

5/8/2024

آز پردازش سیگنال و تصاویر

پزشکی

گزارش آزمایش هفتم

محمدحسین شفیعی زادگان

99104781

محمدجواد نوروزی

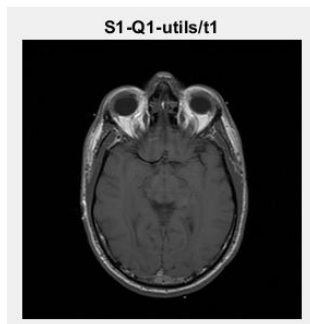
99102434

## فهرست مطالب

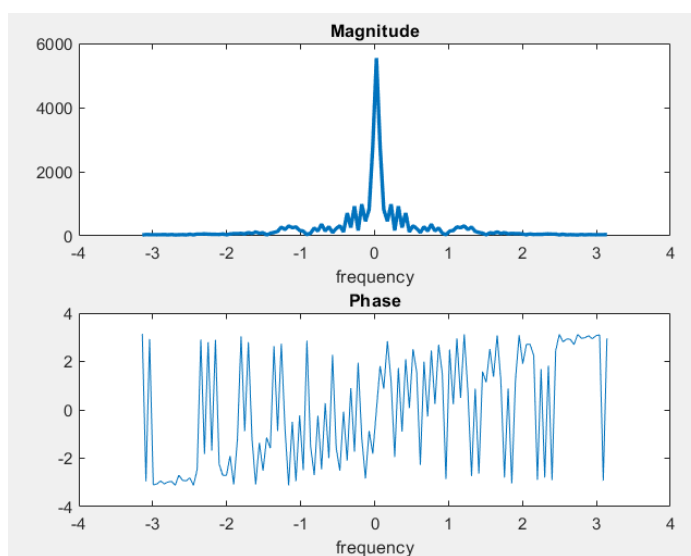
2	.....(سوال 1)
3	.....(سوال 2)
4	.....(سوال 3)
5	.....(سوال 4)
5	.....بخش اول
6	.....بخش دوم
7	.....(سوال 5)
8	.....(سوال 6)

## سوال 1)

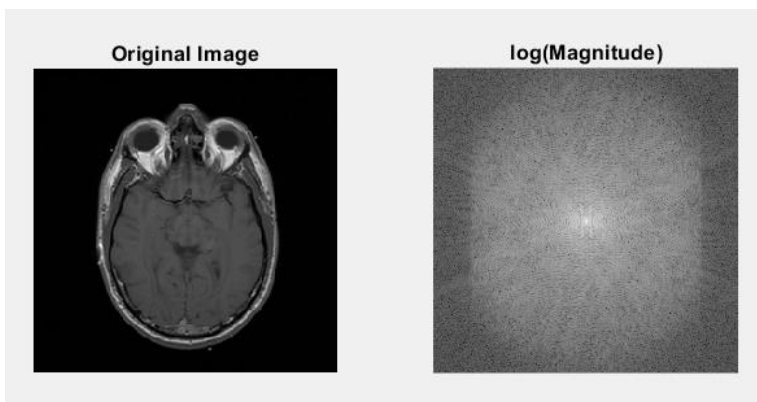
ابتدا تصویر خواسته شده را نمایش می دهیم.



در ادامه برای سطر 128 ام از slice اول این تصویر، دامنه و فاز تبدیل فوریه گسسته یک بعدی را نمایش می دهیم.



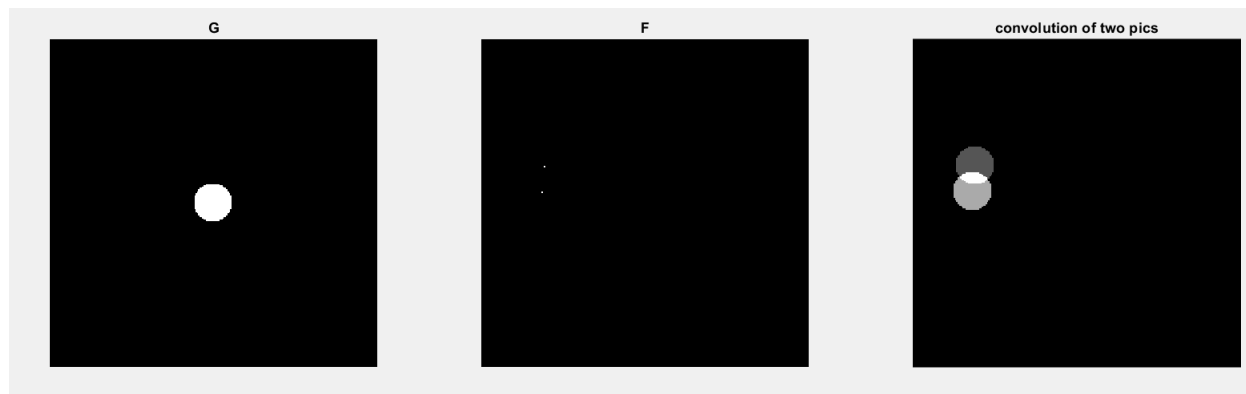
مشاهده می شود که این سیگنال دارای محتوای بیشتری در فرکانس های پایین باشد چرا که اکثر قسمت های سطر 128 ام تصویر (به ویژه خارج از مجسمه) تصویر ثابت و یکنواخت است که نشان دهنده فرکانس پایین و DC است. به طور عمده در شکل تغییرات سریع نداریم. حال اندازه تبدیل فوریه دو بعدی تصویر را در اسکیل لگاریتمی و دسی بل نمایش می دهیم. توجه داریم که برای نمایش بهتر، اندازه تبدیل فوریه را با تقسیم به مقدار بیشینه آن نرمالایز می کنیم.



تابع `fftshift` مولفه های فرکانس پایین را به مرکز تصویر منتقل می کند و صفر دستگاه مختصات را از گوشه بالا سمت راست تصویر به مرکز تصویر منتقل می کند. در تصویر بالا مشاهده کردیم که در مرکز، اندازه تبدیل فوریه دو بعدی بسیار بیشتر است. این امر نشان دهنده این است که تصویر ما در فرکانس های پایین دارای محتوای بیشتری است.

## سوال (2)

تصاویر باینری خواسته شده را بصورت زیر رسم می کنیم:



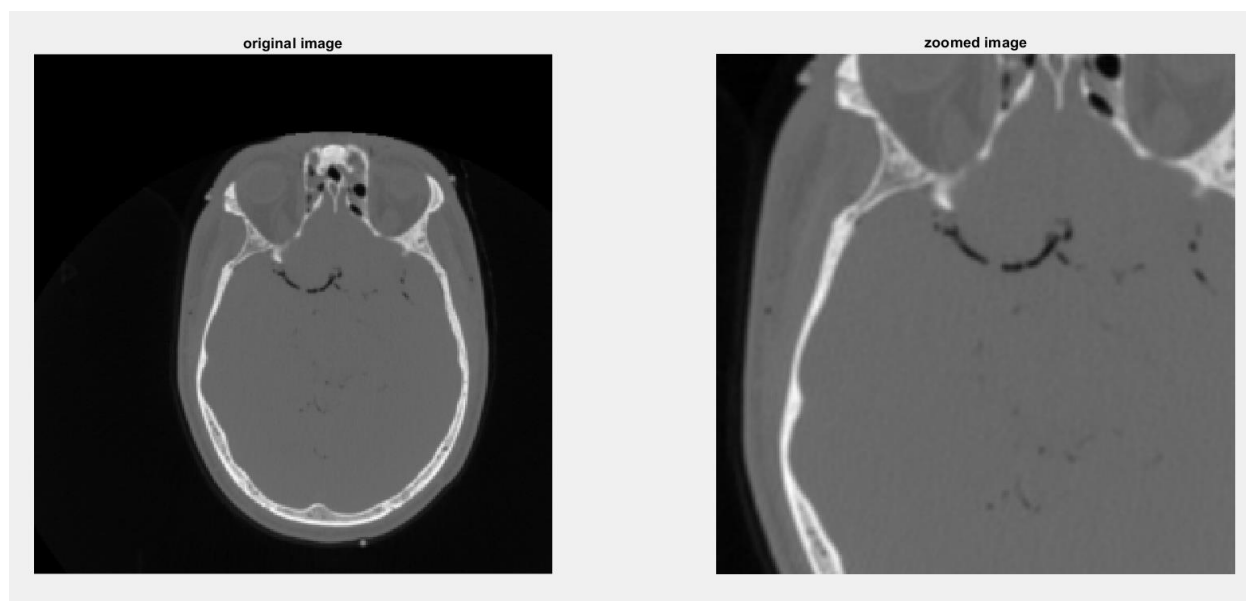
نتیجه حاصل از کانولوشن دو تصویر در هم در تصویر سمت چپ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می کنیم، نتیجه حاصل در حوزه مکان، بصورت جمع شیفتهای مختلف از تصویر اول بر روی ثابت شده تصویر دوم بدست آمده است. چون در تصویر دوم دو نقطه داریم، میتوانیم معادل دو تابع ضربه در نظر بگیریم که حاصل کانولوشن آن با تصویر اول، معادل با تابع اول با احتساب شیفتهای مکانی دو تابع ضربه می باشد که در نهایت با هم جمع می شوند. با اعمال کانولوشن بر روی تصویر اصلی، نتیجه بصورت زیر حاصل می شود:



همانطور که می دانیم، کانولوشن با یک دایره به این معناست که شدت روشنایی هر پیکسل را با میانگین شدت روشنایی پیکسل های مجاورش به شعاع دایره، جایگزین کنیم؛ این امر باعث نرم شدن یا `blur` شدن تصویر می شود.

### سوال 3)

تصویر را به حوزه فرکانس می‌بریم و سایز آن را با zero-padding دو برابر می‌کنیم. حال اگر تصویر را به حوزه مکان برگردانیم و گوشه‌های تصویر حاصل را به نحوی ببریم که سایز خروجی برابر با سایز تصویر اولیه شود، نتیجه زیر حاصل خواهد شد:



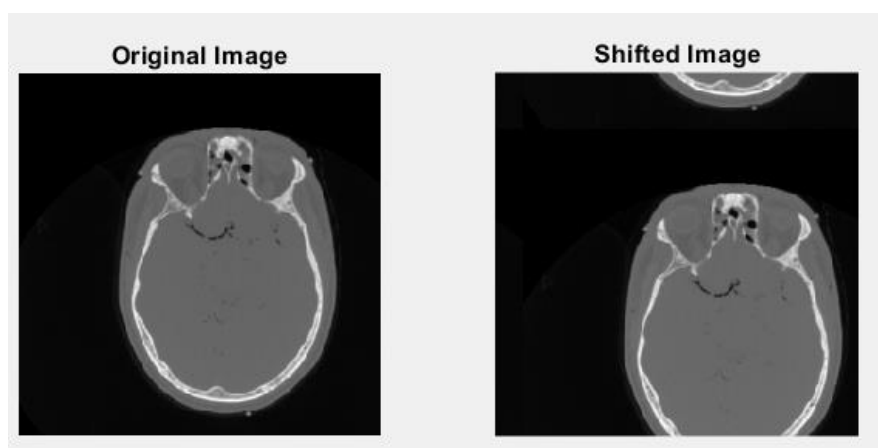
## سوال 4)

### بخش اول

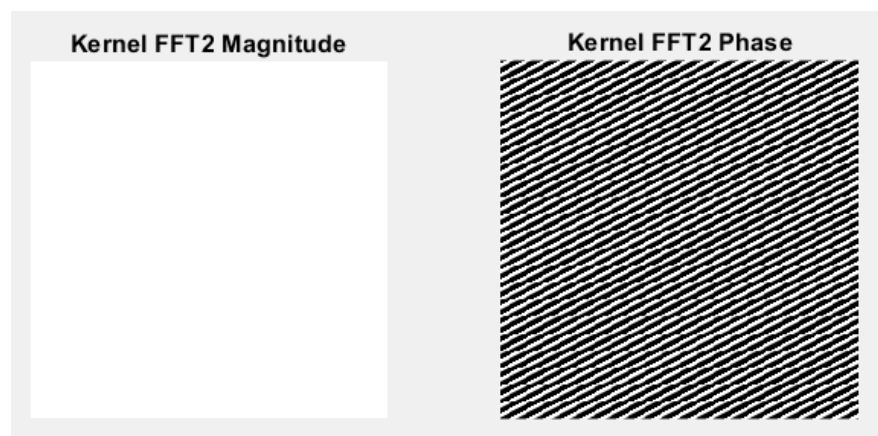
برای ایجاد شیفت مکانی خواسته شده، ابتدا تصویر را به حوزه فرکانس می بریم. برای این کار تبدیل فوریه دو بعدی تصویر را محاسبه می کنیم. کرنل شیفت دهنده در حوزه فرکانس به صورت زیر تعریف می شود:

$$k(f_x, f_y) = e^{-j2\pi(f_x x_0 + f_y y_0)}$$

که  $x_0$  و  $y_0$  مقدار شیفت مکانی در جهت  $x$  و  $y$  را مشخص می کنند. با ضرب کردن این کرنل در تصویر (حوزه فرکانس) و محاسبه وارون تبدیل فوریه دو بعدی تصویر حاصل در حوزه مکان را به دست می آوریم.



اندازه و فاز فیلتر (کرنل) استفاده شده در شکل زیر مشاهده می کنیم.

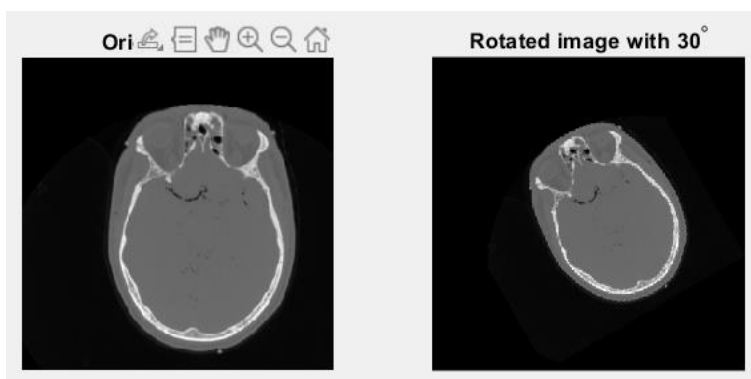


همان طور که انتظار داشتیم، شکل بالا روابط زیر را به خوبی نمایش می دهند

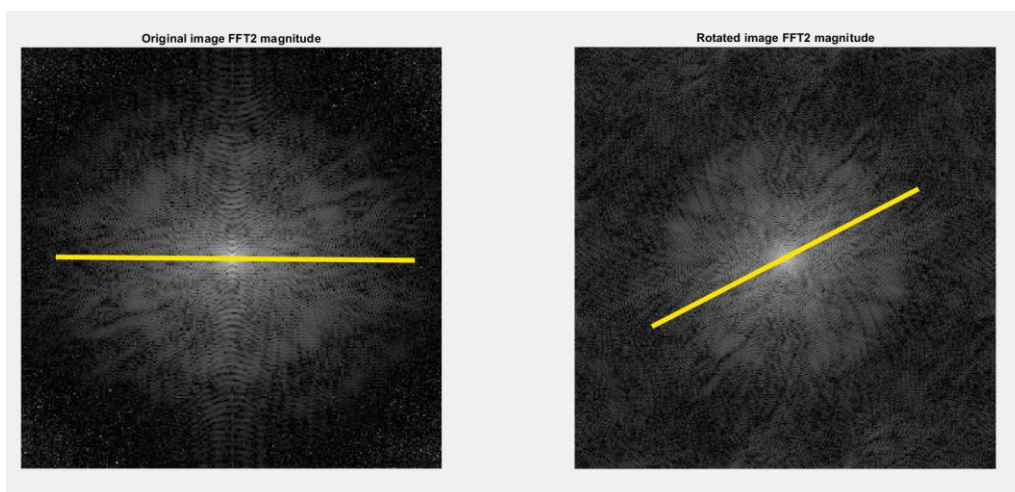
$$k(f_x, f_y) = e^{-j2\pi(f_x x_0 + f_y y_0)} \Rightarrow |k| = 1, \angle k = 2\pi(f_x x_0 + f_y y_0)$$

## بخش دوم

با استفاده از تابع آماده متلب، تصویر دوران یافته را به دست آورده و نمایش می دهیم.

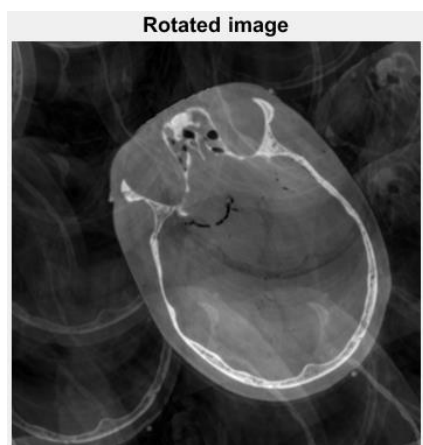


اندازه تبدیل فوریه دو بعدی این دو تصویر در اسکیل دسی بل را در شکل زیر مشاهده می کنیم.



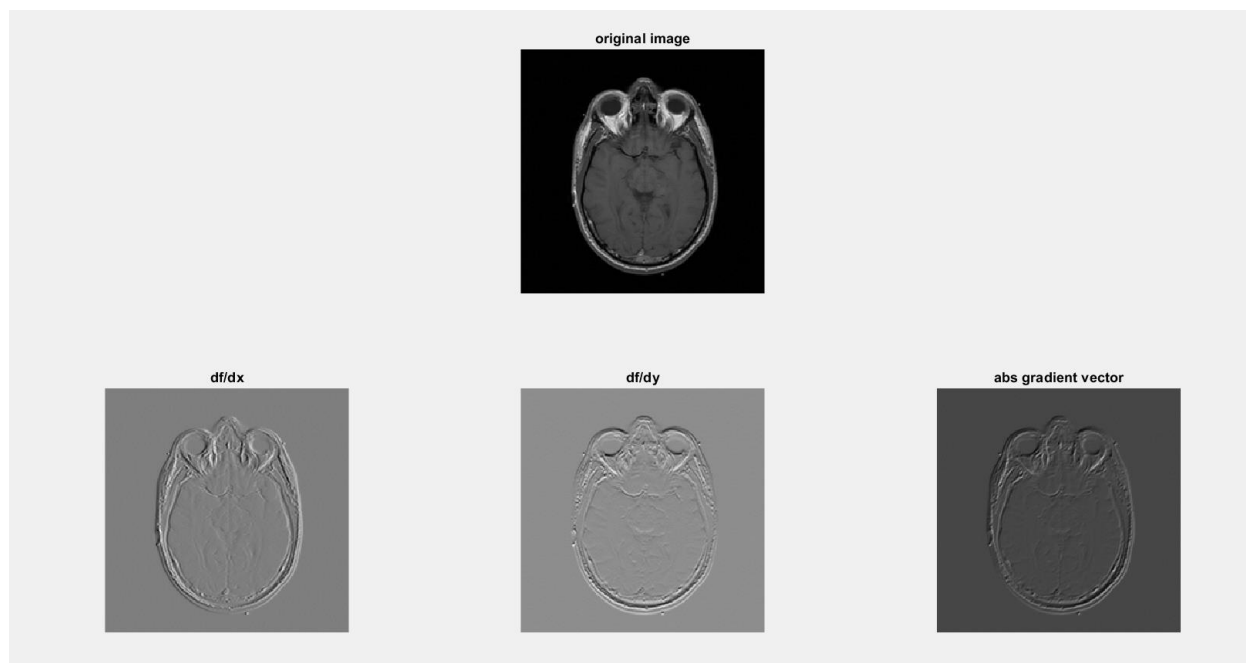
مشاهده می شود که اندازه تبدیل فوریه با اعمال دوران، می چرخد.

حال ابتدا تبدیل فوریه تصویر را دوران داده و سپس آن را به حوزه مکان برمی گردانیم. نتیجه به صورت زیر است.



## سوال 5)

در شکل زیر، تصویر اصلی را به همراه مشتق افقی، مشتق عمودی و اندازه گرادیان مشاهده می‌کنیم:



همانطور که مشاهده می‌شود، در مشتق تصویر نسبت به  $x$  (محور افقی)، لبه‌های عمودی نمایان ترند و در مشتق تصویر نسبت به  $y$  (محور عمودی)، لبه‌های افقی. و در اندازه گرادیان هر دوی این خطوط نمایان شده‌اند.



## سوال 6)

فیلترهای مربوط به مشتق افقی و عمودی سوبل در زیر آمده اند:

$$G_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \quad G_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

که در نهایت برای تشخیص لبه، همانند کاری که در سوال 5 انجام دادیم، اندازه بردار این دو مقدار را برای لبه گزارش می‌کند:

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

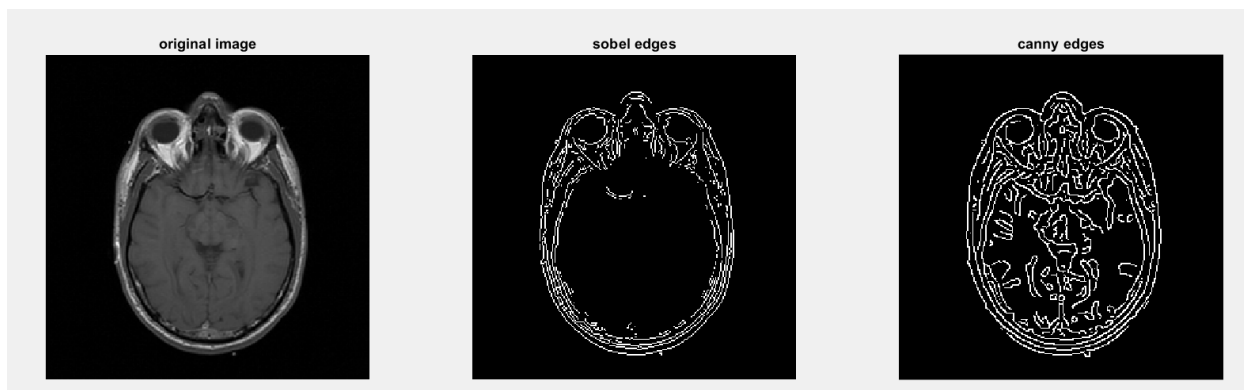
اما فیلتر canny از روش متفاوتی استفاده می‌کند؛ به این ترتیب که ابتدا اندازه و فاز گرادیان را با استفاده از مشتق گوسی محاسبه می‌کند که در ادامه روابط مشتق گوسی آمده است:

$$\frac{\partial(f(x,y) * G(x,y))}{\partial x} = \frac{\partial G(x,y)}{\partial x} * f(x,y)$$

$$\frac{\partial(f(x,y) * G(x,y))}{\partial y} = \frac{\partial G(x,y)}{\partial y} * f(x,y)$$

در مرحله بعد ماکزیم‌های محلی را در جهت گرادیان محاسبه می‌کند. و در نهایت با اعمال double-thresholding، لبه‌های خوب را پیدا می‌کند.

خروجی لبه‌یابی دو الگوریتم sobel و canny در زیر آمده است:



همانطور که مشاهده می‌شود، الگوریتم canny بسیار بهتر از sobel عمل کرده و لبه‌های بیشتر و بهتری را تشخیص داده است.