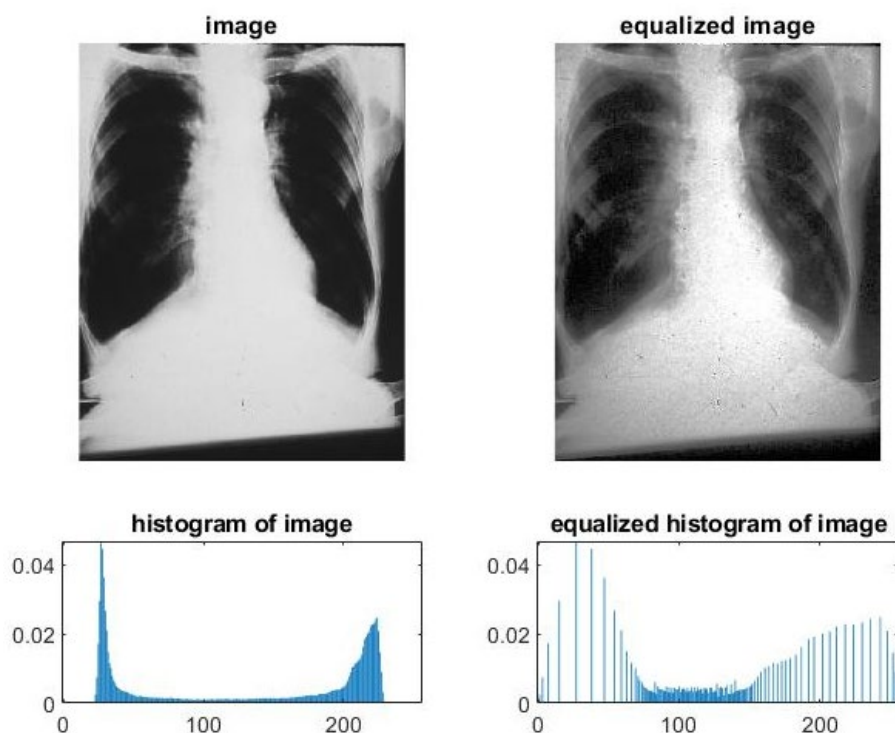
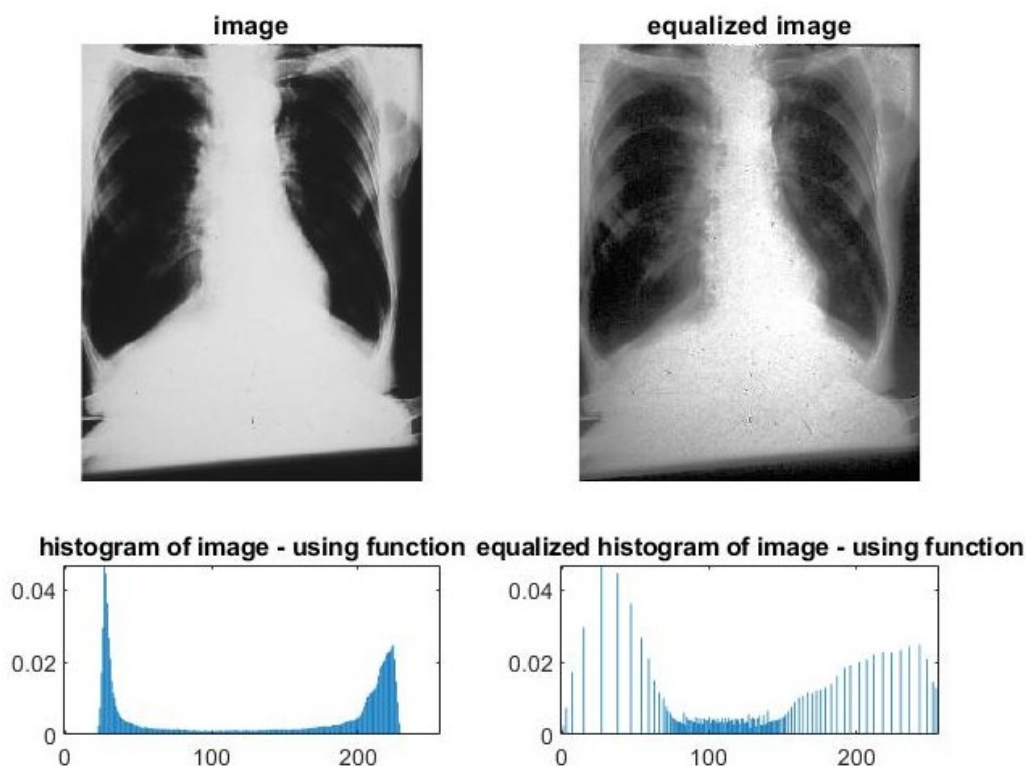


پردازش و تحلیل تصاویر پزشکی - تمرین سری اول - بخش عملی

(الف) برای اعمال histogram equalization، ابتدا با استفاده از دستور hist، هیستوگرام تصویر اصلی را تولید می‌کنیم. سپس با استفاده از این داده، یک map از سطوح روشنایی تصویر اصلی به سطوح روشنایی تصویر اصلاح شده بدست می‌آوریم و در آخر بر اساس این map، تصویر اصلاح شده و هیستوگرام آن را محاسبه می‌کنیم.

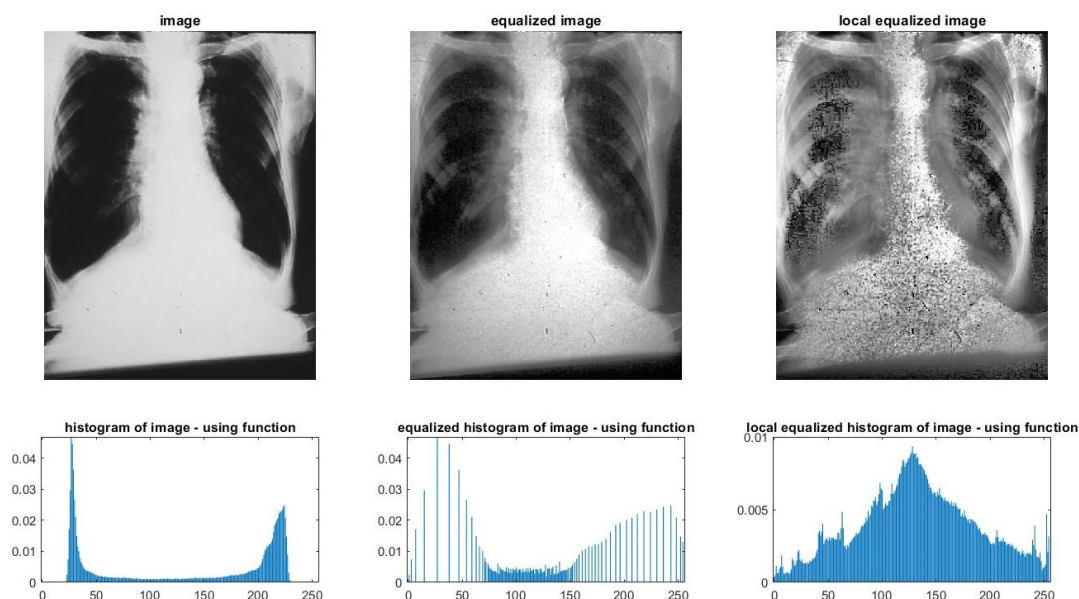


(ب) برای این قسمت تابع hist_calculator پیاده‌سازی شده است.



همان طور که از تصویر مشخص است، خروجی کاملاً با قسمت قبل یکسان است.

ج) برای بهبود این روش، از اعمال histogram equalization به صورت محلی استفاده می‌شود؛ به این صورت که برای تصحیح سطح روشنایی مربوط به هر پیکسل، تنها از هیستوگرام پیکسل‌هایی استفاده می‌شود که در پنجره‌ای حول آن پیکسل قرار می‌گیرند. برای این قسمت تابع local_hist_calculator پیاده‌سازی شده است.



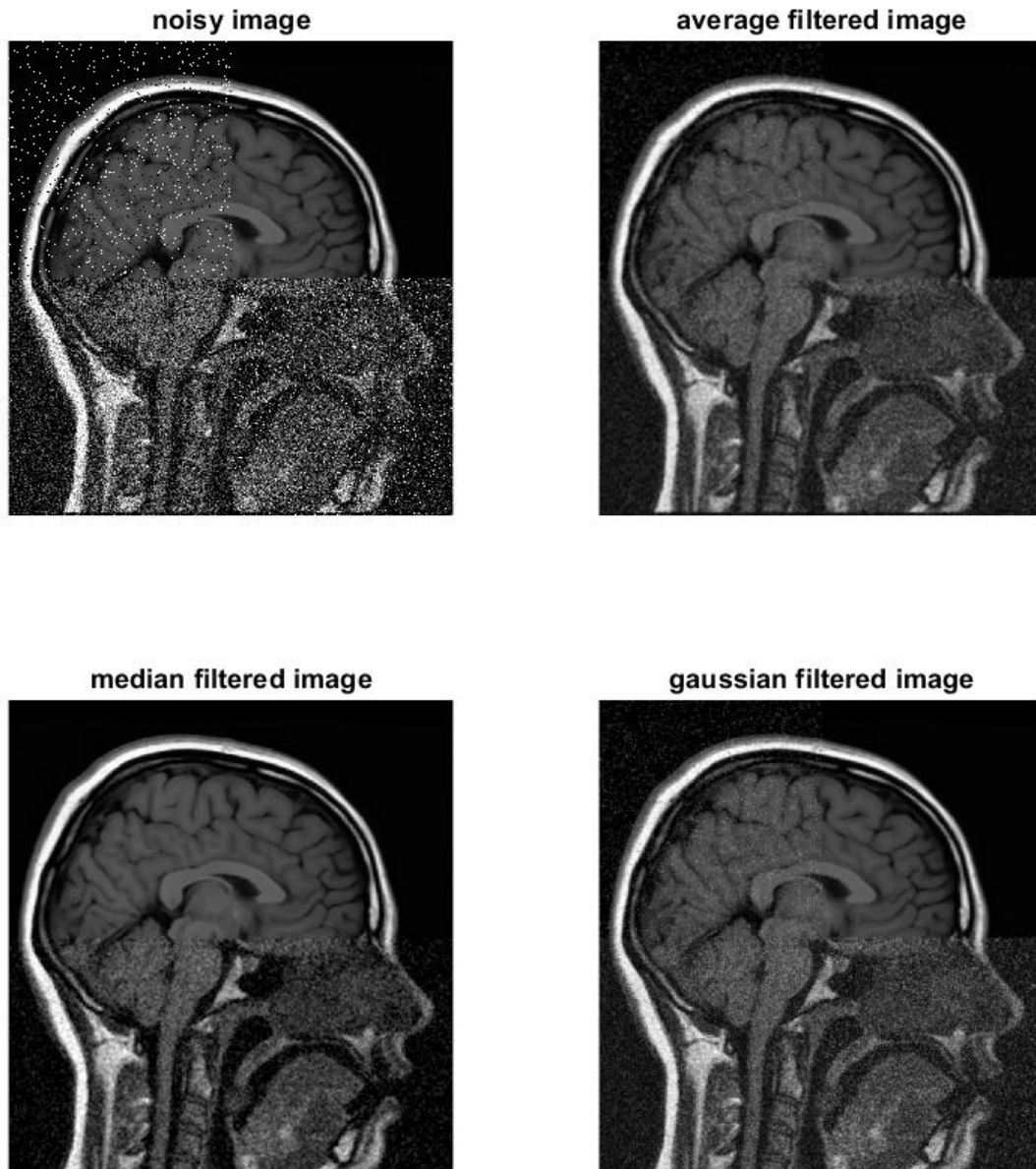
د) هیستوگرام‌های بدست آمده در قسمت الف و قسمت ب، کاملاً یکسان هستند. به وضوح هیستوگرام بدست آمده پس از histogram equalization، نسبت به هیستوگرام اصلی یکنواخت‌تر است؛ اما به دلیل ماهیت گسسته مسئله، این هیستوگرام نیز کاملاً یکنواخت نیست. هیستوگرام بدست آمده از قسمت ج با شهود اولیه سازگار است؛ زیرا احتمال نزدیک بودن تعداد پیکسل‌های سفید و تعداد پیکسل‌های سیاه در پنجره حول هر پیکسل، زیاد است و در نتیجه احتمال تصویر شدن به سطوح روشنایی میانی نیز بیشتر خواهد بود.

هیستوگرام هر تصویر یکتا است؛ اما روش‌های موجود برای histogram equalization متنوع است. برای مثال می‌توان با تغییر ابعاد پنجره حول هر پیکسل در قسمت ج، تصاویر اصلاح شده متعددی بدست آورد.

۲) الف) خواسته‌های مسئله را به تصویر اصلی اعمال می‌کنیم.

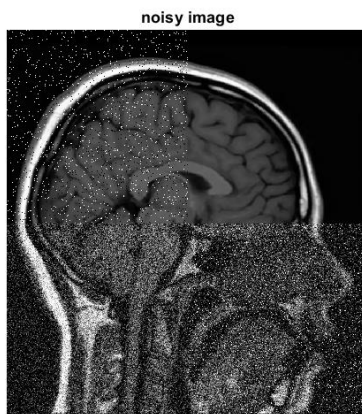


ب) ابتدا به ترتیب فیلترهای خواسته شده را روی تصویر نویزی اعمال می‌کنیم.

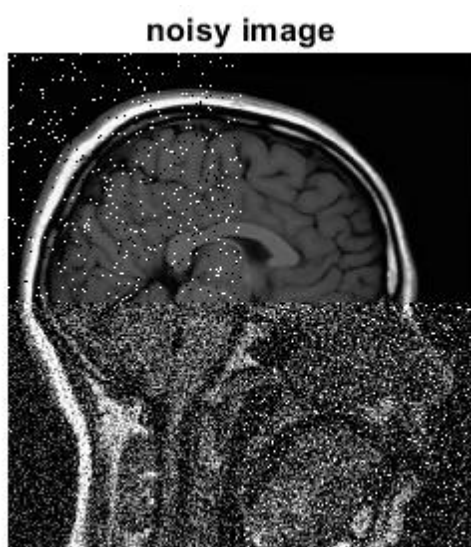


با توجه به نتایج بدست آمده، بهترین فیلتر برای حذف نویز نمک-فلفل، فیلتر میانه است. این فیلتر می‌تواند نویز نمک-فلفل را تقریباً به طور کامل از بین ببرد و تصویر اصلی را بازسازی کند. اما اعمال این فیلتر، به خصوص به ازای سایزهای کرنل کوچک، روی نویز گوسی، در مکان‌های غیر یکنواخت از نظر سطح روشنایی، تا حدودی نویز را تشدید و بافت اشیاء را تخریب می‌کند. فیلترهای میانگین و گوسی برای نویز گوسی انتخاب بهتری هستند؛ زیرا آسیب کمتری به بافت اشیاء موجود در تصویر وارد می‌کنند. لذا معمولاً برای حذف نویز گوسی از یکی از دو فیلتر میانگین یا گوسی استفاده می‌کنند. اما برای نویز نمک-فلفل، فیلترهای مناسبی نیستند و باعث افزایش تعداد نقاط نویزی می‌شوند. در همه فیلترهای ذکر شده افزایش سایز کرنل سبب افزایش تعداد پیکسل‌های دخیل در تعیین سطح روشنایی هر پیکسل می‌شود. این کار عملکرد فیلتر در حذف نویز را بهبود می‌بخشد ولی میزان محوشدگی تصویر را نیز زیاد می‌کند.

ج) در این راستا می‌توان از اعمال متوالی فیلترها استفاده کرد. ترتیب اعمال فیلترهای مختلف بر روی تصویر نویزی مهم است. در واقع، ابتدا باید فیلتر میانه برای حذف نویز نمک-فلفل اعمال شود و سپس یکی از دو فیلتر میانگین یا گوسی، نویز گوسی را کاهش دهد. علت این است که اگر ابتدا یکی از دو فیلتر میانگین یا گوسی روی تصویر اعمال شود، نویز نمک-فلفل تشدید می‌شود و دیگر با استفاده از فیلتر میانه به طور کامل قابل حذف شدن نیست.

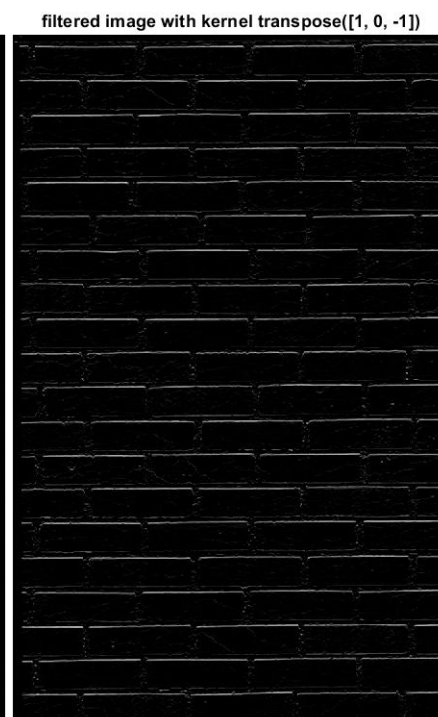
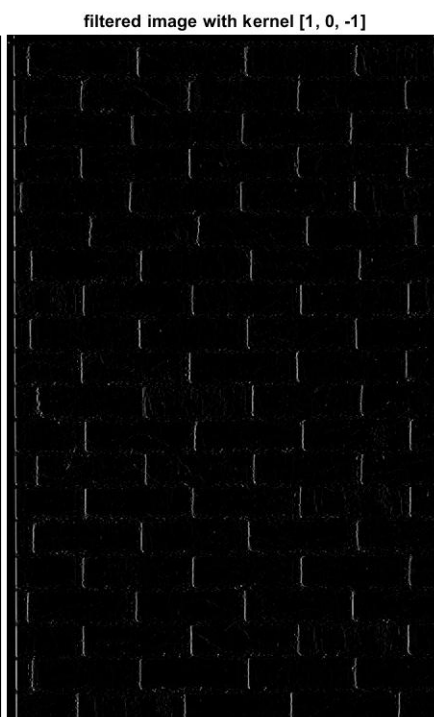
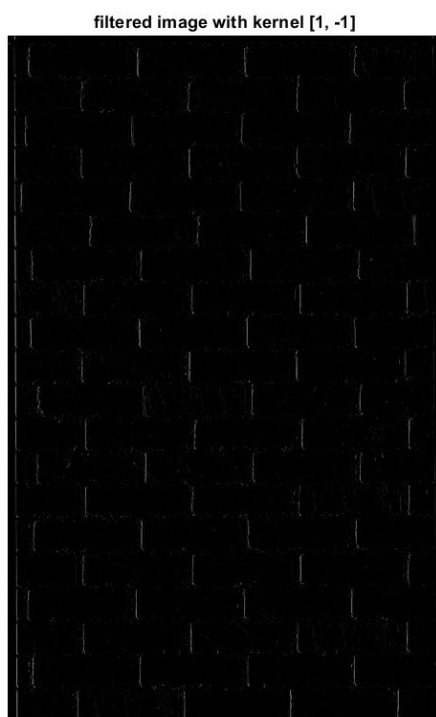


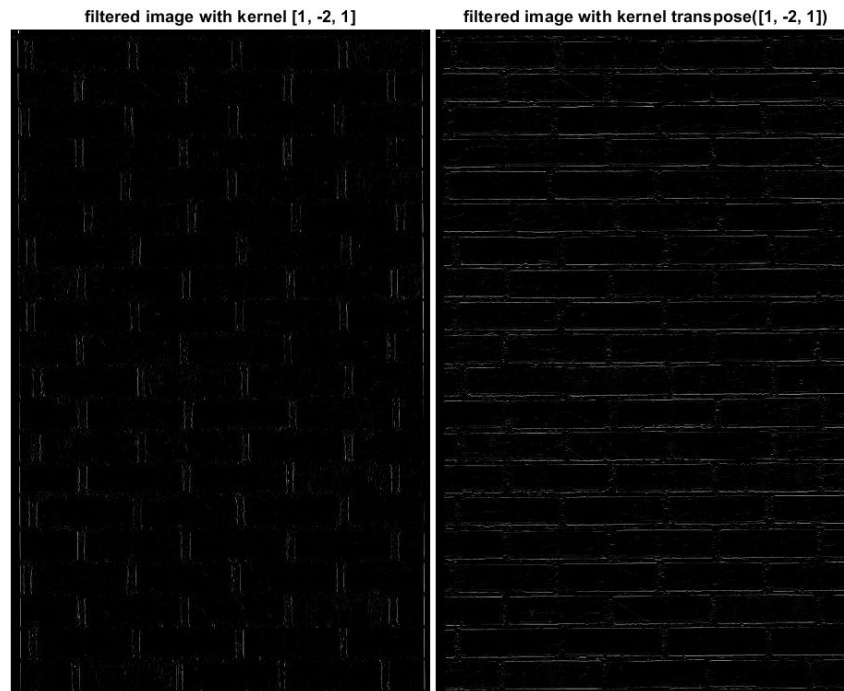
(د) مطابق با خواسته مسئله، فیلتر وینر را بر روی تصویر اعمال می کنیم.



با توجه به خروجی، بهبودی در مقایسه با قسمت های قبل مشاهده نمی شود.

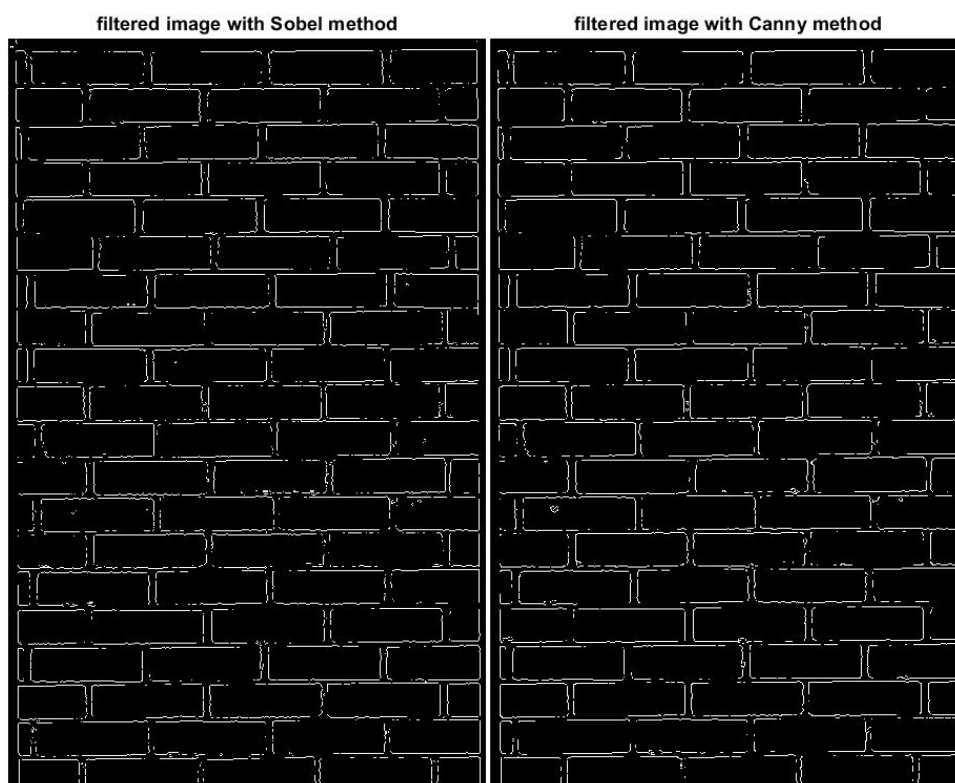
(۳) الف) مطابق با خواسته مسئله، فیلترهای گفته شده را بر روی تصویر اصلی اعمال می کنیم.



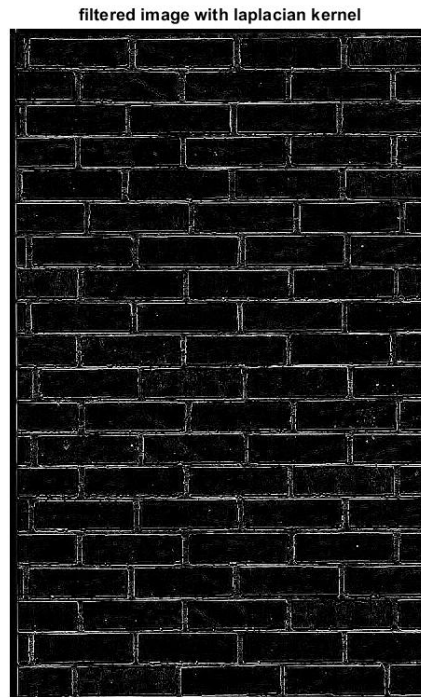


فیلترهای $[1, -1]$ ، $[1, 0, -1]$ و $\text{transpose}[1, 0, -1]$ ، فیلترهای مشتق‌گیر مرتبه اول هستند و تنها لبه‌های روشن به تیره از چپ به راست یا از بالا به پایین را تشخیص می‌دهند. در واقع همه لبه‌های موجود شناسایی می‌شوند ولی خروجی فیلتر در لبه‌های تیره به روشن از چپ به راست یا از بالا به پایین، منفی است و در نتیجه در فرآیند نمایش تصویر، این مقادیر به سیاه تصویر می‌شوند. اگرچه می‌توان با استفاده از قدرمطلق‌گیری و یا جمع با خروجی حاصل از فیلتر قرینه، همه لبه‌های موجود را نمایش داد. اما فیلترهای $[1, -2, 1]$ و $\text{transpose}[1, -2, 1]$ فیلترهای مشتق‌گیر مرتبه دوم هستند و ساختار متقارن دارند؛ یعنی همه لبه‌های موجود را شناسایی می‌کنند. اما خروجی فیلتر در لبه‌های تشخیص داده شده نسبت به فیلترهای قبل، ضعیف‌تر است. البته به سادگی می‌توان این مشکل را بر طرف کرد.

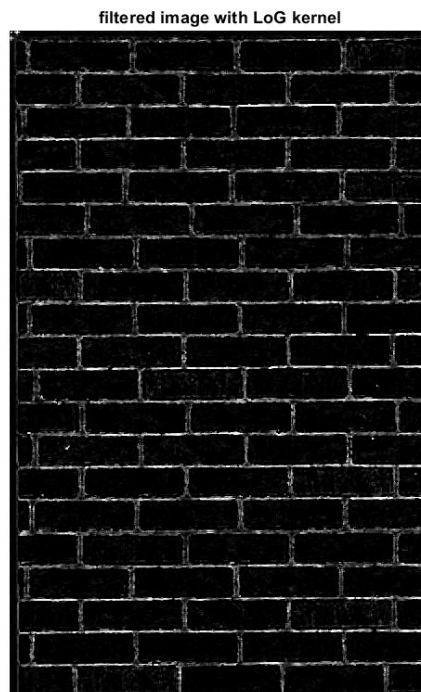
ب) مطابق با خواسته مسئله، فیلترهای گفته شده را بر روی تصویر اصلی اعمال می‌کنیم.



ج) مطابق با خواسته مسئله، فیلتر لاپلاسیان را بر روی تصویر اصلی اعمال می‌کنیم.



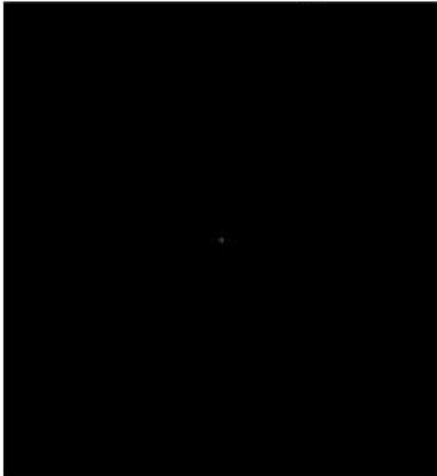
د) مشکل اصلی در استفاده از این فیلتر این است که فیلتر لاپلاسیان یک فیلتر مشتق‌گیر مرتبه دوم است و در نتیجه نویز را به شدت تقویت می‌کند. لذا نیاز است که قبل یا بعد از استفاده از آن، یک فیلتر گوسی برای حذف نویز روی تصویر اعمال شود. اما این فرآیند هزینه محاسباتی را افزایش می‌دهد. برای حل این مشکل از فیلتر LoG استفاده می‌شود که در واقع حاصل اعمال فیلتر گوسی بر روی فیلتر لاپلاسیان است.



ه) در این سوال انواع مرسوم فیلترهای لبه‌یاب شامل فیلترهای مشتق‌گیر مرتبه اول و دوم یک جهته، فیلترهای چندمرحله‌ای Sobel و Canny و همچنین فیلترهای مشتق‌گیر مرتبه دوم لاپلاسیان مورد بررسی قرار گرفتند. به وضوح بیشترین کیفیت مربوط به تصویر حاصل از فیلتر Canny است؛ اما استفاده از این فیلتر دارای دو مشکل اساسی پیچیدگی محاسباتی و تعیین حد آستانه مناسب است. لذا در عمل معمولاً از فیلتر LoG بهره می‌گیرند.

(۴) الف) مطابق با خواسته مسئله، موارد گفته شده را انجام می‌دهیم.

fft of foot image

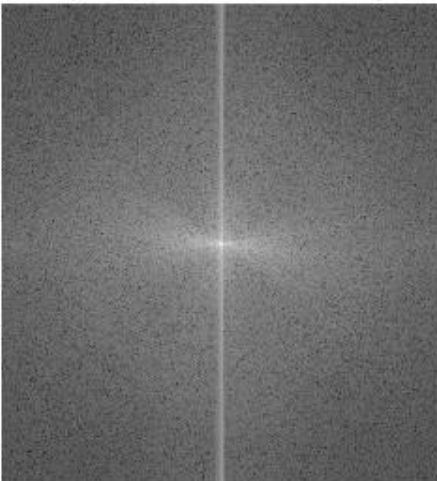


fft of hand image

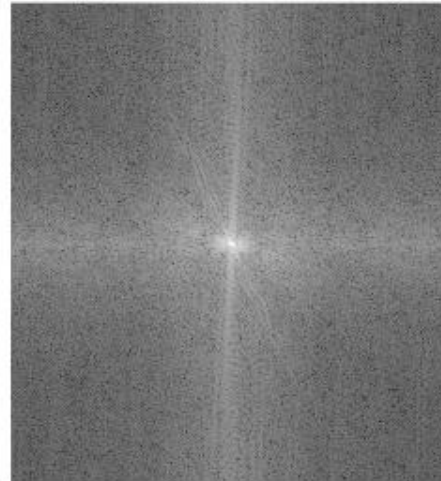


ب) از آن جایی که اندازه تبدیل فوریه تصویر در مبدا بسیار بزرگ‌تر از اندازه آن در نقاط دیگر است، اندازه تبدیل فوریه در این نقاط به صورت نسبی به سطوح روشنایی نزدیک سیاه تصویر می‌شود. لذا معمولاً برای نمایش بهتر تبدیل فوریه، لگاریتم اندازه آن نمایش داده می‌شود.

adjusted fft of foot image

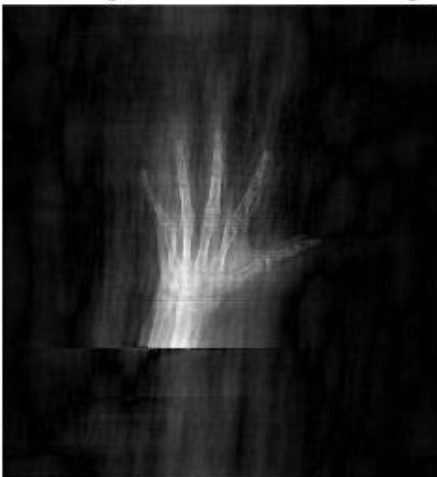


adjusted fft of hand image



ج) مطابق با خواسته مسئله، موارد گفته شده را انجام می‌دهیم.

foot magnitude and hand angle

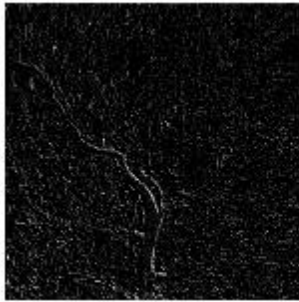


hand magnitude and foot angle

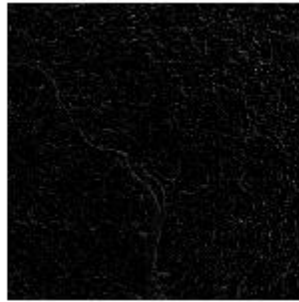


(۵) الف) مطابق با خواسته مسئله، موارد گفته شده را انجام می‌دهیم.

whitened river 1



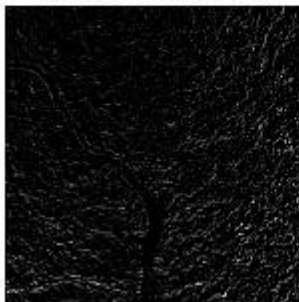
whitened river 2



whitened river 3



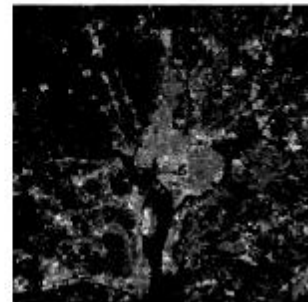
whitened river 4



whitened river 5



whitened river 6



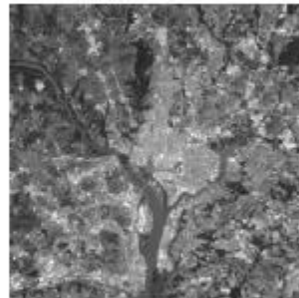
ماتریس کوواریانس تصاویر سفید شده قطری است.

ب) اطلاعات اصلی در دو مقدار ویژه اول نهفته است.

clipped river 1



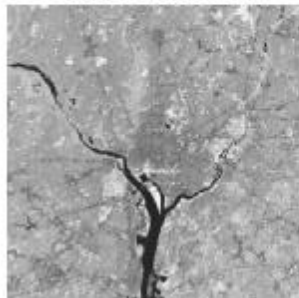
clipped river 2



clipped river 3



clipped river 4



clipped river 5



clipped river 6

