عدد ۱ یا ۰ باشد. همچنین دیگر فیلترها مطابق انتظار تصویر را blur تر کرده‌اند.

۴-۱-۲-۲- بخش هفتم

در آمار، انحراف مطلق میانه (MAD) یک اندازه مقاوم از تنوع یک نمونه یکتا از داده‌های کمی است. این معیار با سنجش میانه‌ی تفاوت‌ها در تصویر واقعی و تصویر حذف نویز شده به دست می‌آید (در مباحث یادگیری ماشین تفاوت‌ها میان دادگان واقعی و پیش‌بینی شده سنجیده می‌شوند).

شاخص شباهت ساختاری یا Structural Similarity Index (SSI) یک معیار است که در پردازش تصویر و بینایی ماشین مورد استفاده قرار می‌گیرد. این معیار برای اندازه‌گیری شباهت بین دو تصویر دیجیتال استفاده می‌شود. ایده اصلی این است که برای اندازه‌گیری شباهت، عواملی از جمله رنگ، کنتراست و ساختار در نظر

گرفته شوند. این شاخص معمولاً به عنوان یک معیار ارزیابی کیفیت تصویر و تصاویر در مسائلی مانند فشردهسازی تصویر و حذف نویز استفاده می‌شود. مقادیر SSI بین ۱-۱ و ۱ قرار دارند که مقدار ۱ به معنای تطابق کامل دو تصویر و مقدار -۱ به معنای عدم وجود هیچگونه شباهت است.

با اعمال این شاخص‌ها برروی تصاویر مقادیر زیر به دست آمد.

SSIM for Mean Filtered Image: 0.9998196405100779

MAD for Mean Filtered Image: 0.027450980392156765

SSIM for Median Filtered Image: 0.9998004698521928

MAD for Median Filtered Image: 0.0039215686274509665

SSIM for Gaussian Filtered Image: 0.9998774132627627

MAD for Gaussian Filtered Image: 0.02132352941176474

همچنین با اعمال این شاخص‌ها به بخش آغشته به نویز S&P مقادیر زیر به دست آمد.

SSIM for Mean Filtered Image: 0.9990804052386113

MAD for Mean Filtered Image: 0.0923747276688453

SSIM for Median Filtered Image: 0.9987727558772407

MAD for Median Filtered Image: 0.03137254901960784

SSIM for Gaussian Filtered Image: 0.9993441287456699

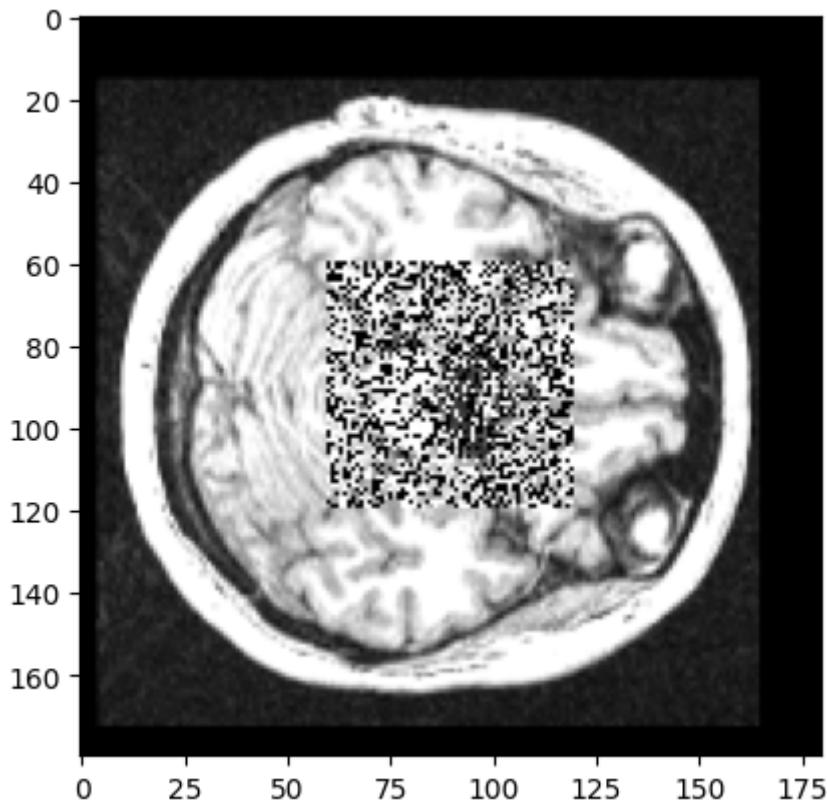
MAD for Gaussian Filtered Image: 0.07598039215686278

با توجه به اعداد به دست آمده مطابق معیارها، نیز بهترین فیلتر، فیلتر میانه است چراکه MAD کوچک و SSIM بالا دارد.

۴-۲-۲-۲ درصد سایز بلاک

برای اضافه نمودن نویز S&P تابعی نوشته شد که تصویر مورد نظر، ابعاد بخش مورد نظر برای افزودن نویز و محل پیکسل مرکزی برای افزودن نویز را دریافت نموده و به صورت رندوم در بلاک مورد نظر، برخی پیکسل‌هارا صفر (معادل pepper) و برخی را ۱ (معادل Salt) کرده و در نهایت تصویر را بر می‌گرداند.

خروجی تصویر بعد از افزودن نویز به صورت شکل ۱-۷ است.



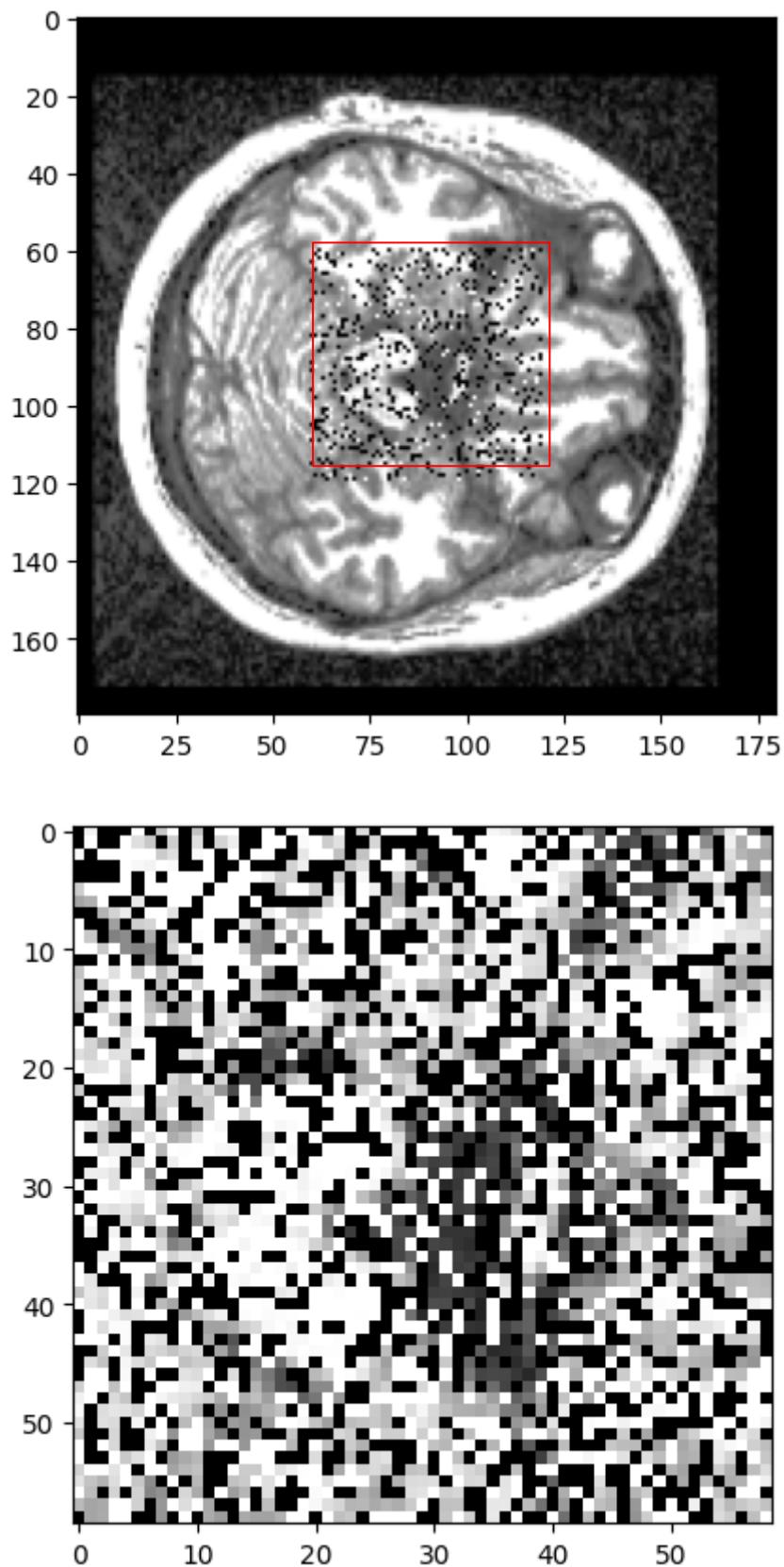
شکل ۱-۷ خروجی تصویر بعد از اضافه شدن نویز

۱-۲-۲-۱- بخش چهارم

تابع نوشته شده در این بخش، مانند بخش قبل، تصویر، مختصات مرکز بلاک و ابعاد بلاک را دریافت نموده و واریانس آن را بر می‌گرداند.

۱-۲-۲-۲- بخش پنجم

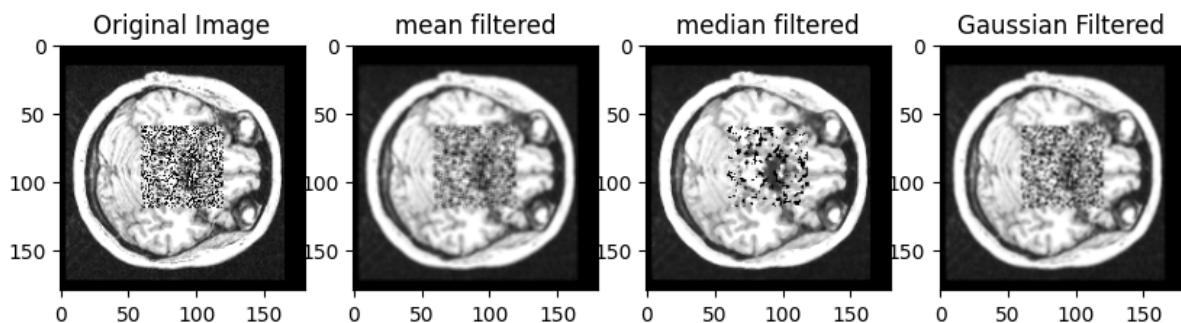
در این بخش با تکان دادن بلاک 60×60 در تمام تصویر با گام 60 پیکسل و درنتیجه تقسیم تصویر به 9 بخش، بیشترین مقدار واریانس مربوط به مختصات $X=60:119$ و $Y=60:119$ بود. در شکل ۱-۸ این بخش نشان داده شده است.



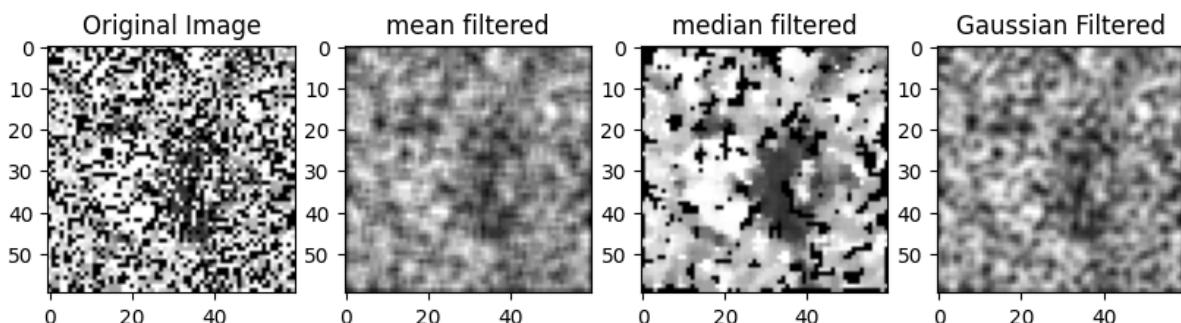
شكل ١-٨ محل تصویر با بیشترین واریانس.

۳-۲-۲-۲- بخش ششم

در این بخش برای اعمال فیلترهای گاووسی، میانه و میانگین توابعی نوشته شد و سپس ابتدا این فیلترها بر روی کل تصویر اعمال شدند و در مرحله‌ی بعد بر روی بخشی که دارای نویز S&P بود. در شکل ۱-۹ و شکل ۱-۱۰ نتایج این بخش نشان داده شده است.



شکل ۱-۹ خروجی اعمال فیلترهای کاهش نویز بر روی تصویر اصلی



شکل ۱-۱۰ خروجی اعمال فیلترهای کاهش نویز بر روی بخش دارای نویز S&P

با توجه به نتایج به دست آمده، بهترین عملکرد در حذف نویز را فیلتر میانه داشته است و این نتیجه قابل پیش‌بینی بود چرا که وقتی میانه‌ی یک پنجره به عنوان نماینده انتخاب می‌شود، احتمال بسیار پایینی دارد که این میانه عدد ۱ یا ۰ باشد. همچنین دیگر فیلترها مطابق انتظار تصویر را blur تر کرده‌اند.

۴-۲-۲-۲- بخش هفتم

با اعمال این شاخص‌ها بر روی تصاویر مقادیر زیر به دست آمد.

SSIM for Mean Filtered Image: 0.9996050779895137

MAD for Mean Filtered Image: 0.018658496732026325

SSIM for Median Filtered Image: 0.9993456861372167

MAD for Median Filtered Image: 0.0012671568627453944

SSIM for Gaussian Filtered Image: 0.9997241621235828

MAD for Gaussian Filtered Image: 0.014673483455882708

همچنین با اعمال این شاخص‌ها به بخش آغشته به نویز S&P مقادیر زیر به دست آمد.

SSIM for Mean Filtered Image: 0.9973757709964908

MAD for Mean Filtered Image: 0.33900748910675504

SSIM for Median Filtered Image: 0.995147094272319

MAD for Median Filtered Image: 0.10963725490195653

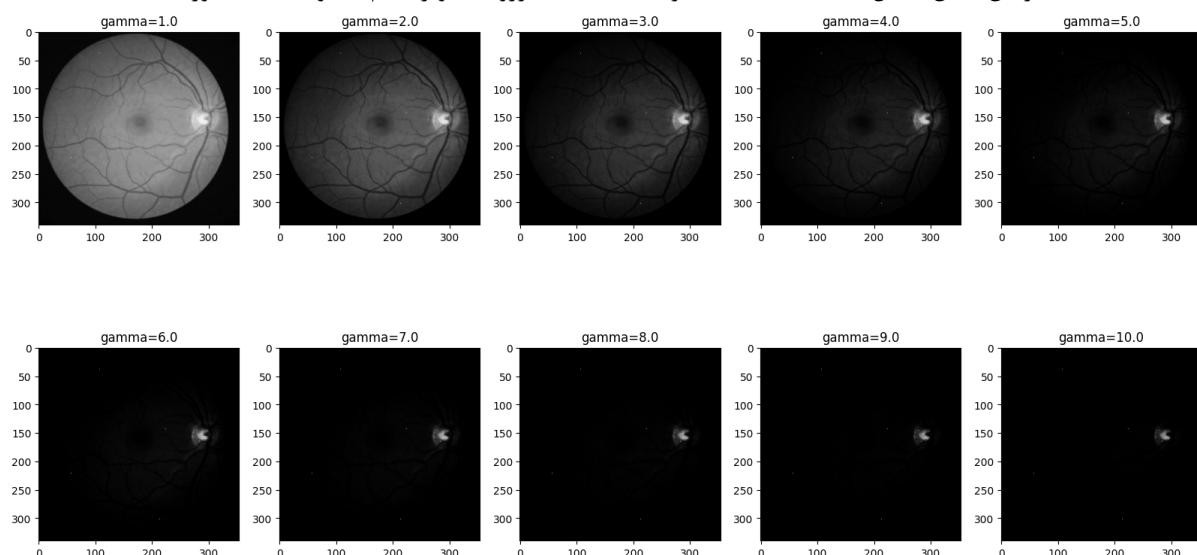
SSIM for Gaussian Filtered Image: 0.9981280060004134

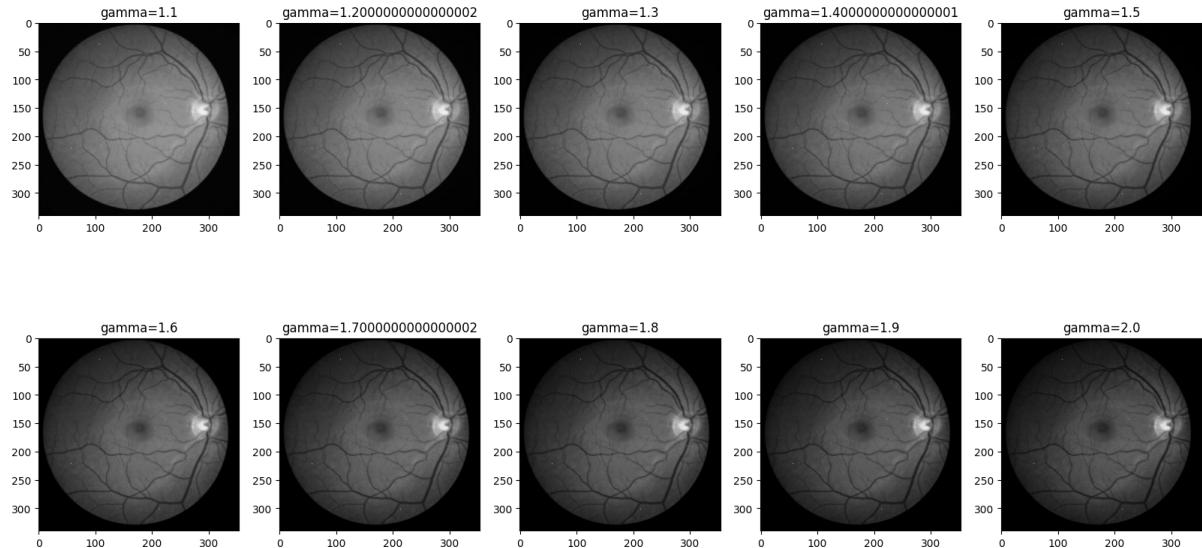
MAD for Gaussian Filtered Image: 0.28765502450980396

با توجه به اعداد به دست آمده مطابق معیارها هترین فیلتر، فیلتر میانه است چراکه MAD کوچک و بالا دارد.

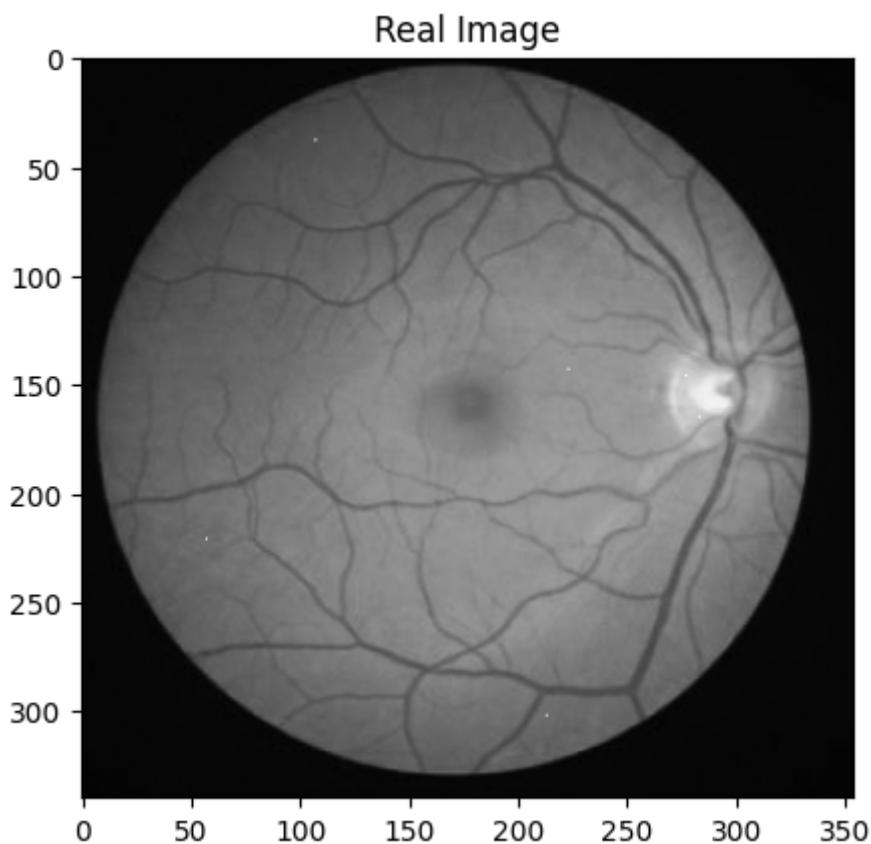
سوال دوم

در این بخش تبدیل Low-Power با مقادیر گامای مختلف بر روی تصویر انجام شد و نتیجه به صورت

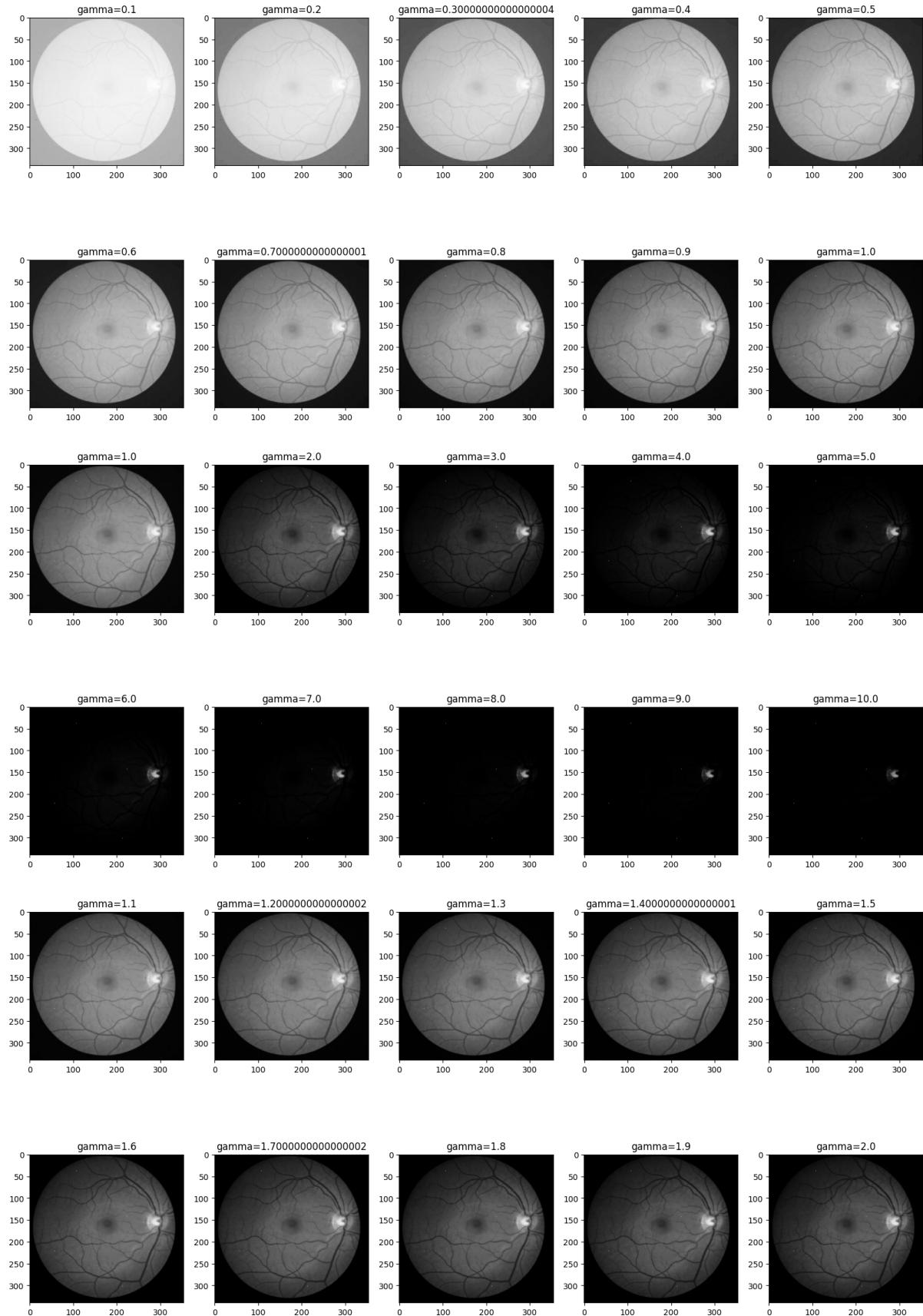




شکل ۲-۲ به دست آمد.

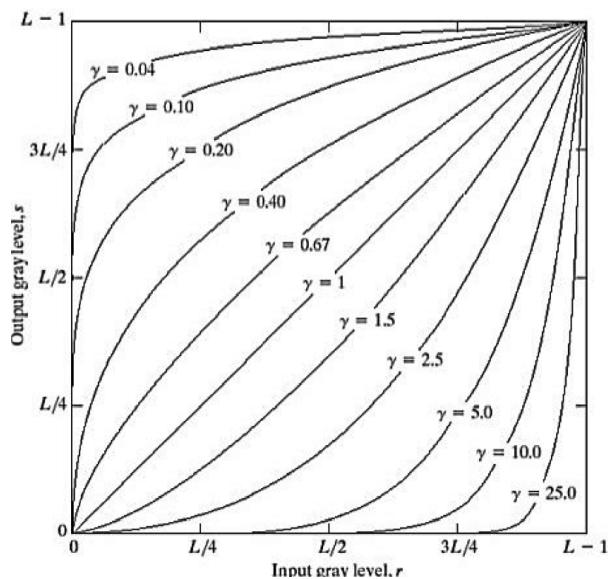


شکل ۲-۱ تصویر اصلی



شکل ۲-۲ خروجی تبدیل Law-Power با مقادیر گامای مختلف

همانطور که در خروجی به دست آمده قابل ملاحظه است، با افزایش مقدار گاما، جزئیات بیشتری در تصویر نمایان می‌شود. همینطور در بخش‌های تاریک کنتراست کم می‌شود. با توجه به خروجی‌های به دست آمده، بهترین مقدار گاما مقداری بین ۱.۱ تا ۱.۵ است که باعث افزایش کنتراست بین رگ‌ها و بک‌گراند شده است.

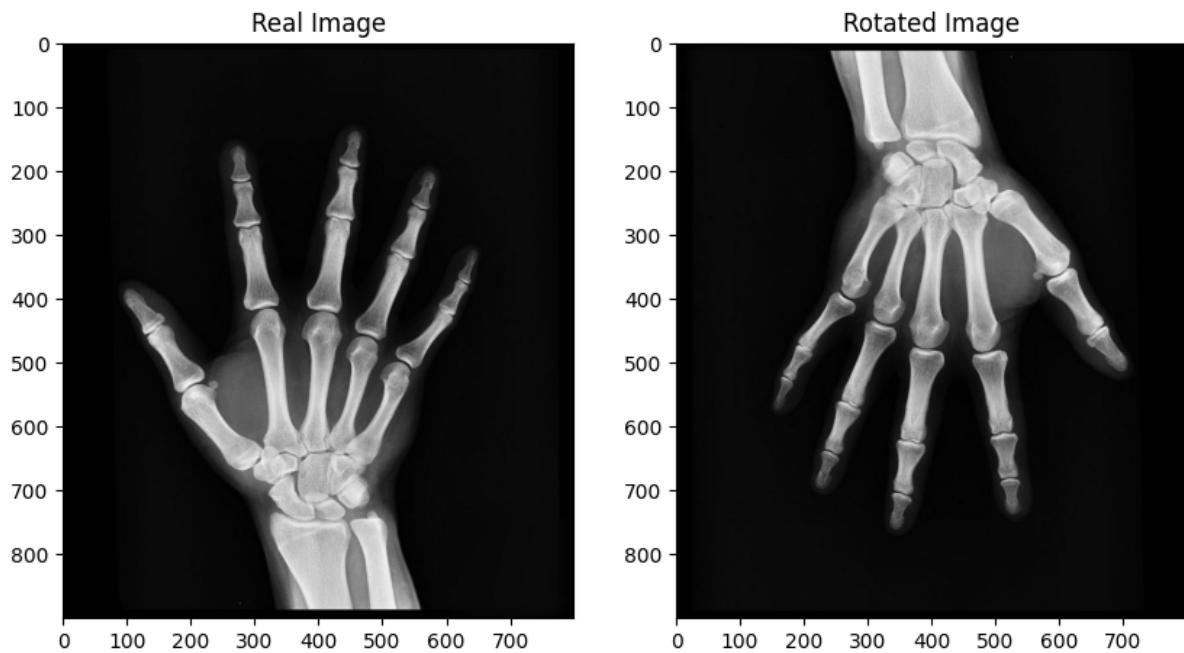


شکل ۲-۳ تغییرات نمودار با تغییر مقدار گاما

همانطور که در شکل ۲-۳ نشان داده شده است با افزایش گاما، کنتراست در بخش‌های روشن بیشتر می‌شود، چراکه یک بازه‌ی کوچک در حد $L/4$ به کل بازه‌ی L مپ می‌شود و این اثر در نتایج به دست آمده به وضوح قابل دیدن است.

سوال سوم

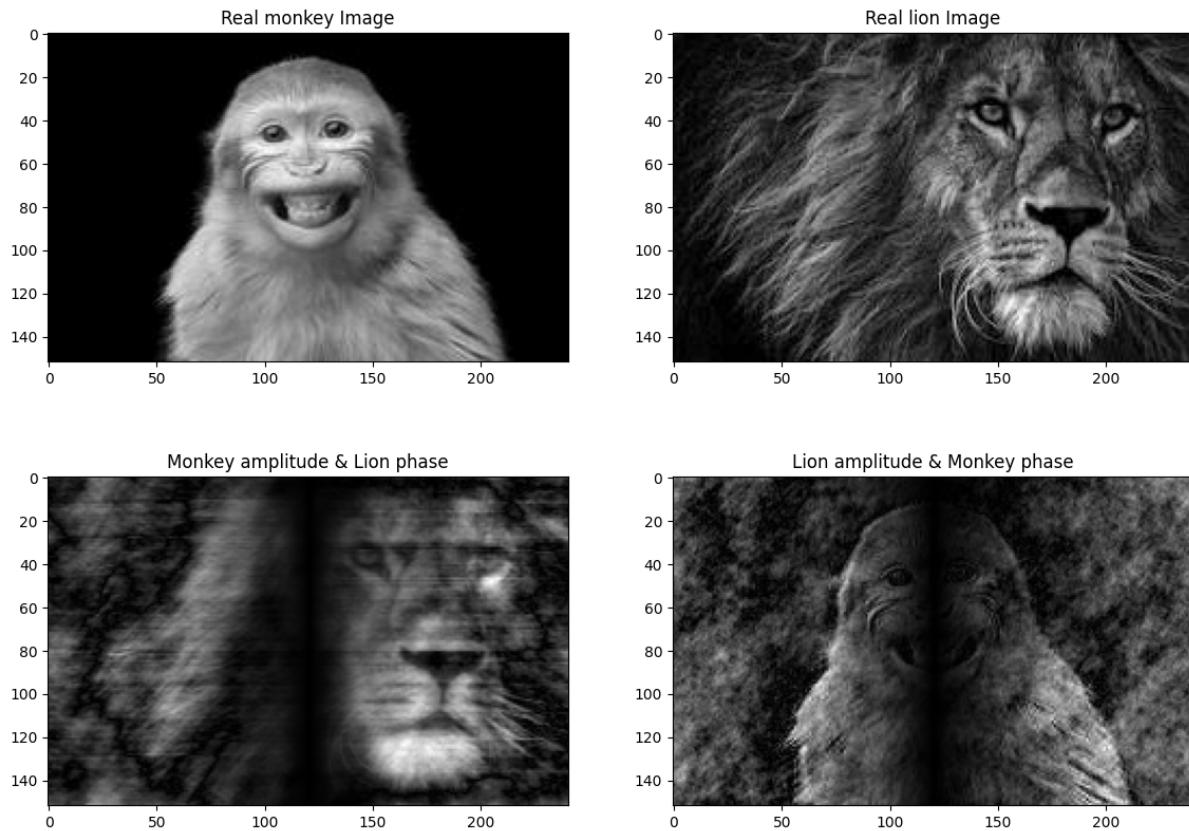
برای چرخش 180° درجه‌ی تصویر، باید در حوزه‌ی فرکانس مزدوج تبدیل فوریه‌ی آن را به دست آوریم. با اعمال این روش نتیجه‌ی به دست آمده به صورت شکل ۳-۱ است.



شکل ۱-۳ چرخش ۱۸۰ درجه‌ی تصویر با تغییر آن در حوزه‌ی فرکانس.

سوال چهارم

با توجه به توضیحات داده شده در اسلاید های درس، باید با تغییر فاز یک تصویر، تصویر تغییر کند، چراکه فاز در تصویر دارای اطلاعات زیادی است. در این بخش خروجی به دست آمده به صورت شکل ۱-۴ است. همانطور که در خروجی ها قابل مشاهده است، با جابه جایی فاز دو تصویر، تصویرها کاملا تغییر کرده اند و در تصویر مربوط به میمون، شکل شیر و در تصویر شیر، شکل میمون مشاهده می شود.



شکل ۱-۴ خروجی تصویرها با جایگزینی فازهایشان با یکدیگر

سوال پنجم

۱-۶ - بخش اول

در این بخش تابع مورد نظر نوشته شد.

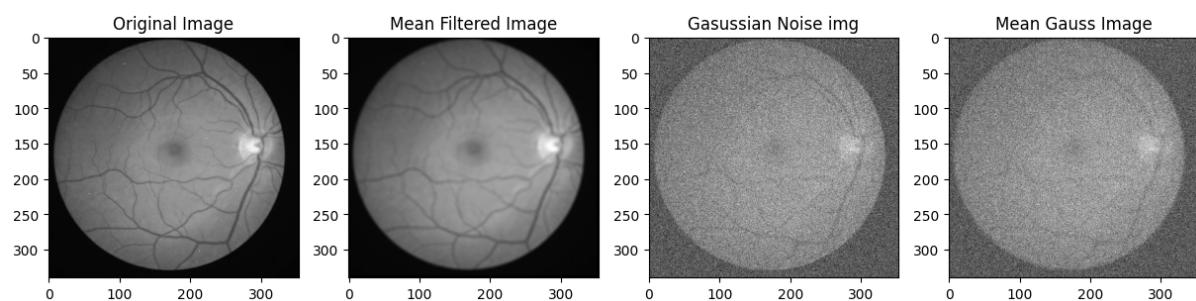
۲-۶ - بخش دوم

PSNR به معنای "Peak Signal-to-Noise Ratio" است و یک معیار است که برای اندازه‌گیری کیفیت تصاویر یا ویدئوها استفاده می‌شود. این معیار معمولاً در زمینه‌های پردازش تصویر و ویدئو، به ویژه در زمینه فشرده‌سازی تصویر، استفاده می‌شود. PSNR بر اساس نسبت سیگنال به نویز (SNR) تعریف می‌شود و بیانگر نسبت بیشینه قدرت سیگنال ورودی به قدرت نویز موجود در سیگنال خروجی است. این معیار به صورت دسیبل (dB) اعلام می‌شود. برای محاسبه PSNR، ابتدا میزان خطای میانگین مربعات (MSE) بین تصویر

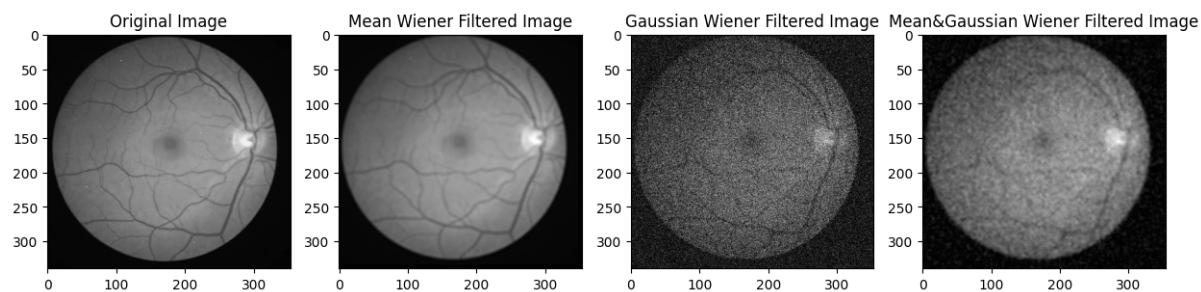
(یا ویدئو) اصلی و تصویر (یا ویدئو) با کیفیت کمتر (مثلاً بعد از فشرده‌سازی) محاسبه می‌شود. سپس PSNR با استفاده از MSE محاسبه می‌شود. مقادیر PSNR بالاتر نشان‌دهنده کیفیت بهتری در تصویر (یا ویدئو) هستند، زیرا نسبت سیگنال به نویز بیشتر است. به طور کلی، افزایش PSNR به معنای بهبود کیفیت تصویر یا ویدئو است، در حالی که کاهش آن به معنای کاهش کیفیت است.

۳-۶- بخش سوم

در شکل ۱-۵ تصاویر گفته شده نشان داده شده‌اند. همچنین در شکل ۵-۲ شکل خروجی‌ها نشان داده شده است.



شکل ۱-۵ تصاویر ساخته شده با فیلتر میانگین، نویز گاوسی ($scale=50$) و ترکیب هر دو



شکل ۵-۲ خروجی‌های به دست آمده با اعمال فیلتر وینر

مقادیر PSNR به دست آمده نیز به صورت زیر هستند.

PSNR between original and Mean Wiener filtered image: 20.244435371475305

PSNR between original and Gaussian Wiener filtered image: 8.168250403954486

PSNR between original and Mean Gaussian Wiener filtered image:
8.168200481893173

بهترین خروجی به دست آمده مربوط به تحریب میانگین است.

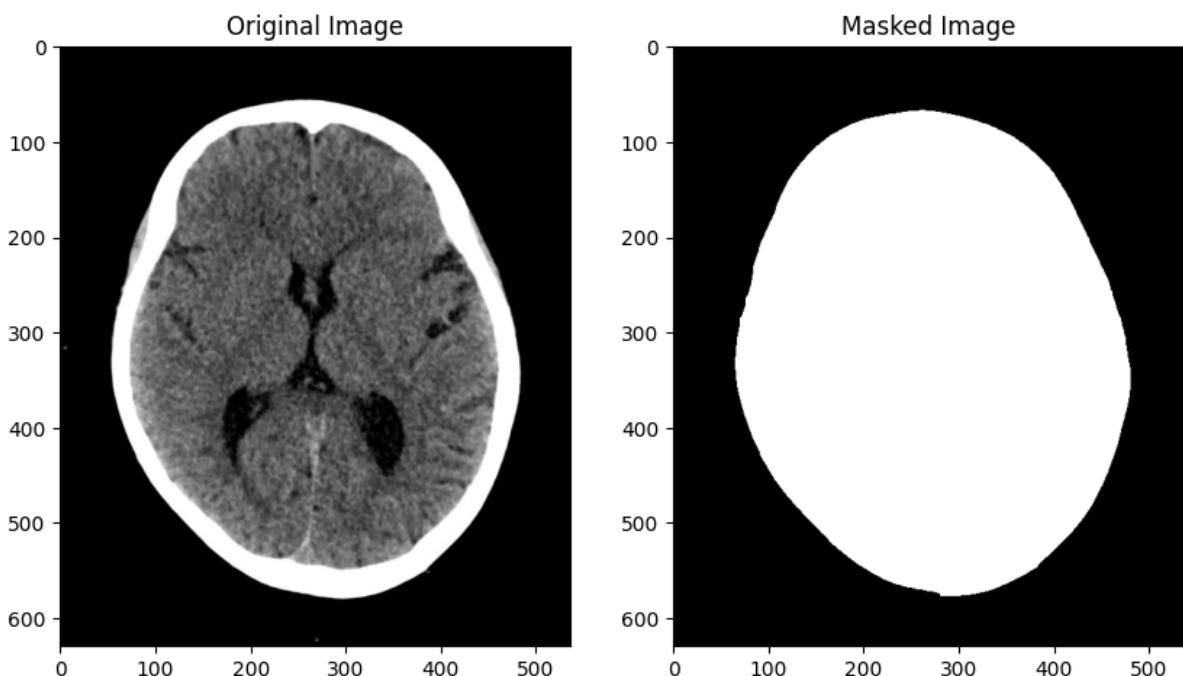
سوال ششم

۱-۷ - بخش اول

در این بخش مقدار آستانه ۸۰ در نظر گرفته شد.

۲-۷ - بخش دوم

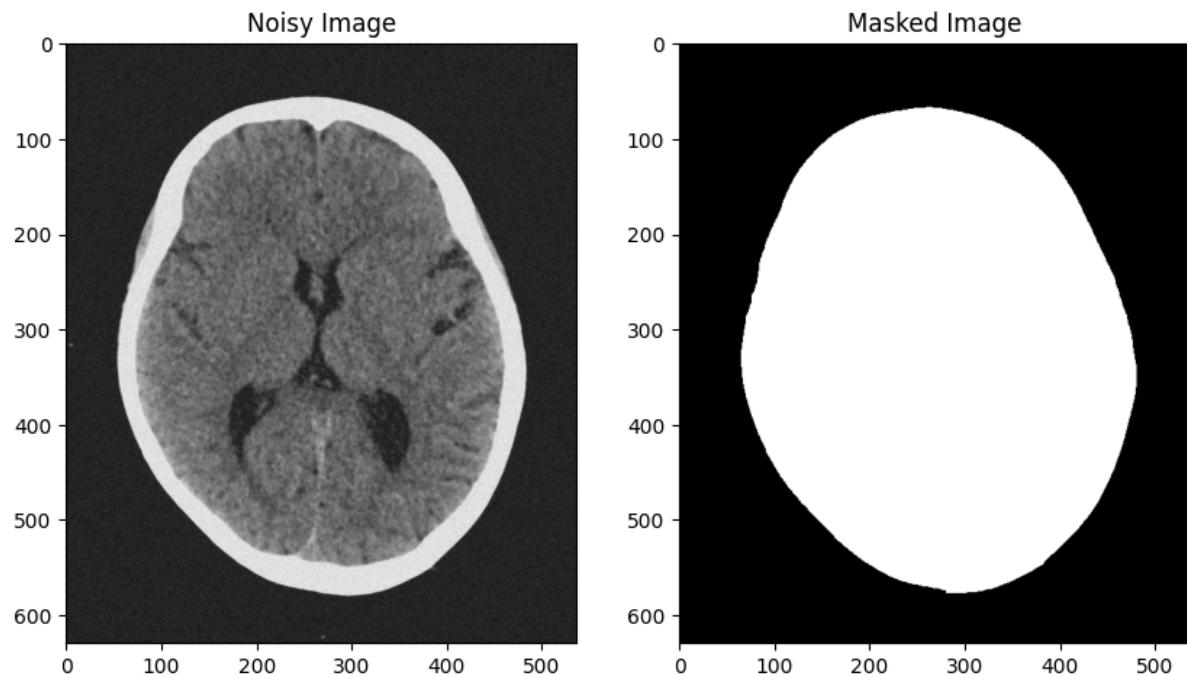
در شکل ۱-۶ خروجی به دست آمده با استفاده از تبدیل dilation با کرنل سایز $50 * 50$ و در ادامه‌ی آن تبدیل erosion با کرنل سایز $10 * 10$ نشان داده شده است.



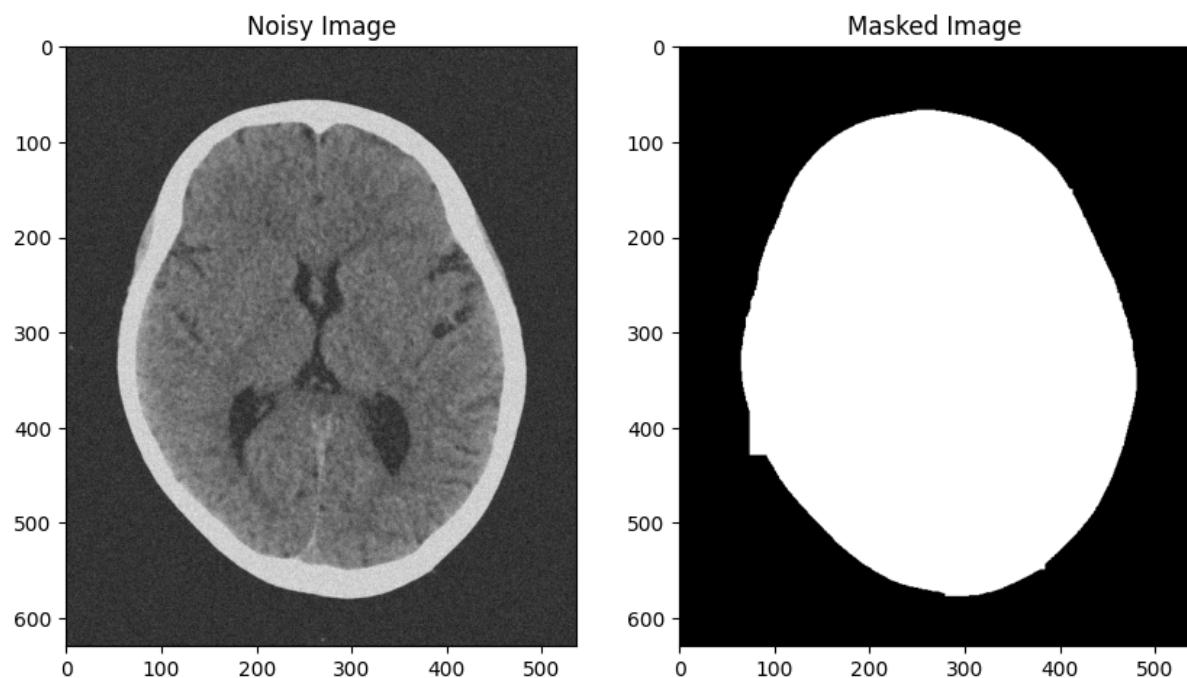
شکل ۱-۶ خروجی تبدیلات به دست آمده

۳-۷ - بخش سوم

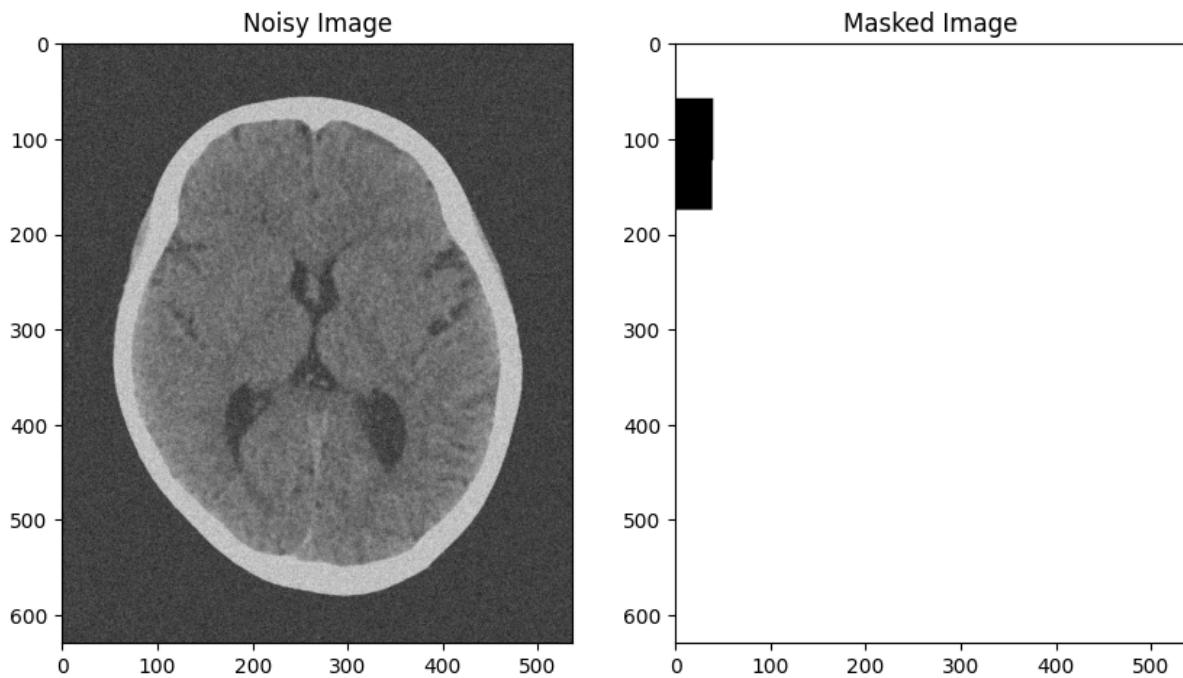
در این بخش تبدیلهای اعمال شده در بخش قبلی، بر روی تصاویری که نویز گاوسی با سطوح مختلف به آنها افزوده شده است، اعمال شده‌اند. خروجی‌های این بخش در شکل ۲-۵ تا شکل ۶-۵ نشان داده شده‌اند.



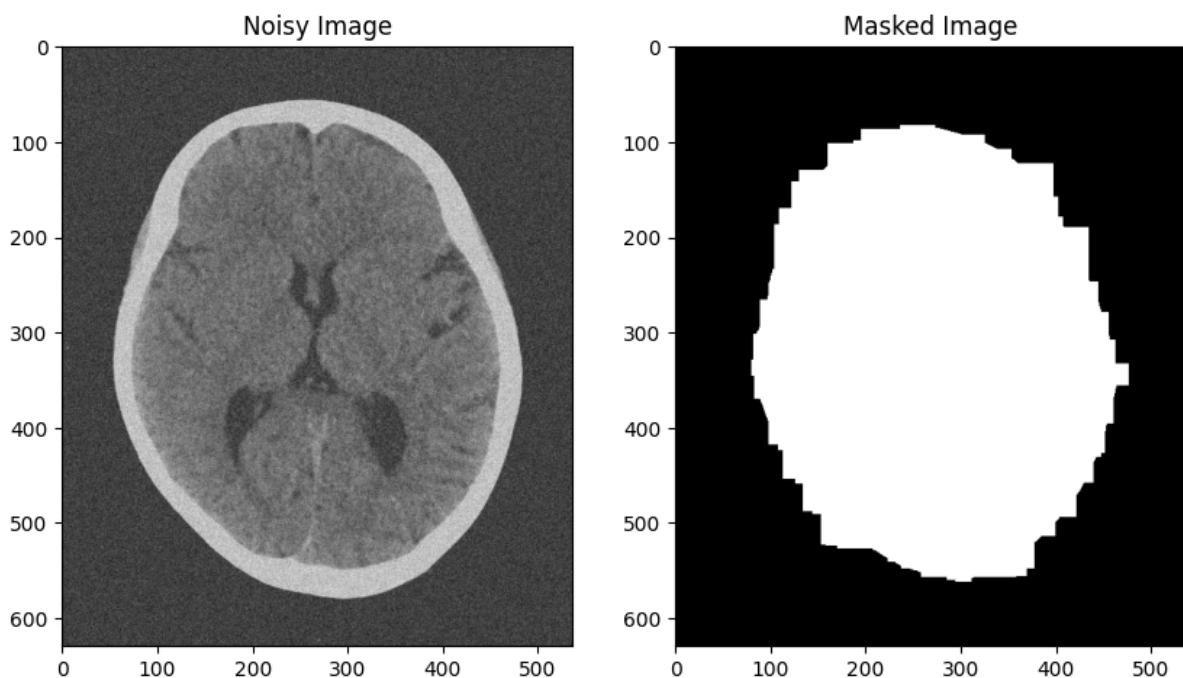
شکل ۶-۲ خروجی تبدیلات بربوری شکل با نویز گاوسی با $scale=10$



شکل ۶-۳ خروجی تبدیلات بربوری شکل با نویز گاوسی با $scale=20$



شکل ۴-۶ خروجی تبدیلات ببروی شکل با نویز گاوسی با $scale=30$



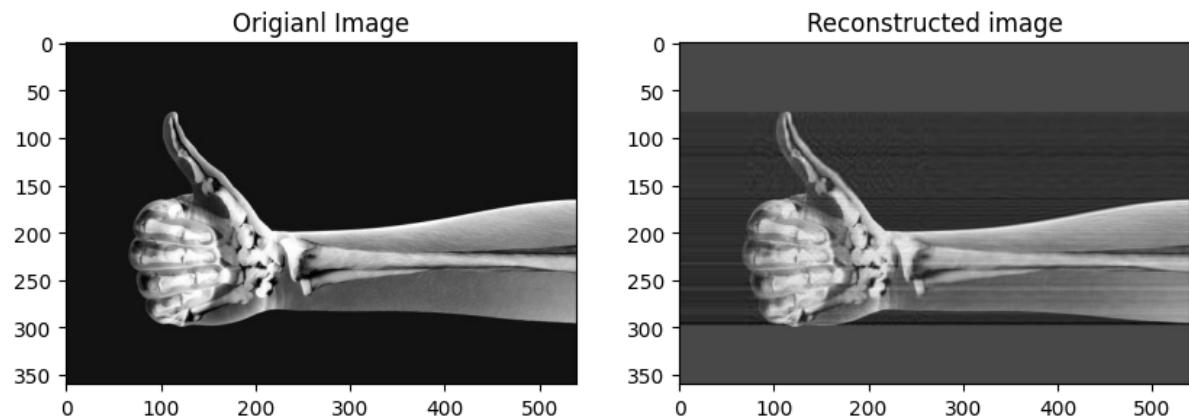
شکل ۶-۵ خروجی تبدیلات ببروی شکل با نویز گاوسی با $scale=30$ برای تبدیل *Dilation* و کرنل 10×10 برای تبدیل *erosion*

همانطور که در خروجی‌ها مشخص است با افزودن نویز، خروجی تبدیل‌ها تحت تاثیر قرار می‌گیرند. چرا که در هنگام dilate کردن باعث تداخل در کرنل‌ها می‌شوند و در نتیجه در هنگام erode کردن این تداخل‌ها حذف نمی‌شوند.

سوال هفتم

۱-۸ - بخش اول

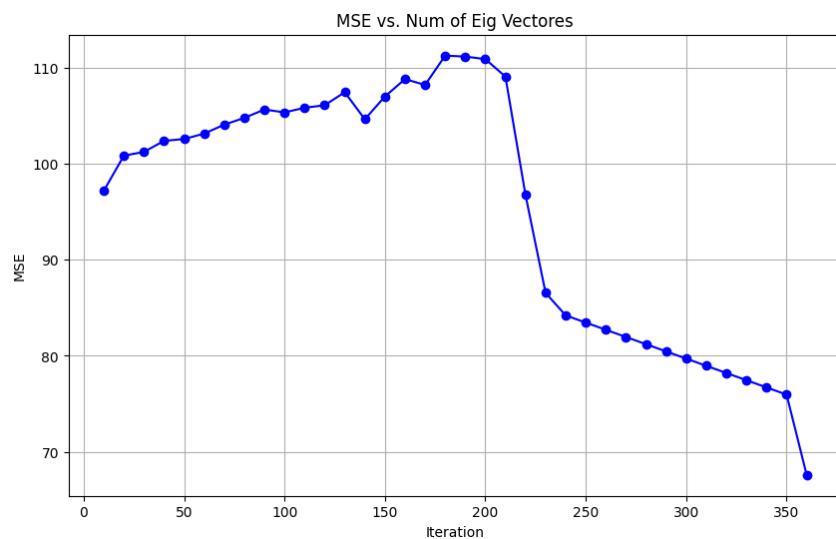
در این بخش با استفاده از تبدیل PCA و نگه داشتن ۵۰ بردار ویژه مربوط به ۵۰ بزرگترین مقادیر ویژه، شکل ۱-۷ به دست آمد.



شکل ۱-۷ شکل اصلی شکل به دست آمده با استفاده از ۵۰ بردار ویژه

۲-۸ - بخش دوم

در نهایت شکل به دست آمده برای تغییرات MSE برحسب تعداد بردارهای ویژه به صورت شکل ۲ به دست آمد.



شکل ۲-۷ نمودار تغییرات خطای تعداد بردارهای ویژه مورد استفاده برای بازسازی تصویر

علت صعودی بودن نمودار در ابتدا می‌تواند این مورد باشد که، در شکل بازسازی شده جزئیات مربوط به بخش‌های مختلف به درستی به دست نیامده‌اند. برای مثال ممکن است بخشی از استخوان به جای رنگ سفید (۲۵۵) رنگ خاکستری (۱۲۰) باشد و این مورد باعث می‌شود که حتی با وجود بهبود بازسازی بک‌گراند همچنان خطا زیاد باشد. با افزایش تعداد بردارهای ویژه، این مورد رفع شده و خطا نزولی می‌شود.

سوال هشتم

۱-۹ - بخش اول

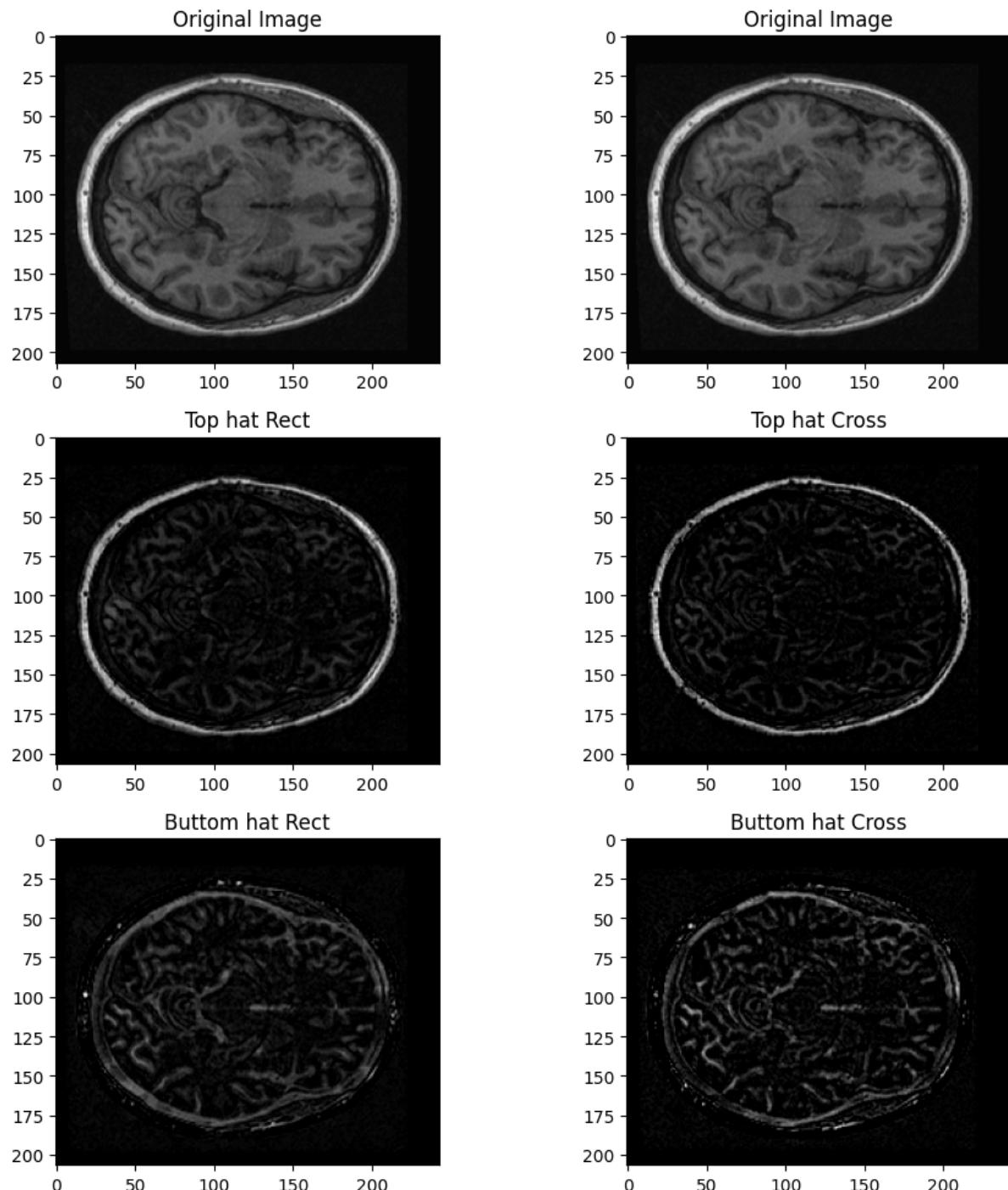
یکی از کاربردهای اصلی این تبدیلات، حذف اشیاء از تصویر با استفاده از عنصر سازنده در عملیات Opening یا Closing است که با اشیایی که باید حذف شوند مطابقت ندارد. سپس عملیات تفاضل، تصویری را ایجاد می‌کند که فقط اجزای حذف شده در آن باقی می‌مانند. تبدیل تاپ-هت برای اشیاء روشن روی پس زمینه تیره استفاده می‌شود و تبدیل باتم-هت برای عکس آن به کار می‌رود. به همین دلیل، نامهای تاپ-هت سفید و تاپ-هت سیاه به ترتیب هنگام اشاره به این دو تبدیل به طور مکرر استفاده می‌شود. یکی از کاربردهای مهم تبدیلات تاپ-هت، اصلاح اثرات نورپردازی غیریکنواخت است. نورپردازی مناسب (یکنواخت) نقش اساسی در فرآیند استخراج اشیاء از پس زمینه دارد. این فرآیند که بخش‌بندی نامیده می‌شود، یکی از اولین گام‌هایی است که در تحلیل خودکار تصویر انجام می‌شود. یک رویکرد بخش‌بندی رایج، آستانه‌گذاری تصویر ورودی است. روابط این تبدیلات بر حسب تبدیلات closing و opening به صورت زیر است.

$$T_{\text{hat}}(f) = f - (f \circ b)$$

$$B_{\text{hat}}(f) = (f * b) - f$$

۲-۹ - بخش دوم

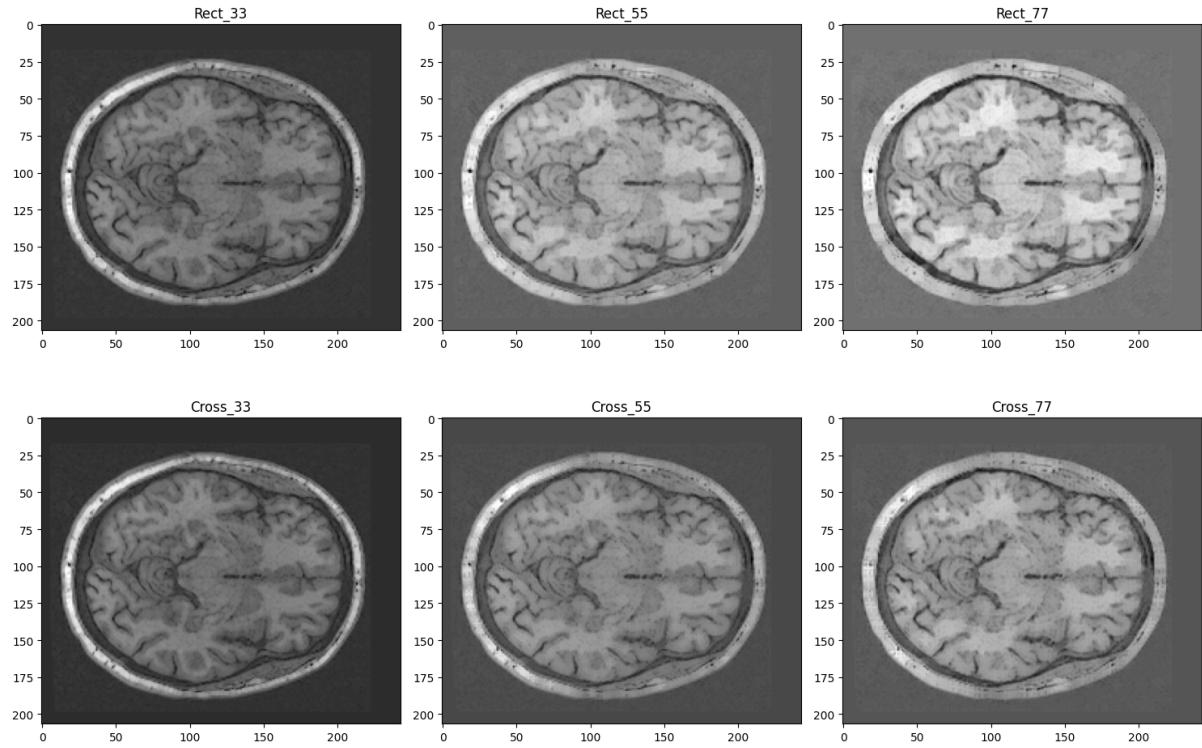
در این بخش تبدیلات تاپ-هت و باتم-هت با استفاده از دو ماسک Rect و Cross در هنگام انجام عملیات‌های پیاده‌سازی شدند. در نهایت خروجی به دست‌آمده به صورت شکل ۸-۱ است.



شکل ۱-۸ خروجی تبدیلات گفته شده

۳-۹- بخش سوم

در این بخش عملیات گفته شده به ازای ماسک‌های گفته شده در بخش قبل با اندازه‌های مختلف پیاده شد، و نتیجه به صورت شکل ۸-۲ به دست آمد.



شکل ۸-۲ خروجی به دست آمده

همانطور که مشاهده می‌شود در ماسک Rect با ابعاد بزرگ، بخش‌های سفید برجسته‌تر شده‌اند و کنترast افزایش یافته است.

در تصاویر پزشکی ماسک‌های دایروی کاربرد بیشتری دارند چرا که در جهات مختلف تغییر نمی‌کنند و یکسانند. این مورد در مقاله‌ای که لینک دسترسی به آن در زیر قرار دارد، بیان شده است.

https://www.researchgate.net/publication/277715578_Using_morphological_transforms_to_enhance_the_contrast_of_medical_images

۴-۹- بخش چهارم

در این بخش تابع نوشته شده یک ناحیه از تصویر را دریافت نموده و مقدار CIR را برای این ناحیه محاسبه می‌کند. نتایج به دست آمده برای شکل‌های بخش قبل به صورت زیر هستند.

CIR_Rect33: 0.017964908779496868

CIR_Rect55: 0.053630060459892

CIR_Rect77: 0.07540210110178865

CIR_Cross33: 0.00864839461932781

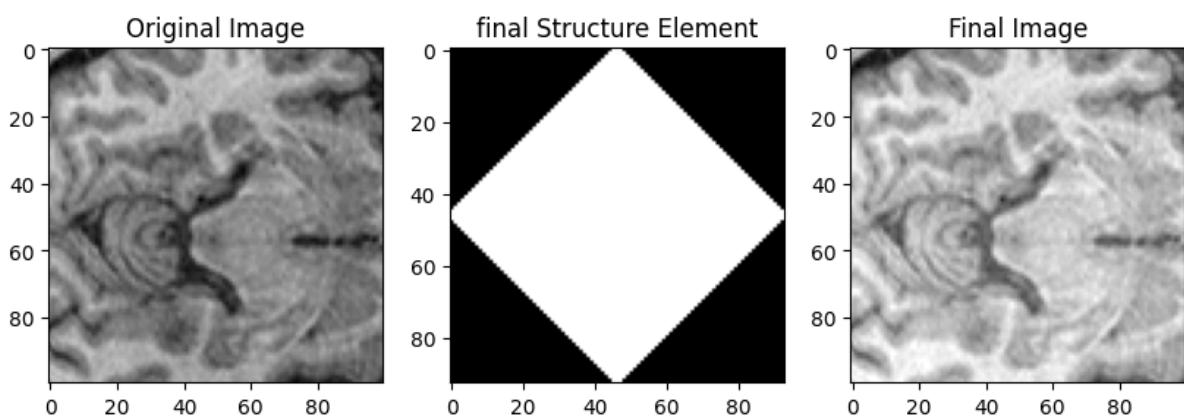
CIR_Cross55: 0.03333593457291769

۸-۵- بخش پنجم

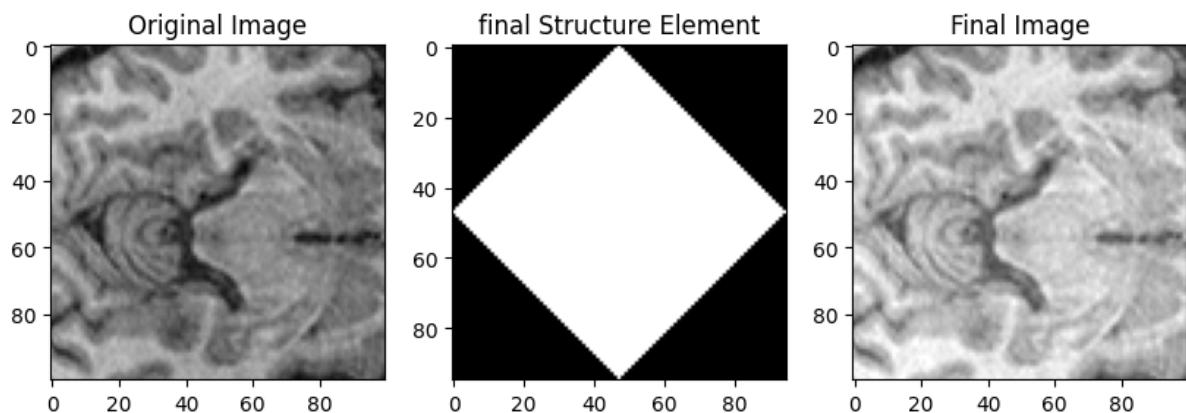
در این بخش روش گفته شده به چند طریق پیاده شد.

۱. شروع با ماسک Rect و گسترش با ماسک Cross
۲. شروع با ماسک Cross گسترش با ماسک
۳. شروع با ماسک Cross گسترش با ماسک Rect
۴. نتایج به دست آمده با استفاده از شروع با ماسک Rect و گسترش با ماسک خوب نبودند و حذف شدند.

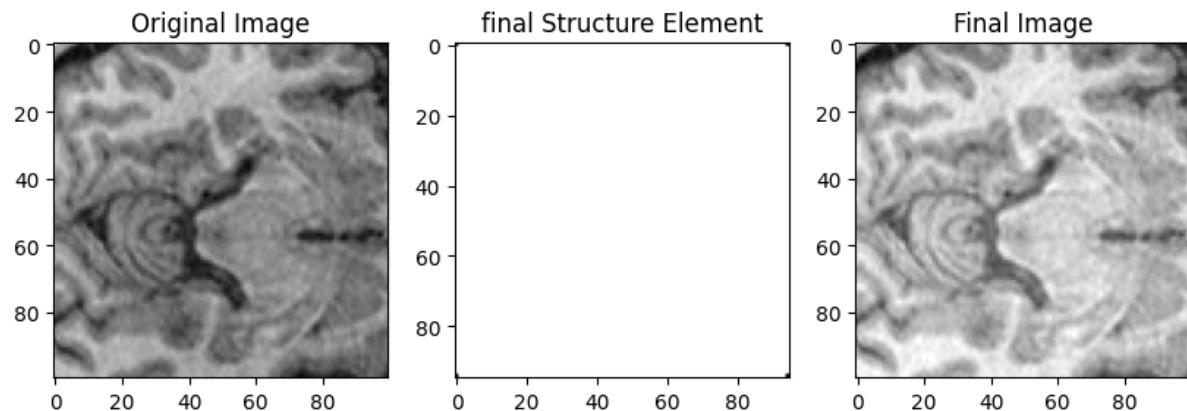
خروجی این روش‌ها به ترتیب به صورت شکل ۸-۳ تا شکل ۸-۵ است.



شکل ۸-۳ خروجی روش ۱



شکل ۸-۴ خروجی روش ۲



شکل ۵- خروجی روش ۳

اعداد CIR روش‌ها به ترتیب به صورت زیر هستند.

عدد اول مقدار CIR، عدد دوم تعداد iteration و عدد سوم اندازه‌ی نهایی کرنل است.

روش ۱ :

0.04426421790911727

۴۶

(۹۳, ۹۳)

روش ۲ :

0.04410501729002985

۴۷

(۹۵, ۹۵)

روش ۳ :

0.04841924022960749

۴۷

(۹۵, ۹۵)

با توجه به نتایج بهترین روش روش آخر بوده است.