

به نام خدا

استاد: دکتر محمدرضا محمدی  
درس مبانی بینایی کامپیوتر

نام: فاطمه زهرا بخشنده  
شماره دانشجویی: 98522157

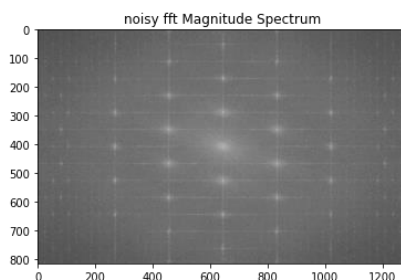
## گزارش تمرین 5:

### سوال اول:

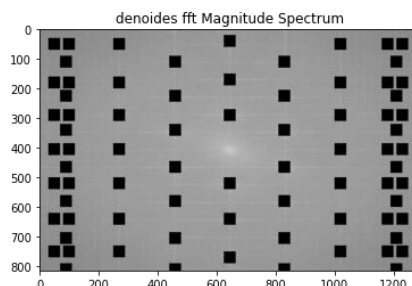
کد های مربوط به این سوال در نوت بوک Q1 موجود است.

**الف)** این تصویر دارای یک نویز متناوب است. بهترین روش برای کاهش نویزهای متناوب، گرفتن تبدیل فوریه است. با گرفتن تبدیل فوریه و شیفت نقطه ی  $(0, 0)$  به وسط و نمایش اندازه ی آن، متوجه مقادیر نویزی میشویم که با صفر کردن آن مقادیر و تبدیل معکوس فوریه میتوان نویز تصویر را کاهش داد.

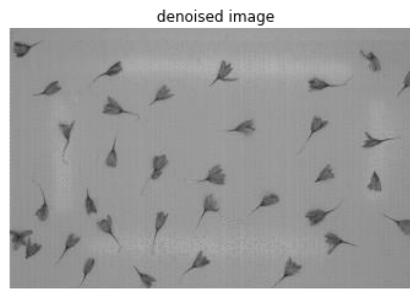
تبدیل فوریه برای خود تصویر نویزی:



لازم به ذکر است که برای از بین نرفتن تصویر نباید نقطه ی وسط یعنی  $(0, 0)$  را صفر کرد. باید مقدار قسمت هایی را کم کنیم که مربوط به نویز است. در اینجا با بررسی تبدیل فوریه تصویر نویزی می بینیم یک سری روزنه peak زده اند که به صورت متناوب در پس زمینه قرار دارند. این مقادیر را صفر می کنیم.



و با گرفتن تبدیل معکوس فوریه به تصویر زیر می رسم:



که نویز آن تا حد خوبی برطرف شده است. (می توانستیم برای بلورتر کردن تصویر و حذف نویز قویتر، همه مقادیر را جز یک ناحیه در وسط fft که مهم است، صفر کنیم. اما چون در راهنمایی سوال به حذف روزه ها اشاره شد فقط آن ها را صفر کردم.)

**ب)** ورودی های اصلی لبه یاب canny که مقداردهی کرده ام:

Image: تصویر ورودی که فیلتر Canny روی آن اعمال خواهد شد.

T\_lower: مقدار آستانه پایین تر در آستانه Hysteresis.

T\_upper: مقدار آستانه بالا در آستانه Hysteresis.

در واقع هر پیکسلی که اندازه گرادیان آن کوچکتر از T\_lower باشد به عنوان لبه معرفی میشود. هر پیکسلی که اندازه گرادیان آن بزرگتر از T\_upper باشد به عنوان لبه معرفی میشود. و پیکسل هایی که اندازه گرادیان آنها بین T\_lower و T\_upper باشد تنها در صورتی به عنوان لبه معرفی می شوند که به یک پیکسل لبه به صورت مستقیم یا از طریق پیکسل هایی که اندازه گرادیان آنها T\_lower و T\_upper است متصل باشند. پس باید این دو را طوری تنظیم کنیم که هم لبه های مورد نظرمان پیدا شوند هم لبه های نویزی پیدا نشوند.

ورودی های دیگر:

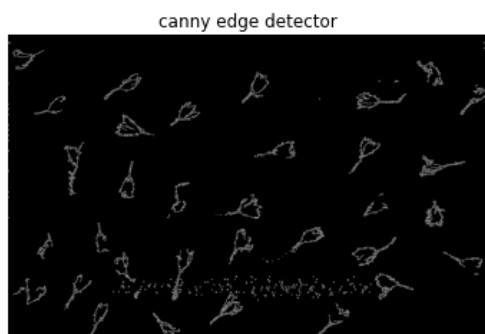
aperture\_size: اندازه دیافراگم فیلتر sobel.

L2Gradient: پارامتر Boolean که برای precision بیشتر در محاسبه Edge Gradient استفاده می شود.

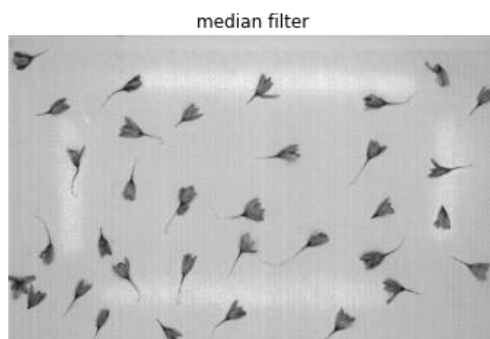
این لبه یاب از 4 گام اساسی تشکیل میشود:

- هموار کردن تصویر با استفاده از فیلتر گاوسی
- محاسبه گرادیان تصویر با استفاده از فیلتر sobel
- حذف مقادیر غیربیشینه
- آستانه گذاری دو مرحله ای

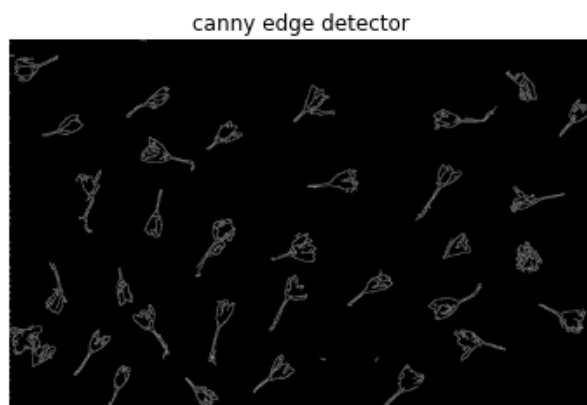
لبه یاب canny را را روی خروجی تصویر اعمال می کنیم. آستانه هارا طوری تنظیم می کنیم که لبه یابی برای نویز ها به حداقل برسد و برای لبه های اصلی خوب عمل کند.



می بینیم که گلبه ها تا حد خوبی پیدا شده اند. (اگر حذف نویز را برای تصویر اصلی بیشتر از حذف روزه ها انجام دهیم نویز های کمی که توسط لبه یاب تشخیص داده شده اند نیز حذف می شوند) یک راه دیگر برای خروجی تمیز تر این بخش این است که پس از حذف نویز بخش قبل، یک فیلتر گوسی یا میانه نیز روی آن اعمال کنیم تا تصویر بلور تر شود، سپس از لبه یاب canny استفاده کنیم. تصویر حذف نویز شده پس از اعمال فیلتر میانه:

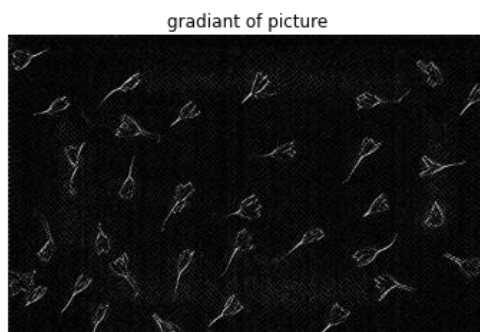


اعمال لبه یاب canny روی آن:

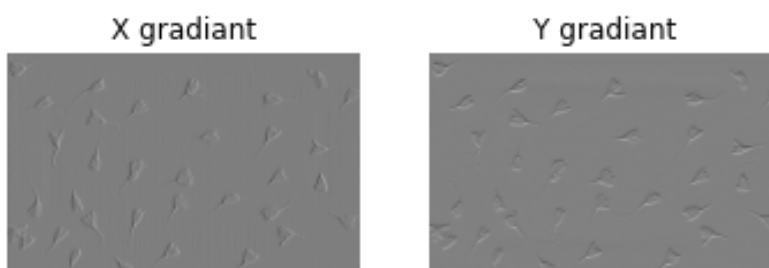


می بینیم که گلبرگ ها خیلی دقیق بدون نویز پیدا شده اند.

**ج)** برای گرادیان از عملگر Sobel استفاده می کنیم. نتیجه Sobel 2D:



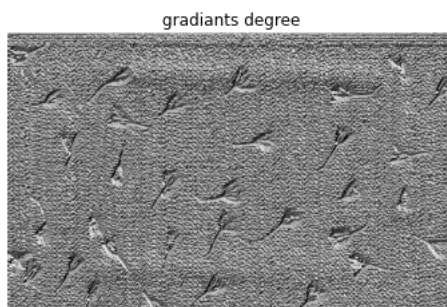
برای بدست آوردن جهت گرادیان ها Sobel X و Sobel Y را حساب کرده که به صورت زیر می شوند:



سپس  $\arctan$  را با استفاده از آن ها بدست می آوریم. برای تبدیل زاویه های بدست آمده به درجه هم می توانیم  $\text{degree} = \arctan * 180 / \pi$  را حساب کنیم. زاویه های گرادیان برای یک بخش از تصویر:

```
gradients' orientations:
[[ -55.2683058  -56.8677319  -72.24174152  -81.43085812  -91.90915243]
 [ -64.47030201  -56.00354085  -69.9342951  -74.475889  -65.72555887]
 [ -149.62087399  -56.42710159  -63.12186025  -57.09475708  -35.64702075]
 [ 151.75026451  -98.13010235  -44.13194855  -32.81634341  -22.24902366]
 [ 157.99930165  154.093492  -31.50426672  -34.24903301  -36.36919821]]
```

Arctan کل تصویر:



**د)** ساقه این گل ها هرکدام تقریبا به صورت یک پاره خط قرار گرفته اند. جهت گرادیان نقاط مختلف هر ساقه تقریبا باهم برابر است، چون بردار هایی عمود به ساقه هستند که باهم موازی اند. در واقع وقتی به تعداد جهت گرادیان هم راستا داریم (یک تعداد نقطه زیاد به یک جهت گرادیان رای میدهند) این ها یک خط را نشان می دهند که همان ساقه ها هستند. در هنگام رسیدن به نقطه برش ساقه از گلبرگ، جهت گرادیان می چرخد و تغییر می کند. و پس از آن، روی خود گلبرگ ها جهت گرادیان دائما تغییر می کند چون مثل ساقه، یک خط تقریبا صاف نیست و منحنی است.

با این ایده رای گیری با استفاده از یک آستانه (رویکردی مثل LSD)، می توانیم بفهمیم در هر گل بخشی که در آن تعداد نقاط زیادی جهت گرادیان تقریبا برابر دارند بخش ساقه است. این نقاط از نقطه شروع ساقه تا نقطه برش آن از گلبرگ ادامه دارند. و با رسیدن به نقطه برش و شروع گلبرگ، دیگر نقاط روی گلبرگ جهت متفاوتی با جهت گرادیان ساقه داشته و به این جهت رای نمی دهند. پس در واقع با این روش می توانیم نقطه شروع و پایان ساقه را با استفاده از جهت گرادیان و پیدا کردن نقاطی که به این جهت رای می دهند، پیدا کنیم. نقطه برش ساقه از گلبرگ یکی از سرهای این پاره خط است که به قسمت گلبرگ وصل شده و تعداد نقاط کمتری به جهت های گرادیان در قسمت های مختلف گلبرگ، رای می دهند اما هرکدام گرادیان های بزرگی می توانند داشته باشد.

(ایده رای گیری اولین بار از ransac آمده است و در خیلی موارد دیگر استفاده می شود)

## سوال دوم:

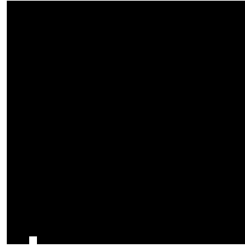
کد های مربوط به این سوال در نوت بوک Q2 موجود است.

اگر فرمول تبدیل فوریه را برای این تصویر بنویسیم چون فقط یک پیکسل غیر صفر داریم فرمول به صورت زیر می شود:

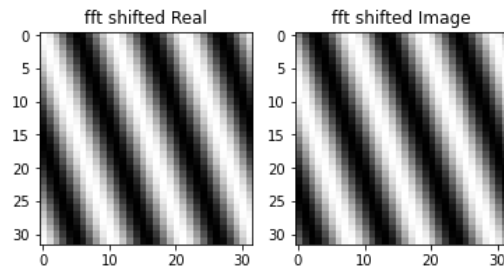
$$F(u, v) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) e^{-j2\pi(\frac{ux}{M} + \frac{vy}{N})} = 255 e^{-j2\pi(\frac{31u}{32} + \frac{31v}{32})}$$

که دیگر وابسته به x و y نیست. در واقع یک scale از یکی از توابع پایه کانولوشن است. به صورت عملی نیز می توانیم این را مشاهده کنیم.

ابتدا این تصویر  $32 \times 32$  را با یک پیکسل روشن در پایین آن در نقطه (31, 3) میسازیم.



تبدیل فوریه آن را گرفته و شیفت می دهیم. بخش حقیقی و موهومی آن را نشان می دهیم.

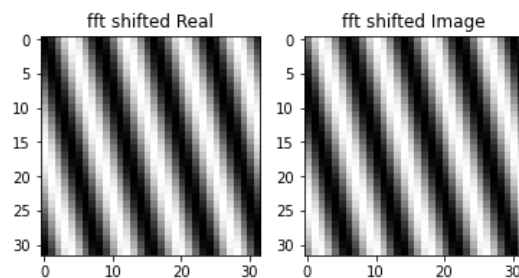


که می بینیم مشابه یک طیف از توابع پایه کانولوشن است.

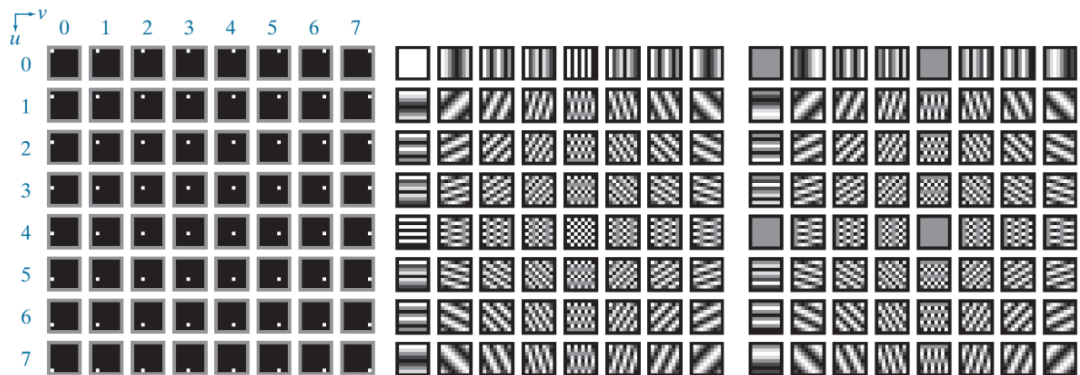
پیکسل روشن را یکی به سمت راست شیفت می دهیم.



تبدیل فوریه آن را گرفته و شیفت می دهیم. بخش حقیقی و موهومی آن را نشان می دهیم.



در واقع می توانیم از map موجود در صفحه 11 اسلاید 7 نیز طیف فرکانسی این تصاویر را به طور تقریبی حدس بزنیم.



شکل سمت چپ تصاویر پایه استاندارد هستند، و دو شکل بعدی بخش Real و Imaginary تصاویر پایه Discrete Fourier transform (DFT) هستند.

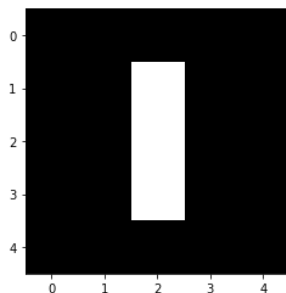
ما مشابه یک تصویر پایه استاندارد را ساختیم و طبق این map، طیف فرکانسی ما مشابه طیف (7, 3) و در واقع یک scale از این طیف شد. در واقع با این map می توانیم بفهمیم که طیف فرکانسی تصویرمان تقریباً در کدام محدوده قرار می گیرد.

وقتی پیکسل روشن را به سمت راست شیفت می دهیم ضرب پشت  $u$  در فرمولی که نوشتیم به جای 3، 4 می شود و انگار  $F$  کمی در جهت  $u$  جمعتر شده و شیب آن بیشتر می شود و این الگوی فرکانسی با فرکانس بالاتری تکرار می شود. در واقع چون ابعاد تصویرمان  $32 \times 32$  است، الگوی فرکانسی آن مانند تصویر  $8 \times 8$  یکدفعه تغییر زیادی نکرد. اگر همینطور پیکسل روشن را به سمت راست شیفت دهیم ضرب پشت  $u$  در فرمول بزرگتر شده و می بینیم که در راستای افقی این map در جهت  $u$  حرکت می کنیم و محدوده طیف فرکانسی آن در map به این گونه تغییر می کند.

**منابع:** اسلاید و [لینک](#)

## سوال سوم:

کد های مربوط به این سوال در نوت بوک Q3 موجود است.  
ابتدا ماتریس مورد نظر را میسازیم که در وسط آن یک لبه عمودی دارد.



عملگر Sobel می تواند به عنوان یک لبه یاب عمل کند و لبه های افقی و عمودی تصویر را تشخیص دهد. این عملگر از یک کرنل دو بعدی استفاده می کند که کرنل مشتق در یک جهت و کرنل فیلتر گوسی یک بعدی را باهم ترکیب کرده است. در واقع در خلاف جهت مشتق گیری برای رفع نویز هموار سازی انجام داده و مشتق می گیرد.

کرنل مشتق افقی:

|    |   |    |
|----|---|----|
| -1 | 0 | +1 |
| -2 | 0 | +2 |
| -1 | 0 | +1 |

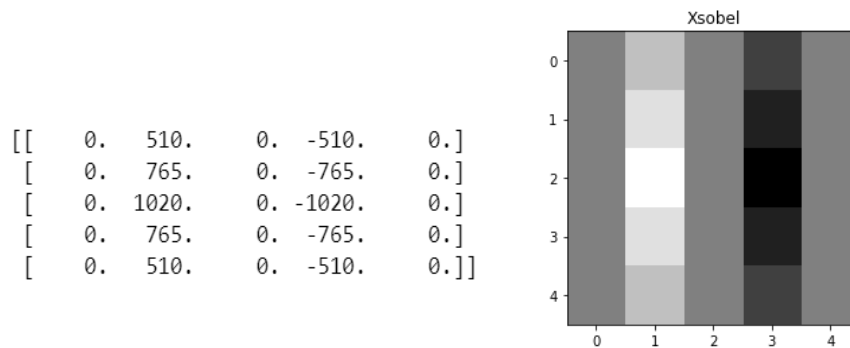
کرنل مشتق عمودی:

|    |    |    |
|----|----|----|
| -1 | -2 | -1 |
| 0  | 0  | 0  |
| +1 | +2 | +1 |

چون dtype ماتریس تصویر خود را uint8 قرار دادیم، برای اینکه مشتق های منفی را نیز در خروجی داشته باشیم، ddepth را در تابع Sobel برابر cv2.CV\_64F قرار می دهیم.



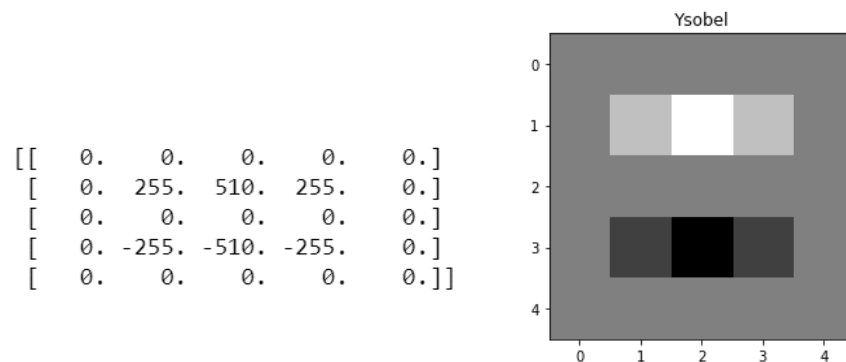
نتیجه sobel در جهت x:



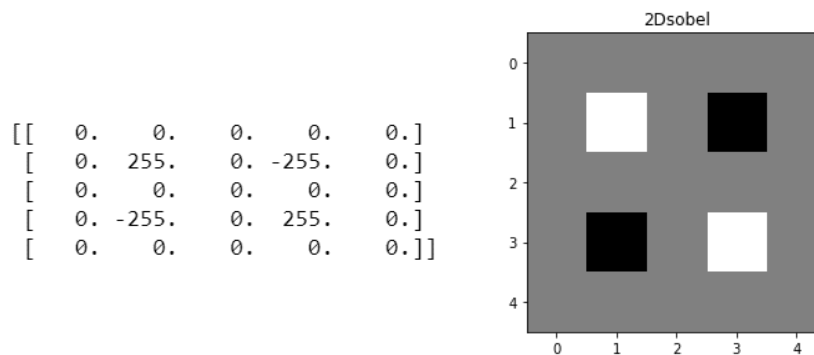
با یک محاسبه ساده با `convolve` کردن کرنل مشتق افقی `sobel` با تصویرمان می توانیم به همین نتیجه برسیم، مثلاً برای خانه (1, 1) تصویر، عملگر `sobel` مقدار زیر را حساب میکند:

$$(-1 \times 0 + 0 \times 0 + 1 \times 0) + (-2 \times 0 + 0 \times 0 + 2 \times 255) + (-1 \times 0 + 0 \times 0 + 1 \times 255) = 765$$

نتیجه `sobel` در جهت y (با `convolve` کردن کرنل مشتق عمودی `sobel` با تصویر به این نتیجه می رسیم):



:Sobel 2D



منابع: اسلاید و [لینک](#)

## سوال چهارم:

کد های مربوط به این سوال در نوت بوک Q4 موجود است.

می دانیم معادله خط به صورت  $y = mx + c$  است. برای بدست آوردن  $m$  و  $c$  به صورت زیر عمل می کنیم:

$$m, c = \arg \min \sum_i (mx_i + c - y_i)^2$$

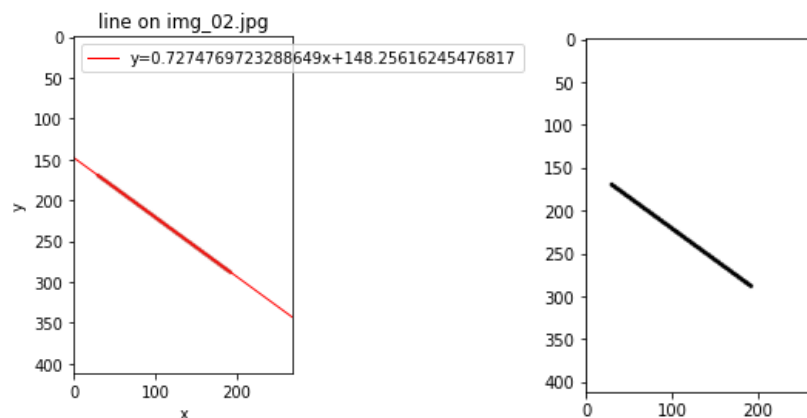
با گرفتن مشتق  $m$  و  $c$  از این تابع و برابر گذاشتن آن ها با 0، به فرمول های زیر می رسیم:

$$m = \frac{\bar{x} \bar{y} - \overline{xy}}{\bar{x}^2 - \overline{x^2}}, c = \bar{y} - m\bar{x}$$

پس برای این سوال ابتدا تصویر مورد نظر را خوانده و مختصات همه نقاط خط موجود در تصویر را پیدا می کنیم و در points نگه میداریم. سپس طبق فرمول های بالا  $m$  و  $c$  را با کمک  $x$  و  $y$  این نقاط بدست می آوریم. معادله خط به صورت زیر می شود:

$$y = 0.7274769723288649x + 148.25616245476817$$

خط مورد نظر را روی تصویرمان می کشیم تا نشان دهیم این خط دقیقا از روی نقاط پاره خط موجود در تصویر می گذرد.



منابع: اسلاید