



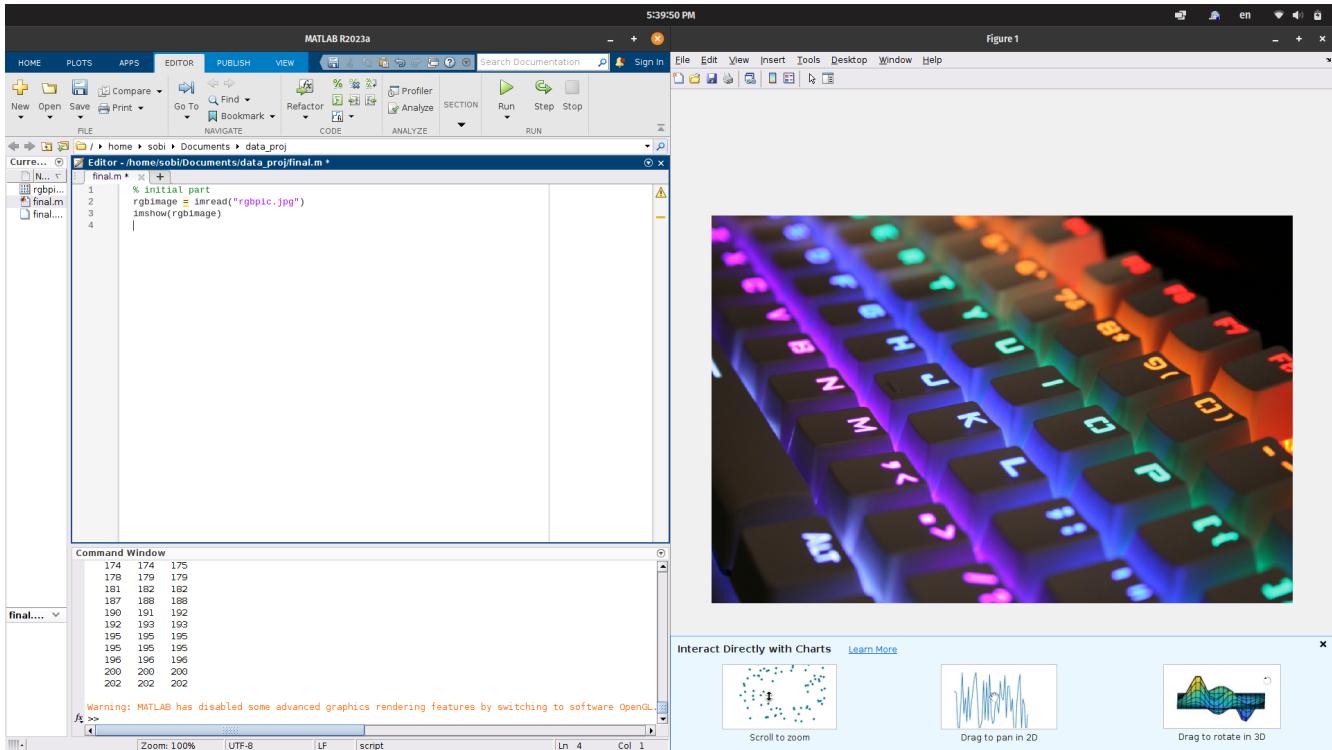
دانشگاه علم و صنعت ایران

پروژه‌ی فصل سیگنال

سبارضی ۹۹۵۲۱۳۱۶
سبحان کاظمی ۹۹۵۲۲۰۲۳

گام اول و دوم:

در این بخش مطلب نصب شده و همانطور که در تصویر زیر نشان داده شده آن را نشان میدهیم.



گام سوم:

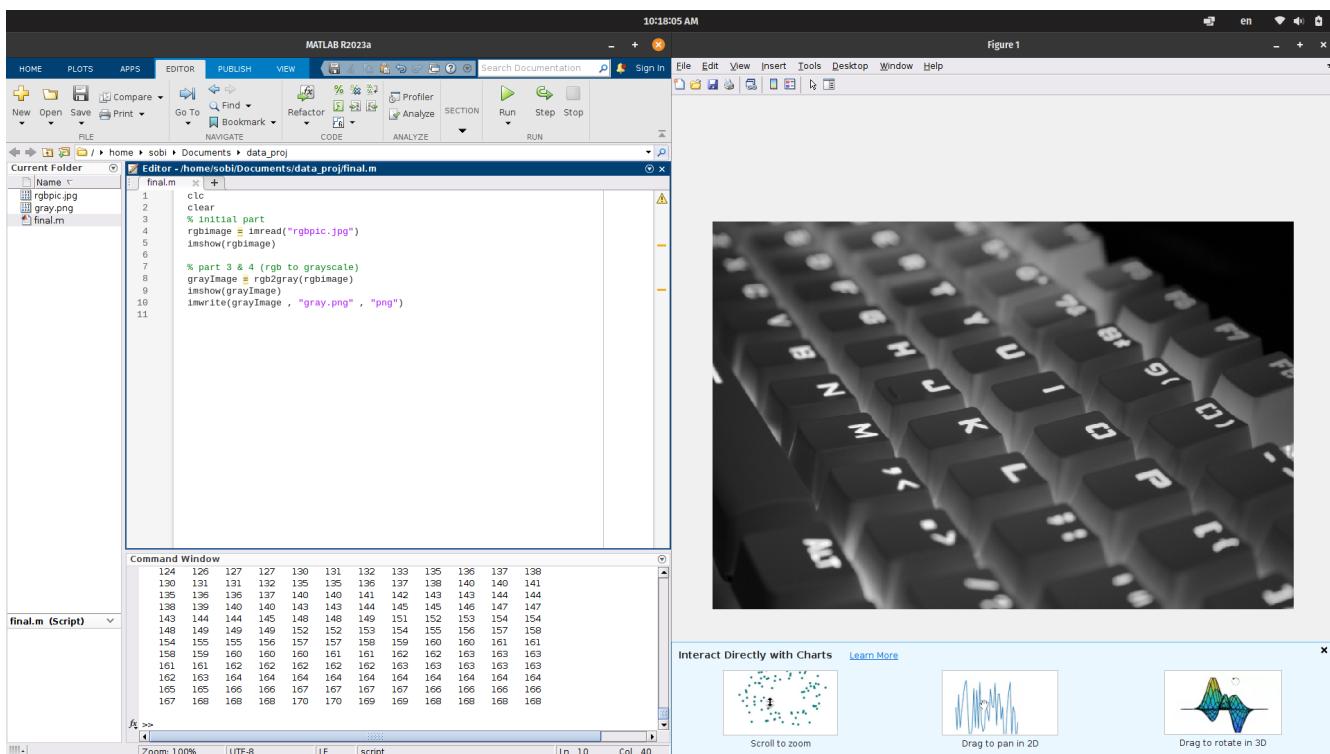
در این قسمت ابتدا عکس RGBPIC.JPG را با استفاده از `imread` خوانده و بعد آن را با استفاده از `rgb2gray` به `grayscale` می‌بریم و با `imshow` می‌توان تصویر خوانده شده را مشاهده کرد که در تصویر زیر هم مشخص است:

RGB

یک نوع از نمایش تصاویر است که رنگ‌ها به عنوان ترکیبی از کانال‌های قرمز، سبز و آبی نمایش داده می‌شوند. عمق بیت: در تصاویر RGB هر کanal به طور معمول 8 بیت دارد، که در مجموع به ۲۴ بیت در هر پیکسل منجر می‌شود (8 بیت برای قرمز، 8 بیت برای سبز و 8 بیت برای آبی). این اغلب به عنوان رنگ ۲۴ بیتی اشاره دارد. تنوع رنگ: تصاویر RGB می‌توانند طیف گسترده‌ای از رنگ‌ها را نمایش دهند و معمولاً برای عکس‌ها، گرافیک کامپیوتری و اکثر تصاویر دیجیتال استفاده می‌شوند.

GRAYSCALE

تصاویر خاکستری از سایه‌های خاکستری برای نمایش سطوح مختلف شدت استفاده می‌کنند. هر پیکسل توسط یک مقدار تنها که نوری را نشان می‌دهد، نمایش داده می‌شود. عمق بیت: تصاویر خاکستری معمولاً ۸ بیت در هر پیکسل هستند، که امکان نمایش ۲۵۶ سایه مختلف از خاکستر را فراهم می‌کند. این اغلب به عنوان خاکستری ۸ بیتی اشاره دارد. کاربردها: تصاویر خاکستری معمولاً در مواردی که اطلاعات رنگ لازم نیست یا برای ساده‌تر کردن وظایف پردازش تصویر استفاده می‌شوند. آن‌ها معمولاً در تصویربرداری پزشکی، اسکن اسناد و برخی از گرافیک‌ها استفاده می‌شوند.

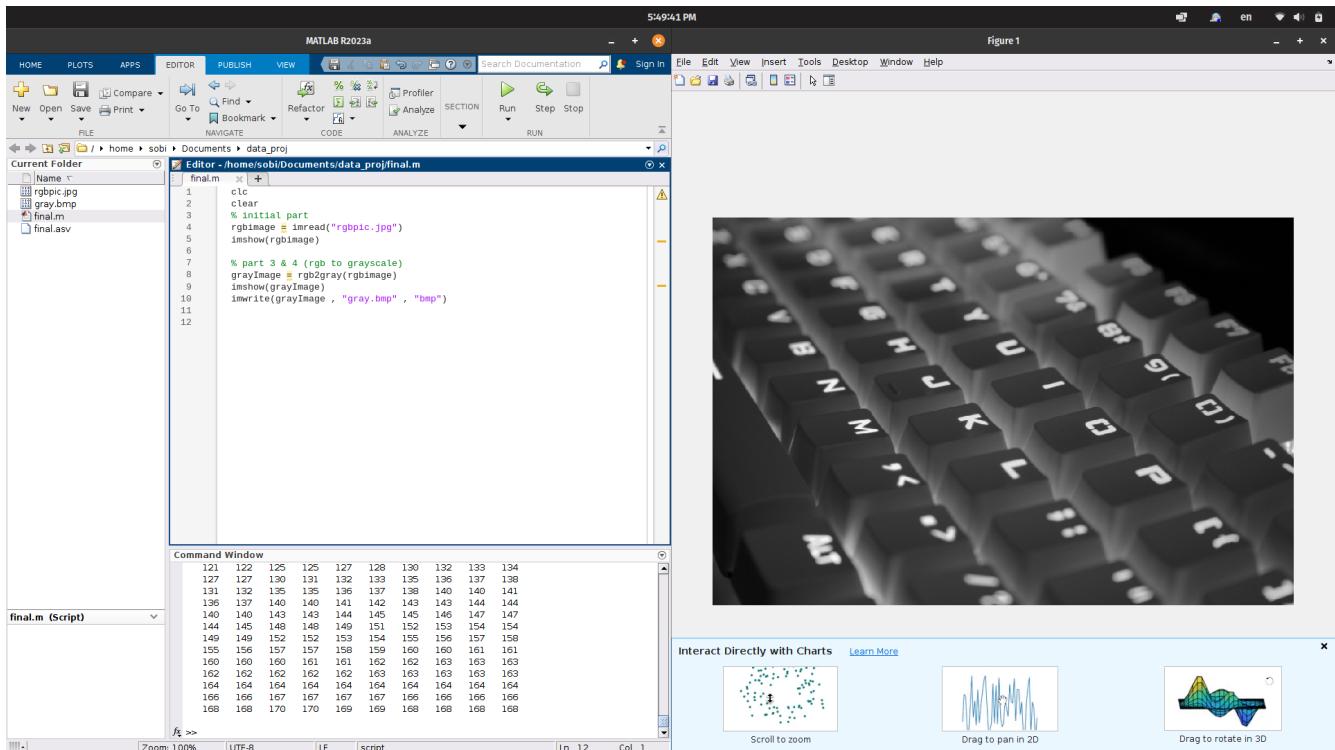


گام چهارم:

در این قسمت همان طور که در تصویر می‌بینید عکس *grayscale* را با *imshow* نمایش داده و با استفاده از *imwrite* ذخیره می‌کنیم.

برای ذخیره تصویر به صورت کامل و بدون هیچ گونه فشرده‌سازی با اتلاف، معمولاً بهترین گزینه فرمت BMP یا PNG است. این دو فرمت از فشرده‌سازی با اتلاف (*compression lossless*) برخوردارند و اطلاعات تصویر را بدون هیچ گونه اتلاف کیفیتی نگه می‌دارند. اما، فایل‌های BMP به دلیل اندازه بالا و استفاده از فضای ذخیره‌سازی بیشتر، ممکن است ناپردازشی شوند. بنابراین، به عنوان یک گزینه بهتر برای حفظ کیفیت تصویر و همچنین کنترل اندازه فایل، معمولاً فرمت PNG توصیه می‌شود. این فرمت از الگوریتم‌های فشرده‌سازی بدون اتلاف (*compression lossless*) استفاده می‌کند و در عین حال اندازه فایل نسبت به BMP بهتر است.

پس در ادامه با استفاده از *imwrite* ابتدا نام فایل را *gray.png* گذاشته و بعد هم برای آرگومان فرمت *png* قرار می‌دهیم. در ادامه سمت چپ تصویر می‌بینیم که فایل *gray.png* کنار فایل‌های پروژه قرار می‌گیرد.

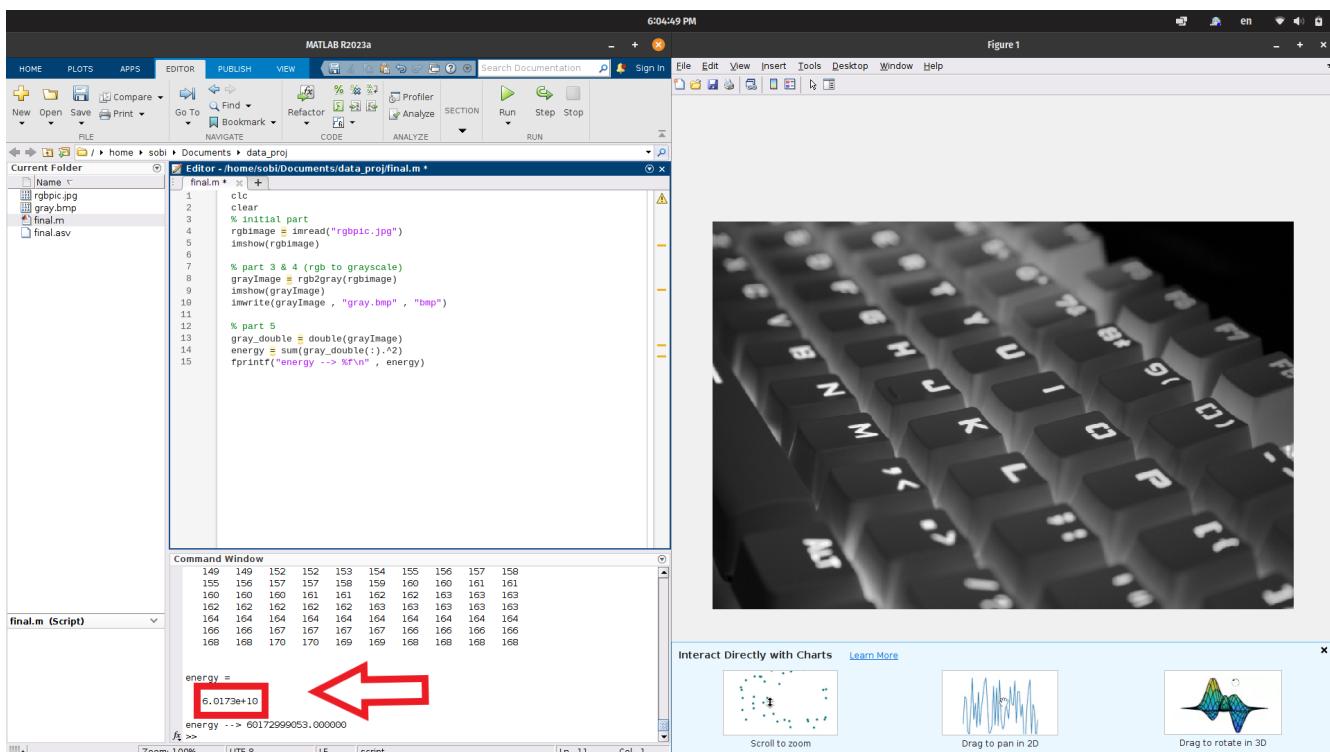


گام پنجم:

از آنجایی که تصویر یک سیگنال گسسته است، پس فرمول انرژی به صورت زیر است:

$$E = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N |I(i,j)|^2$$

بنابراین ابتدا تصویر را به فرمت `double` می‌بریم تا محاسبات درست انجام شود. در ادامه با $\sum()$ هر پیکسل را توان دو برد و باهم با استفاده از `()` جمع می‌کنیم. مقدار انرژی در این تصویر $106.1073 e + 106$ است. پس یک عدد منتهایی بوده. برای یک سیگنال گسسته مانند یک تصویر خاکستری، مفهوم توان معمولاً به اندازه معنی داری که برای سیگنال‌های پیوسته است، اهمیت ندارد. در زمینه سیگنال‌های گسسته، تمرکز بیشتر بر روی انرژی کل متمرکز است. بنابراین این تصویر یک سیگنال انرژی است.

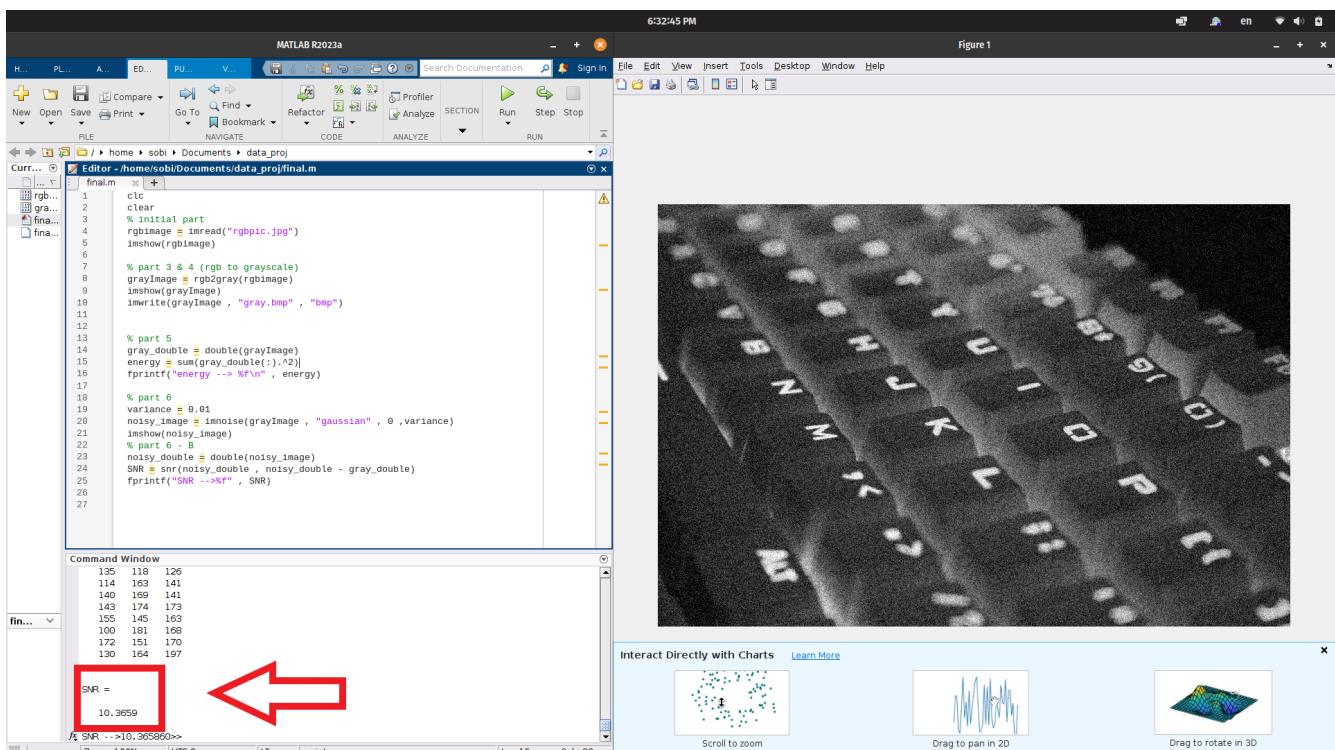


گام ششم:

در این قسمت با استفاده از `imnoise` به تصویر نویز گاووسی داده ایم که میانگین آن ۰ و واریانس ۱۰۰ است. و آن را نشان داده ایم که در تصویر زیر قابل مشاهده است. نسبت سیگنال به نویز (SNR) یک معیار است که برای اندازه‌گیری کیفیت یک سیگنال در مقابل نویز استفاده می‌شود. این مفهوم در حوزه‌های مختلفی مانند پردازش سیگنال، ارتباطات و پردازش تصویر استفاده می‌شود. SNR نسبت توان یک سیگنال به توان نویز پس زمینه را نشان می‌دهد. فرمول SNR به طور معمول به صورت دسیبل (dB) بیان می‌شود و به صورت زیر است:

$$(dB) SNR = 10 \log_{10} \left(\frac{\text{سیگنال توان}}{\text{نویز توان}} \right)$$

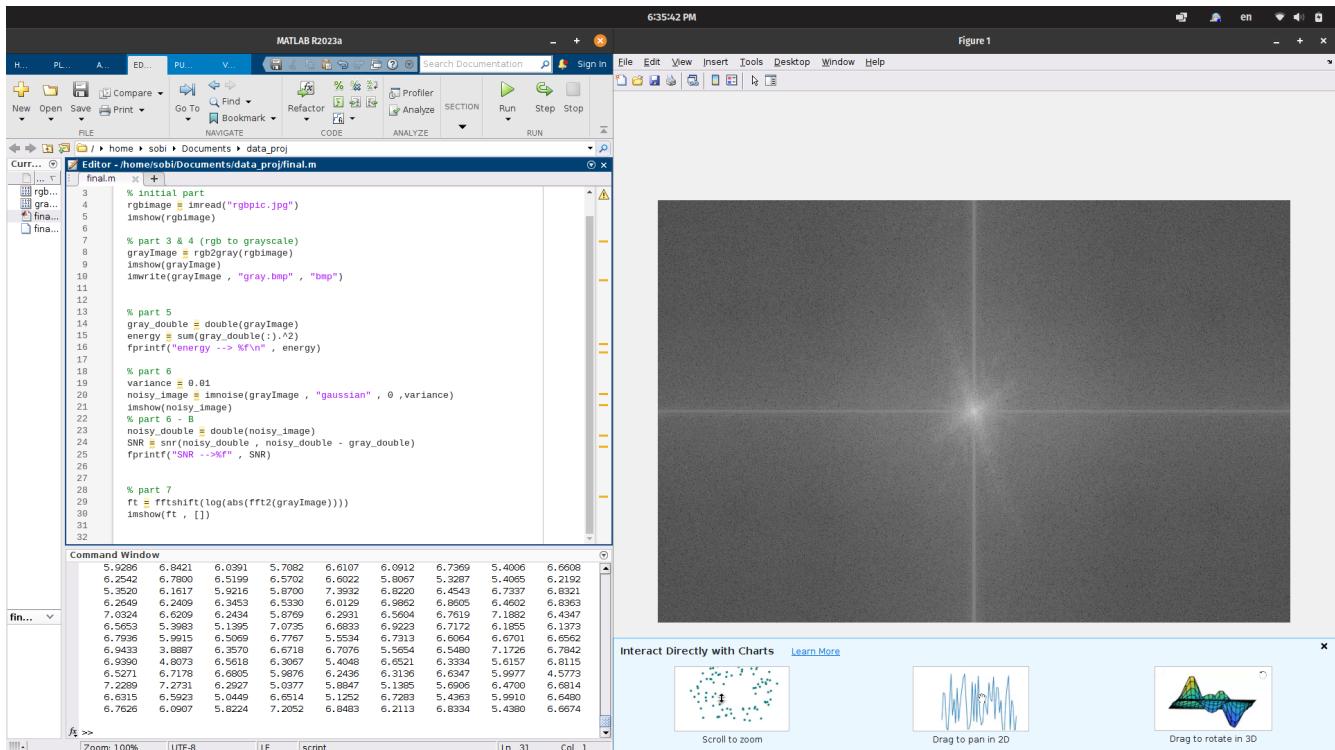
SNR برای اندازه‌گیری کیفیت یک سیگنال در حضور نویز استفاده می‌شود. بنابراین با استفاده از فانکشن آماده `snr` عکس با نویز و اختلاف آن با عکس `grayscale` را داده و مقدار آن ۱۰.۳۶۵۹ است.



گام هفتم:

در ادامه تصویر نویزی را با استفاده از تابع `fftshift` نشان داده ایم.
بالاترین فرکانس‌ها: در مرزهای تصویر (محلهای دورتر از مرکز تصویر)، فرکانس‌ها بیشترین اهمیت را پیدا می‌کنند. این فرکانس‌ها بازنمایی لبه‌ها و جزئیات ریز تصویر را فراهم می‌کنند.
پایین‌ترین فرکانس‌ها: در مرکز تصویر (فرکانس صفر)، فرکانس‌های پایین مهم‌ترین نقش را دارند و تصویر را در طول و عرض تعیین می‌کنند.

در تبدیل فوریه، هر نقطه در فضای فرکانسی نمایانگر یک فرکانس است. نقاط نزدیک به مرکز تصویر (فرکانس‌های پایین) نمایان‌تر و با نور بیشتر هستند، در حالی که نقاط دورتر از مرکز (فرکانس‌های بالا) دارای نور کمتری هستند. بنابراین به دلیل وجود نویز نقطاطی که فرکانس‌های بالاتری دارند به ۱ نزدیک تر هستند و سفید هستند.



گام هشتم:

PSNR به اختصار ”Peak Signal-to-Noise Ratio“ کیفیت تصاویر و ویدیوهای استفاده می‌شود.

$$\text{PSNR} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{\text{Peak}^2}{\text{MSE}} \right)$$

که در اینجا:

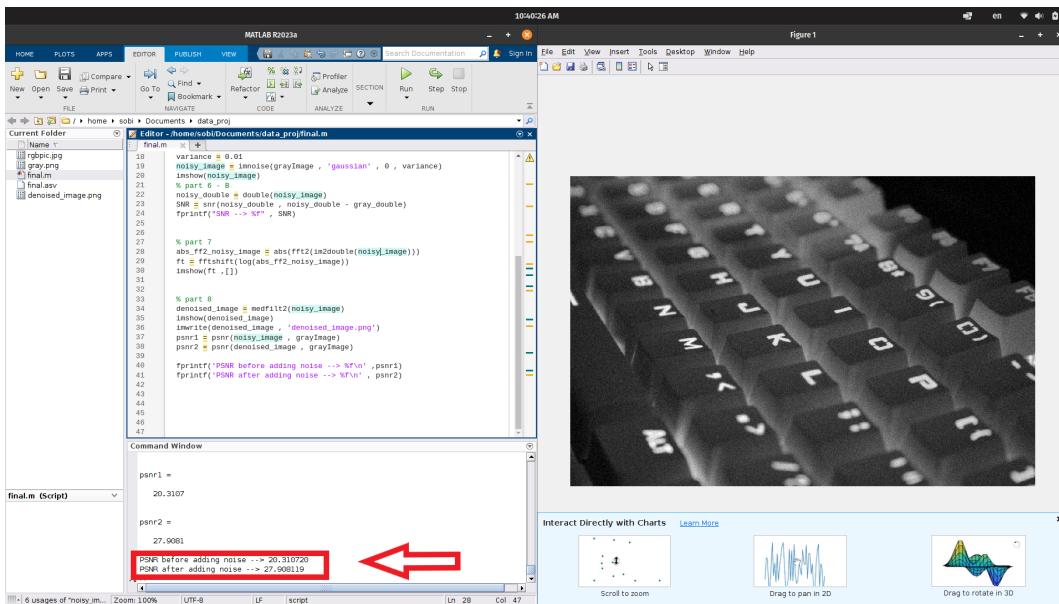
Peak: نشان‌دهنده مقدار بیشینه ممکن برای یک پیکسل یا سیگنال است.

MSE: میانگین مربعات خطاهای (Mean Squared Error) بین تصویر اصلی و تصویر پردازش شده یا فشرده شده.

PSNR به صورت دسیبل اندازه‌گیری می‌شود و مقدار بالاتر PSNR به معنای کیفیت بهتر است. در این قسمت ما از دو روش denoise کردن استفاده کرده‌ایم:

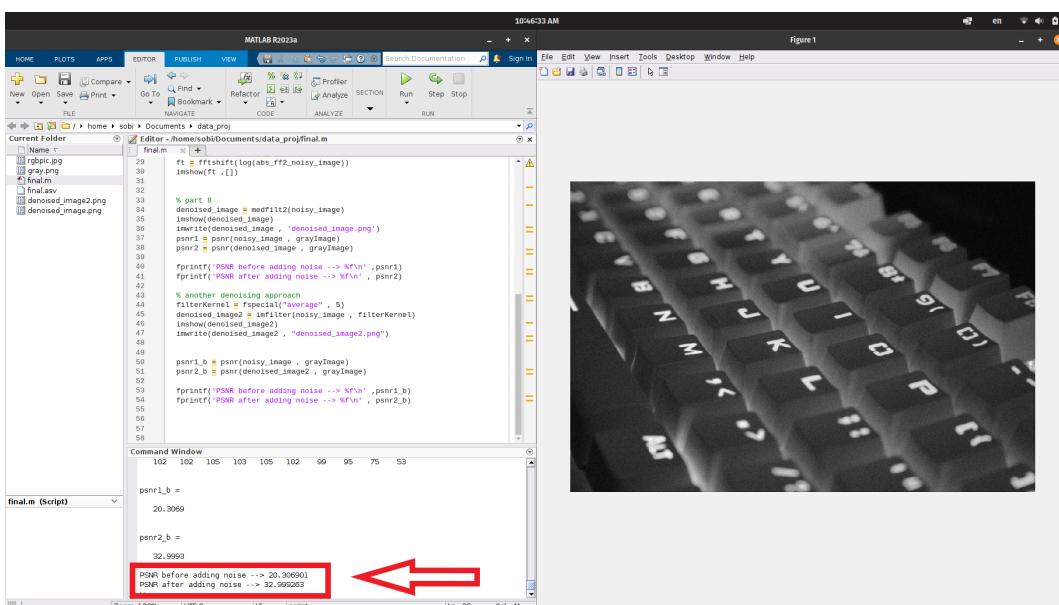
روش اول:

در این روش از median filter استفاده شده که اساس کار آن برگرفتن میانه یک کرنل ۳ در ۳ است.



روش دوم:

در اینجا با استفاده از fspecial نوع و اندازه ی فیلتر را مشخص می‌کنیم که یک کرنل ۵ در ۵ است و اساس کار آن برگرفتن متوسط همین کرنل است.



نتیجه:

در هر دو روش بالا میزان PSNR تصویر و خود تصویر را قبل و بعد از denoise کردن می‌بینیم. در حالت دوم همانطور که می‌توان در تصویر هم مشاهده کرد، کیفیت denoise کردن بسیار بالاتر است و بنابراین مقدار PSNR هم بالاتر است. تصاویر بدست آمده :

