



Project 6
DoG and Gabor Filter analyze

عرشیا ربیعی
۶۱۰۳۹۸۱۲۵

خرداد ۱۴۰۲

۱ مقدمه

در این گزارش می‌خواهیم دو فیلتر DoG و Gabor filter را بر روی عکسی پیاده سازی کنیم و سپس با تغییر پارامتر های هر فیلتر تاثیر آن را بر روی هر عکس مشاهده کنیم. ناگفته نماند که مانند هر convolt کردنی، یکسری قواعد و فاکتور ها را میتوان تعیین کرد مانند padding که به مقدار پارامتر pad صفر به دور تصویر اضافه میکند تا پس از کانوالت کردن ابعاد تصویر تغییر نکند. همچنین یک پارامتر به نام stride وجود دارد که میزان جابه جایی کرنل بر روی تصویر را در هر مرحله تعیین میکند. مقدار پیشفرض پارامتر stride در تحلیل من ۱ میباشد اما در کد قابل ورودی گرفتن نیز میباشد. و همچنین مقدار pad نیز با توجه به ساینز کرنل تعیین میشود تا ساینز تصویر تغییر نکند. همچنین پس از convolt کردن هر فیلتر بر روی تصویر، تصویر خروجی را می‌خواهیم به صورت ttfs انکود کنیم.

۲ اطلاعات تصویر

تصویری که انتخاب شده است مانند تصویر توضیحات پروژه میباشد که ساینز آن 128×128 است که در تصویر زیر مشاهده میکنید



Figure 1: Image

۳ DoG filter

این فیلتر از کم کردن دو توزیع نرمال با واریانس متفاوت بدست می آید. به طور کلی در نواحی کناری فیلتر مقادیر منفی و هر چه به سمت مرکز نزدیک میشویم مقادیر مثبت است البته بسته به این که میخواهیم فیلتر On center باشد یا Off center میتواند موقعیت مثبت و منفی بر عکس باشد. در حالت On-center در واقع فیلتر نقطه ای سفید در پس زمینه ای مشکی میباشد و نقاط روشن

را در تصویر استخراج میکند. اما در حالت Off-Center نقطه ای مشکی در پس زمینه ی سفید می باشد و نقاط تاریک را در تصویر استخراج میکند
به طور کلی میتوان چندین پارامتر را در این فیلتر تغییر داد که به بررسی هر کدام در ادامه میپردازیم.

۱.۳ Kernel Size

در این حالت اندازه کرنل را مرور زیاد میکنیم و خود کرنل و تاثیر آن در کانوالت کردن تصویر را مشاهده خواهیم کرد
در شکل زیر اندازه ی کرنل 3×3 می باشد و در تصویر بعد از آن اعمال کانوالت شده ی تصویر را مشاهده میکنید

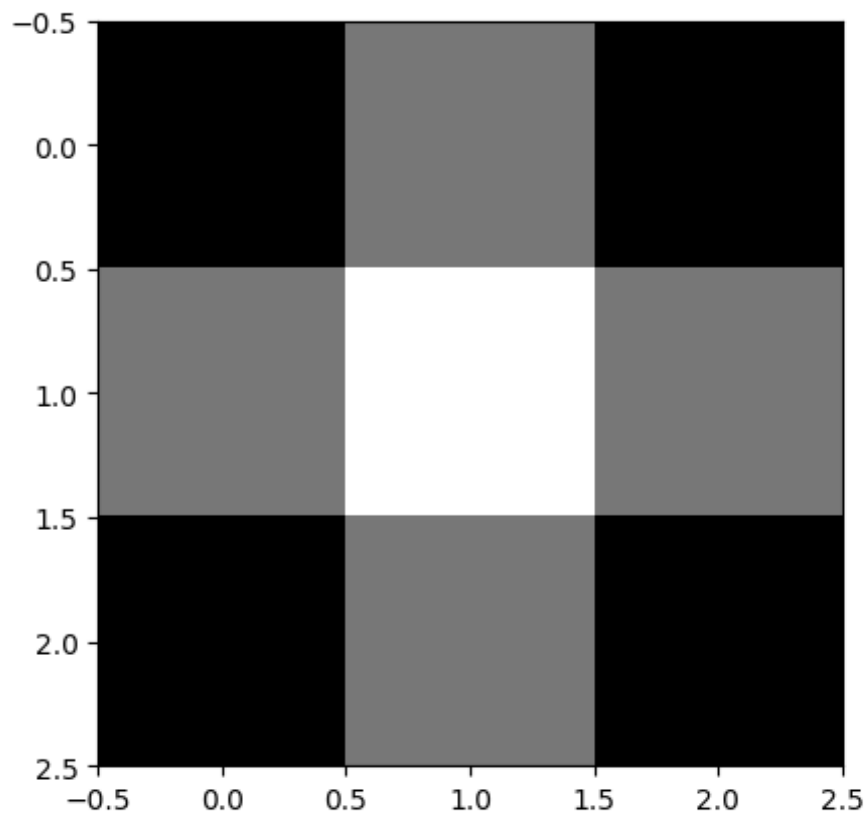


Figure 2: DoG filter kernel size = 3 [On-center]



Figure 3: convoluted image kernel size = 3 [On-center]

همینطور در دو تصویر بعدی حالت off-center همین کرنل را مشاهده میکنید.

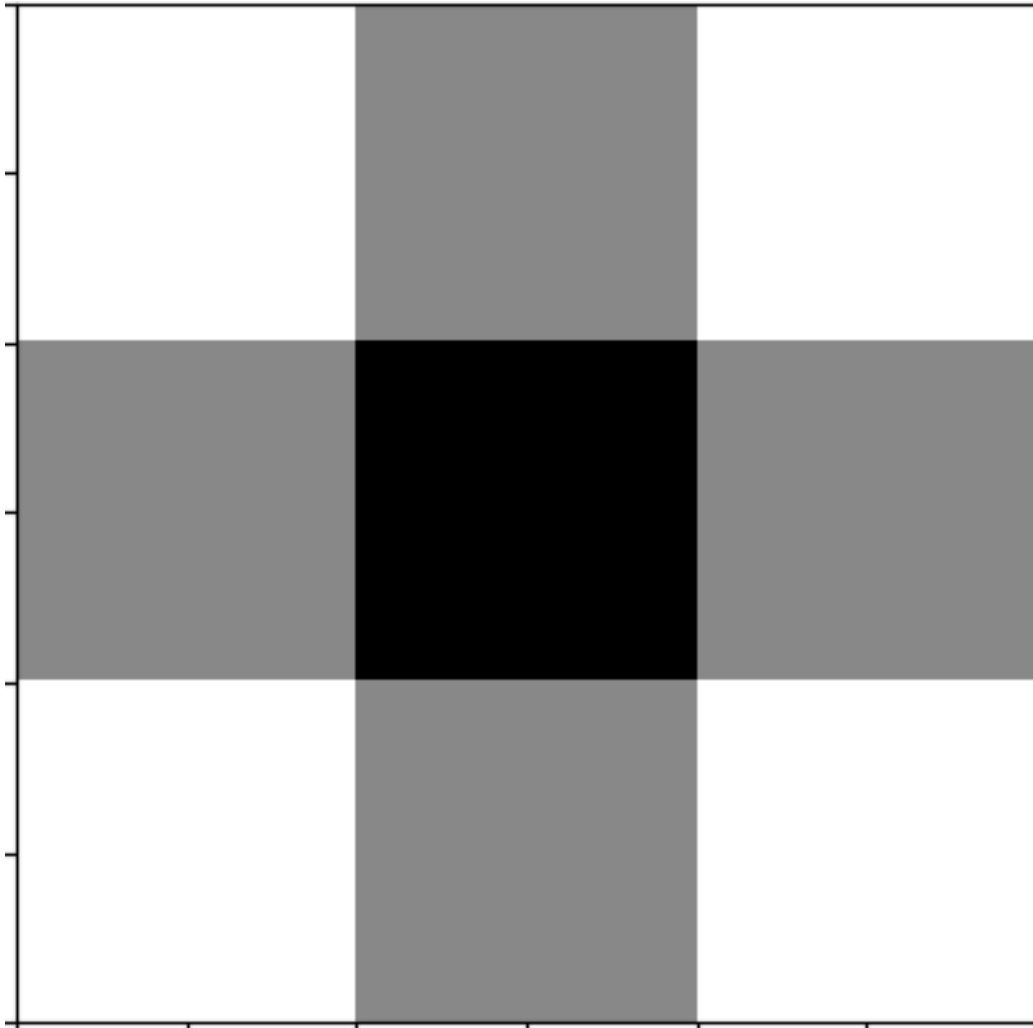


Figure 4: DoG filter kernel size = 3 [off-center]



Figure 5: convoluted image kernel size = 3 [Off-center]

همانطور که مشاهده کردید از آنجا که میخواستیم فیلترها شبیه به نقطه باشند اما خیلی اینطور نبود، تصویر خروجی فرق چندانی با تصویر اولیه نداشت و فقط صرفاً در حالت off-center از آنجا که نقاط تاریک استخراج میشوند تصویر خروجی کمی بیشتر به انتظار ما نزدیک است.

حال ساینز کرنل را به 9×9 افزایش میدهیم. که حالت on Center و off Center آن را در ۴ شکل پایین مشاهده میکنید

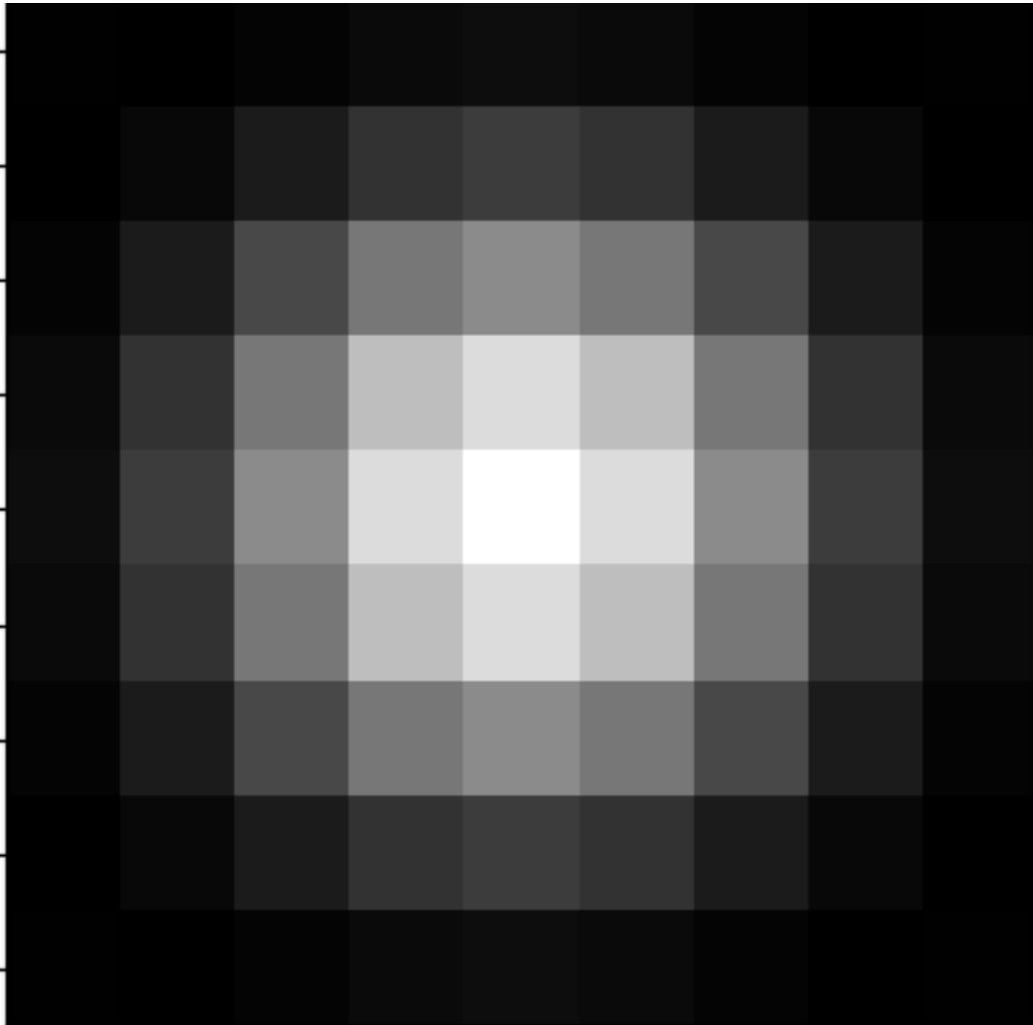


Figure 6: DoG filter kernel size = 9 [On-center]



Figure 7: convoluted image kernel size = 9 [On-center]

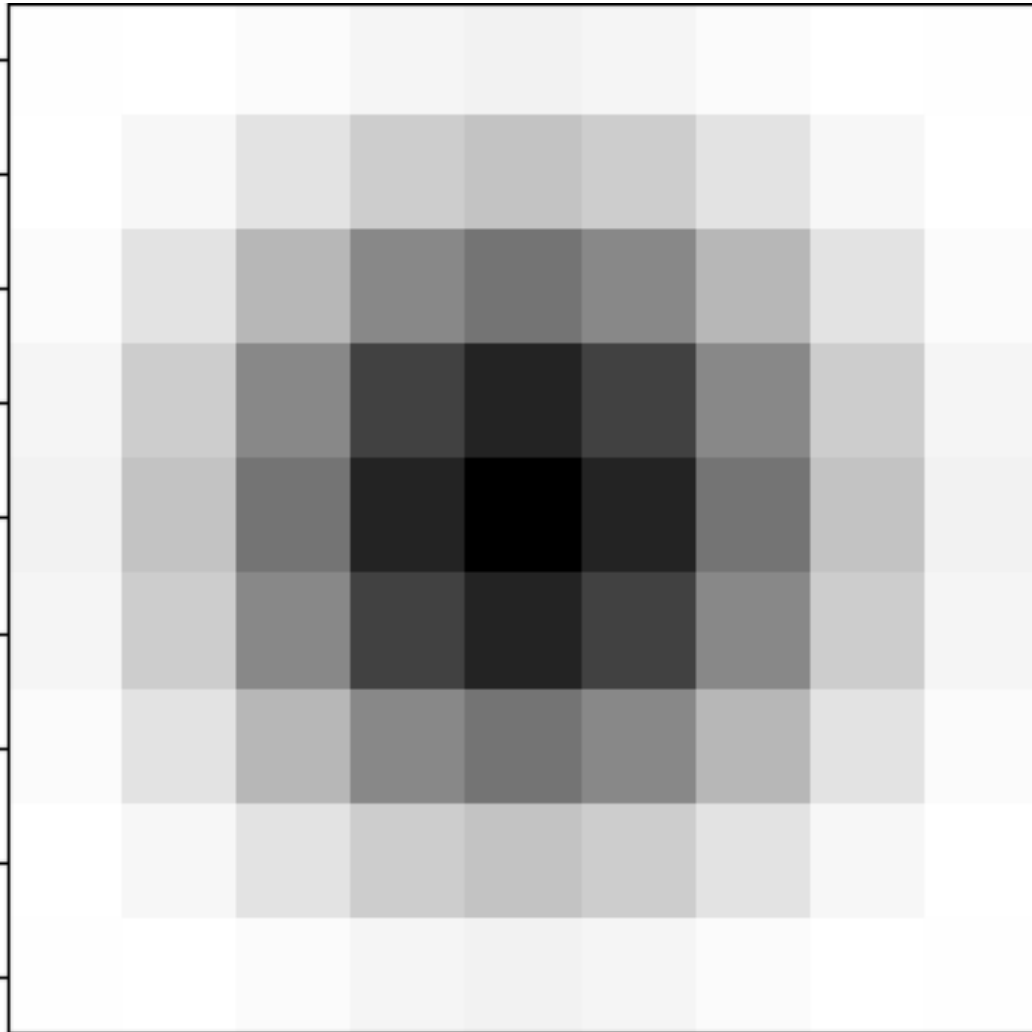


Figure 8: DoG filter kernel size = 9 [Off-center]



Figure 9: convoluted image kernel size = 9 [Off-center]

همانطور که مشاهده میکنید نقاط روشن در حالت On-center و نقاط تاریک در حالت Off-center بهتر استخراج شده اند و تقریباً شبیه به تصویری است که در توضیحات پروژه ارایه شده است در این حالت انکود شده ی تصویر خروجی را میخوانیم به صورت Raster Plot که نشان میدهد هر نورون در چه زمانی اسپایک زده است، نشان دهیم. که دو شکل بعدی به ترتیب مربوط به حالت on center و off center میباشد.

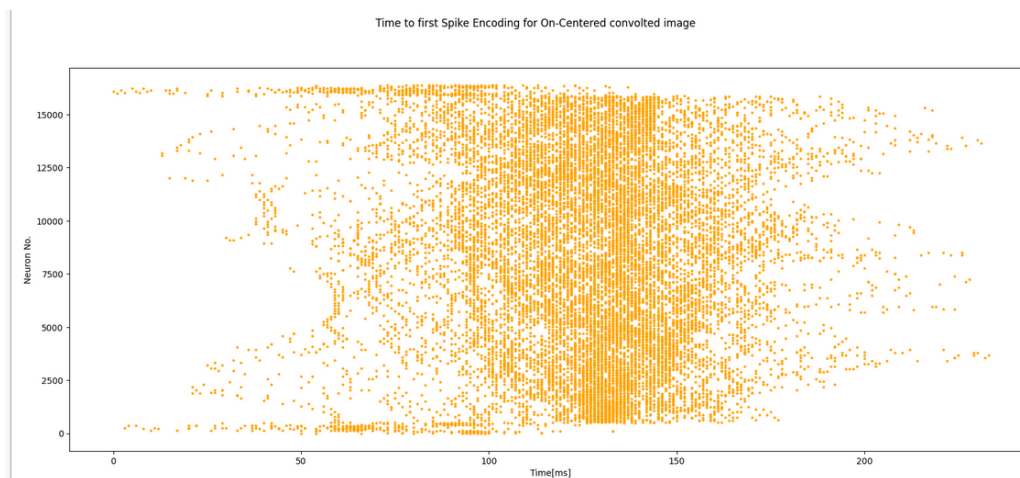


Figure 10: TTFS on-centered convoluted image Raster Plot using kernel size = 9

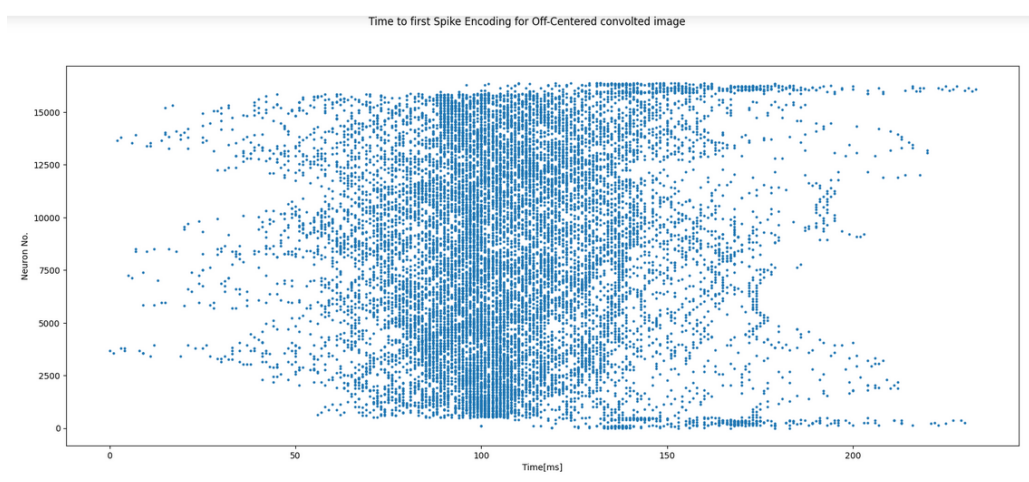


Figure 11: TTFS off-centered convoluted image Raster Plot using kernel size = 9

حال اندازه کرنل را به ۱۵ نیز افزایش می‌دهیم تا تغییرات آن را مشاهده کنیم (مطابق شکل ۴ زیر)

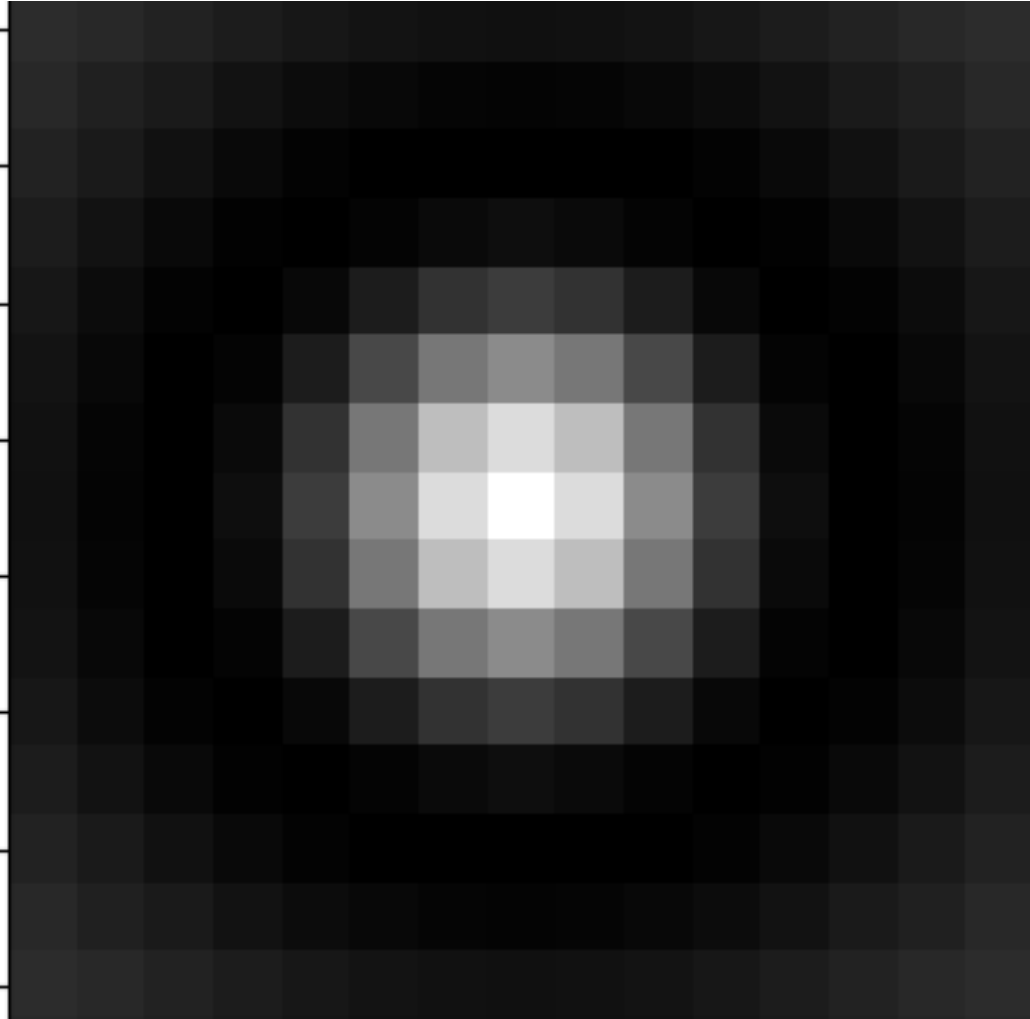


Figure 12: DoG filter kernel size = 15 [On-center]



Figure 13: convoluted image kernel size = 15 [On-center]

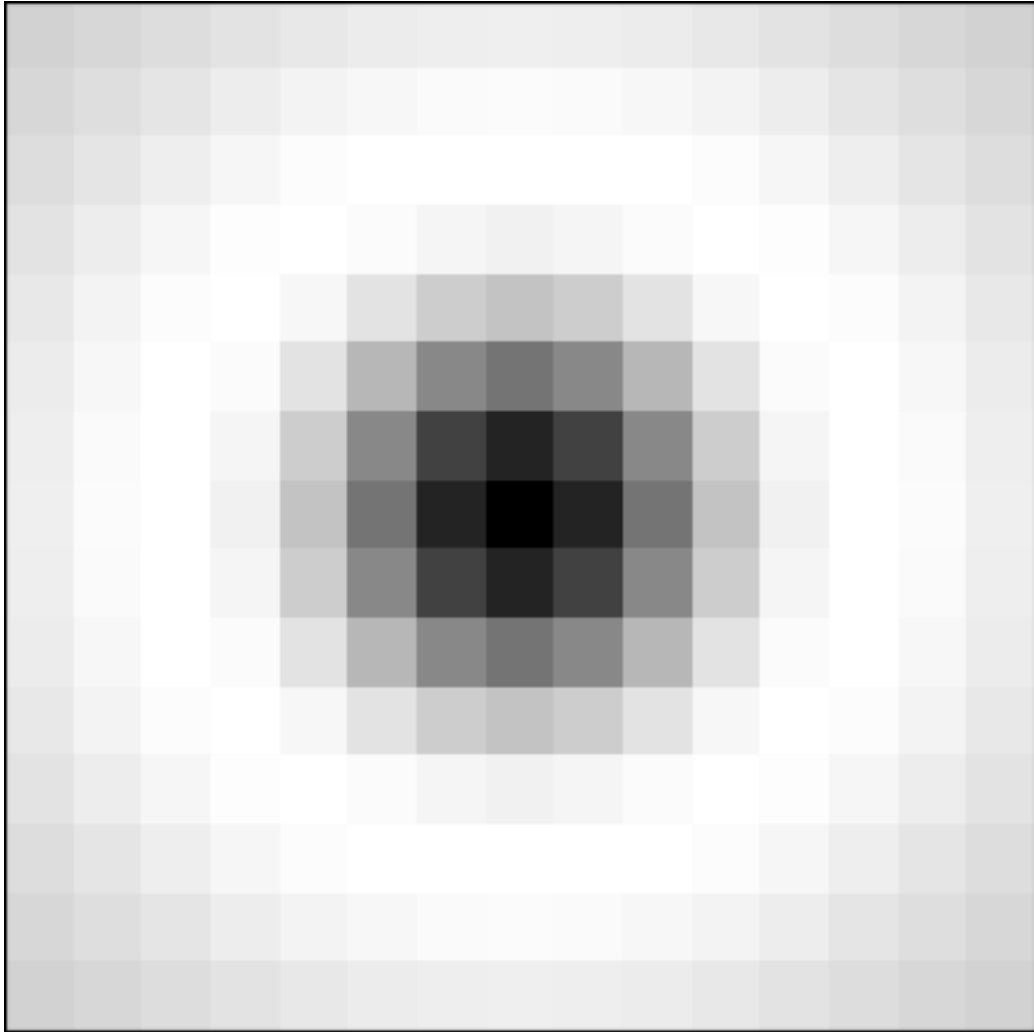


Figure 14: DoG filter kernel size = 15 [Off-center]



Figure 15: convoluted image kernel size = 15 [Off-center]

همانطور که مشاهده میکنید دیگر با تغییر سایز کرنل تغییر چندان در عکس خروجی اعمال نشده است که دلیل آن میتواند این باشد که کرنل از یک حدی نقطه سفید یا مشکی خود را میسازد و با افزایش سایز کرنل صرفاً پس زمینه ی خود را بیشتر میکند. فرق جزئی که با افزایش سایز کرنل میتوان دریافت این است که شفافیت عکس خروجی کمی کاسته شده است.

۲.۳ Variance

تا به اینجا مقادیر واریانس دو توزیع نرمال با تغییر سایز ثابت بود و مقدار آن ۲ و ۵ بود. حال مقدار سایز کرنل را ثابت و 9×9 نگه میداریم و واریانس ها را تغییر میدهیم. در حالت اول فاصله میان دو واریانس را کاهش میدهیم یعنی $\sigma_1 = 4$, $\sigma_2 = 5$ در تحلیل این حالت نسبت به حالت قبلی میتوان گفت چون قله ی دو توزیع به هم نزدیک تر است و اختلاف عددی میان مقادیر اطراف دو قله کمتر میباشد انتظار داریم که فیلتر ساخته شده نقاط بزرگتری تولید کند حال در چهار شکل پایین خروجی ها را برای هر دو حالت on center و off center مشاهده میکنیم

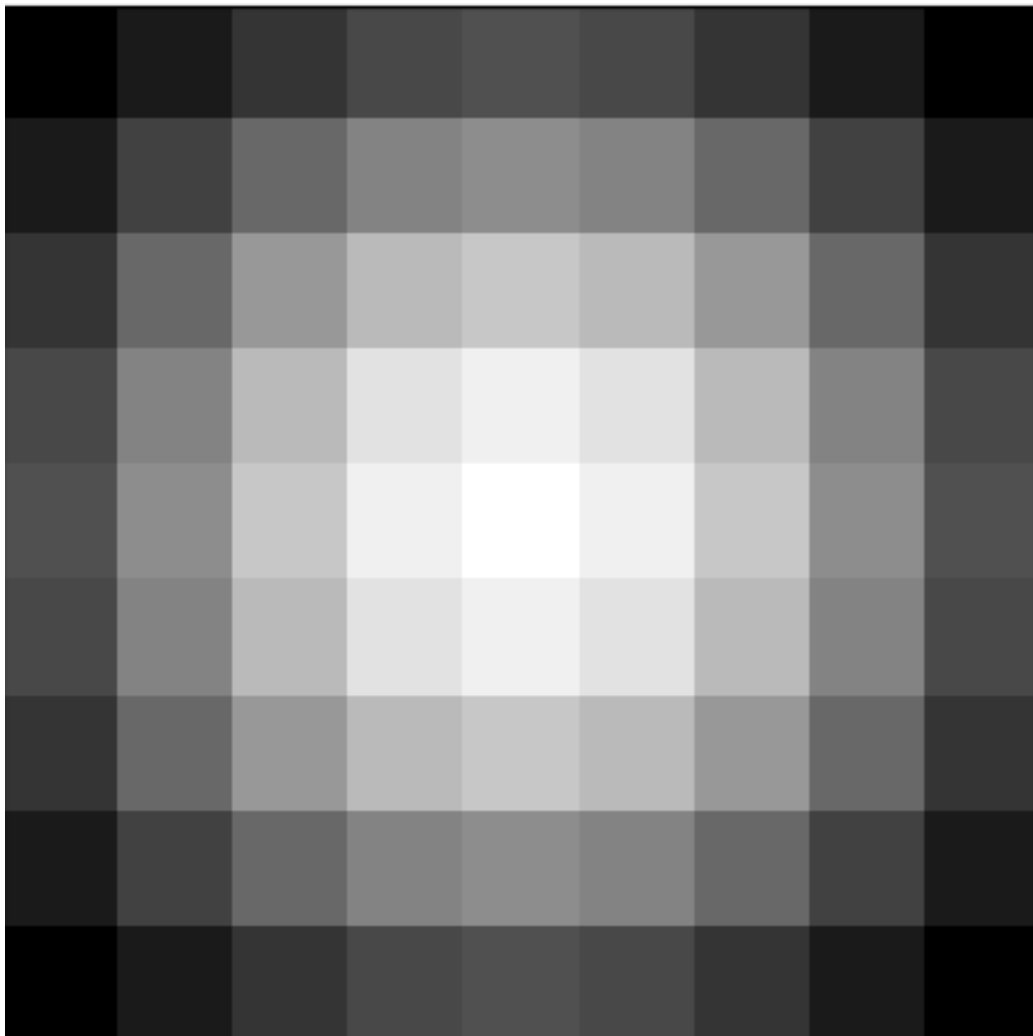


Figure 16: Dog filter with $\sigma_1 = 4, \sigma_2 = 5$ [On - center]



Figure 17: convoluted image with $\sigma_1 = 4, \sigma_2 = 5$ [*On - center*]

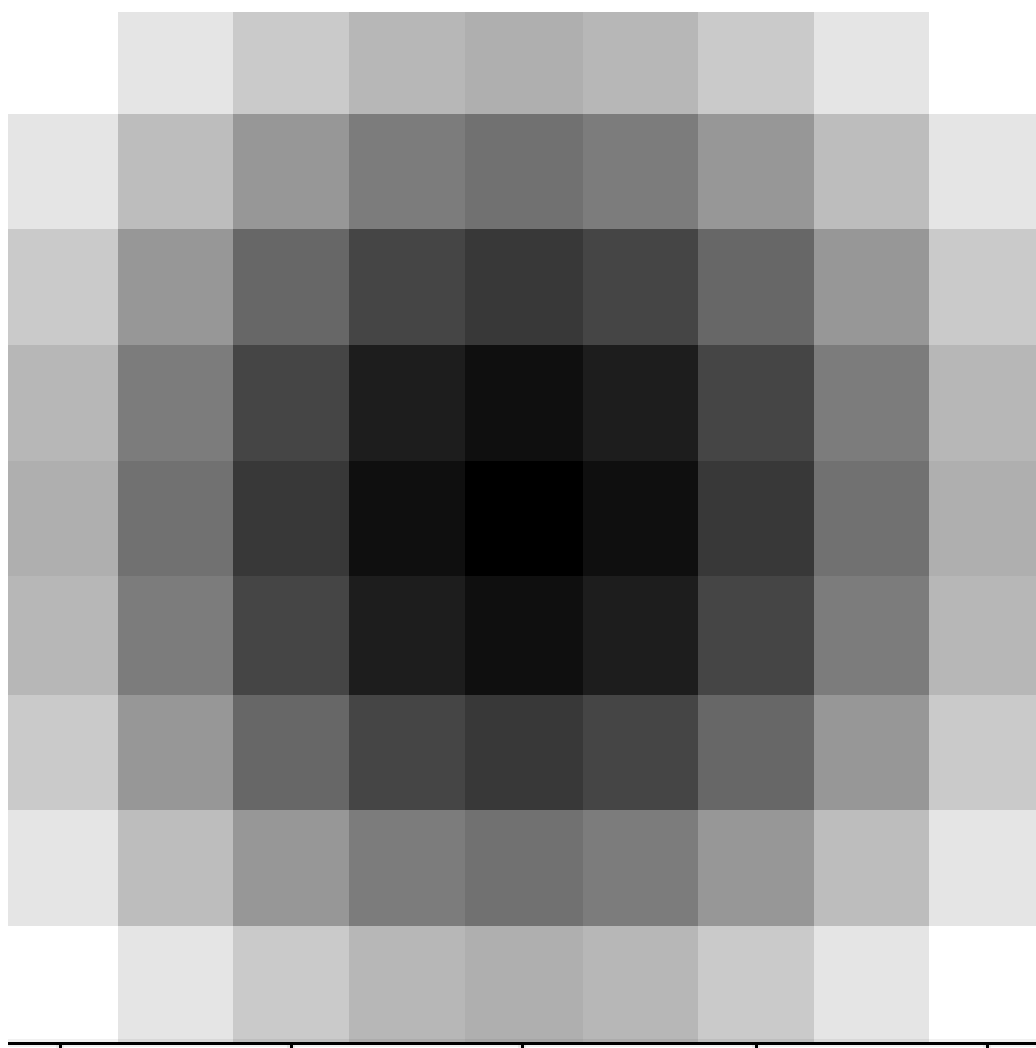


Figure 18: Dog filter with $\sigma_1 = 4, \sigma_2 = 5[off - center]$



Figure 19: convoluted image with $\sigma_1 = 4, \sigma_2 = 5$ [Off - center]

همانطور که انتظار داشتیم شعاع نقاط مرکزی در فیلتر بزرگ تر شده است. نتیجه ی آن در کانوالت کردن این شده که نقاط به درستی حالت قبل استخراج نشده و صرفاً کمی تصاویر fade شده اند. حال در این حالت میخواهیم فاصله واریانس ها را به نسبت حالت اول افزایش دهیم و مقادیر آن را ۲ و ۸ در نظر بگیریم. در شکل های زیر تصاویر مربوط به فیلتر و تصاویر خروجی آن را مشاهده میکنید.

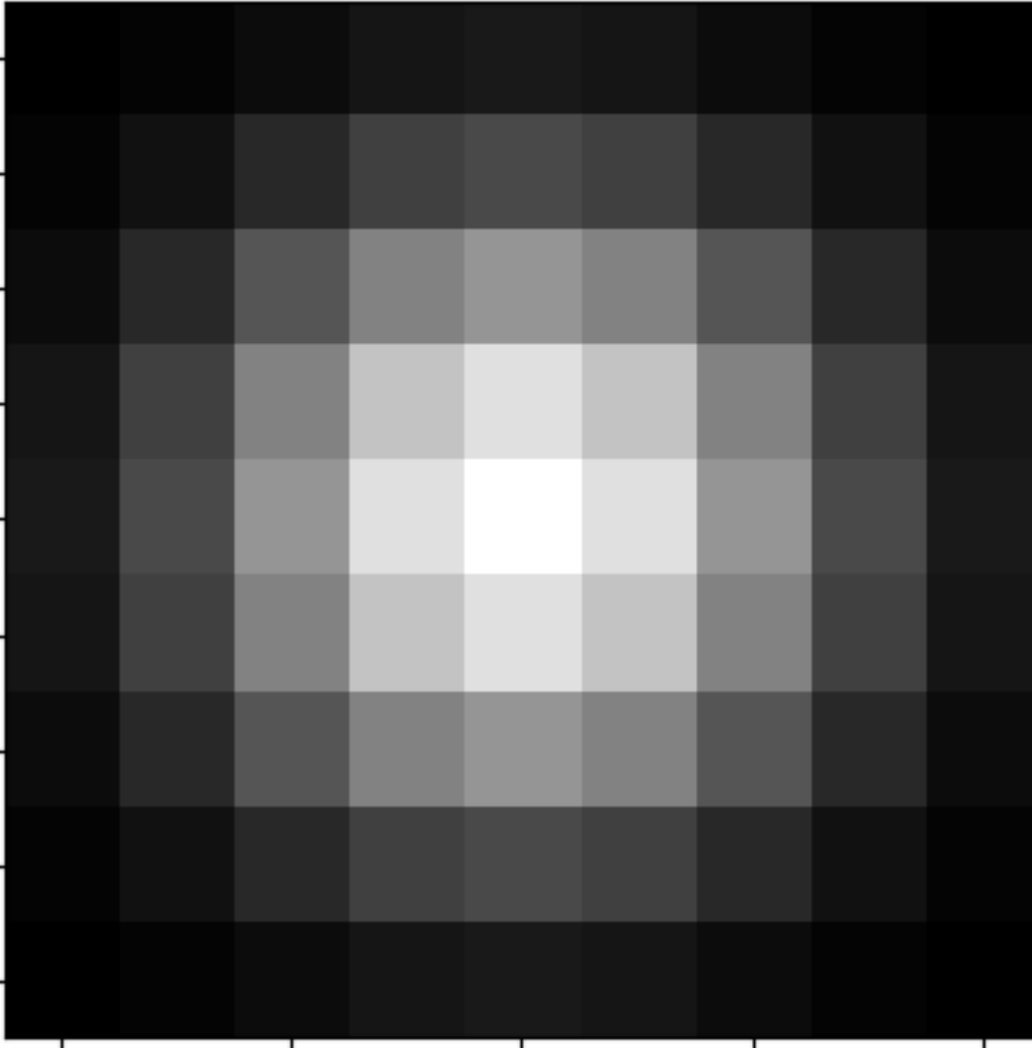


Figure 20: Dog filter with $\sigma_1 = 2, \sigma_2 = 8$ [*On - center*]



Figure 21: convoluted image with $\sigma_1 = 2, \sigma_2 = 8$ [*On - center*]

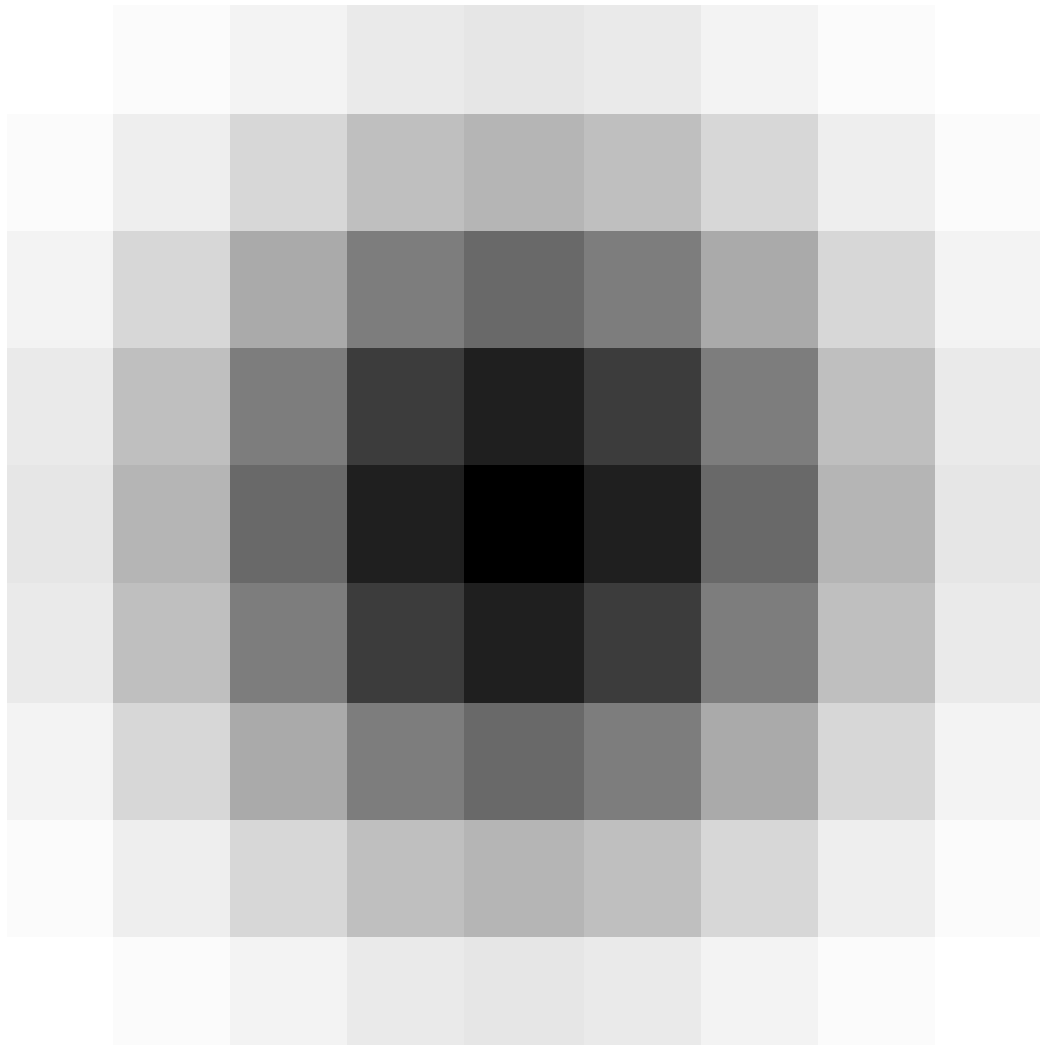


Figure 22: Dog filter with $\sigma_1 = 2, \sigma_2 = 8[off - center]$



Figure 23: convoluted image with $\sigma_1 = 2, \sigma_2 = 8[Off - center]$

همانطور که در تصاویر بالا مشاهده میکنید با افزایش اختلاف واریانس ها، کانوال شده ی عکس های کانوال شده کمی شفاف تر نسبت به حالت اول میباشد.

۴ Gabor Filter

این فیلتر خطوط را شناسایی میکند. این فیلتر در واقع شبیه ساز لایه دوم بینایی ما میباشد که صرفاً به خطوط حساس میباشند. حال میخواهیم پارامتر هایی که در ساخت این فیلتر دخیل هستند را تغییر دهیم تا تاثیر آن را بر روی فیلتر ساخته شده و در نتیجه تصویر کانوال شده ببینیم در این فیلتر اندازه ی فیلتر را فیکس و 15×15 در نظر میگیریم.

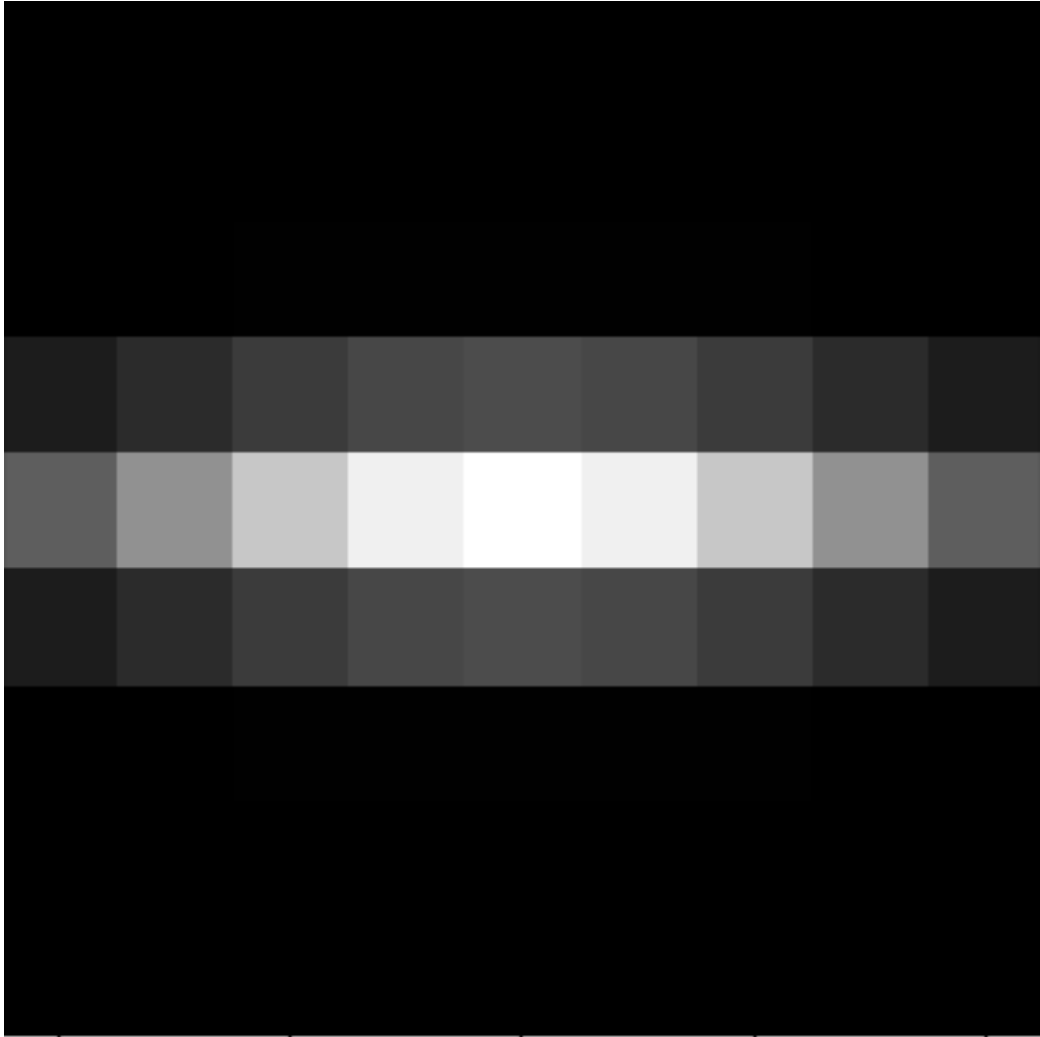


Figure 24: Gabor Filter $\theta = 0$



Figure 25: convoluted image $\theta = 0$

همانطور که میبینید شکل فیلتر به طور یک خط افقی است و همچنین در تصویر کانوال شده مشخص است که خطوط صفر درجه استخراج شده. حال این پارامتر را تغییر و 22.5 درجه میگذاریم. فیلتر و تصویر کانوال شده به شکل زیر میباشد

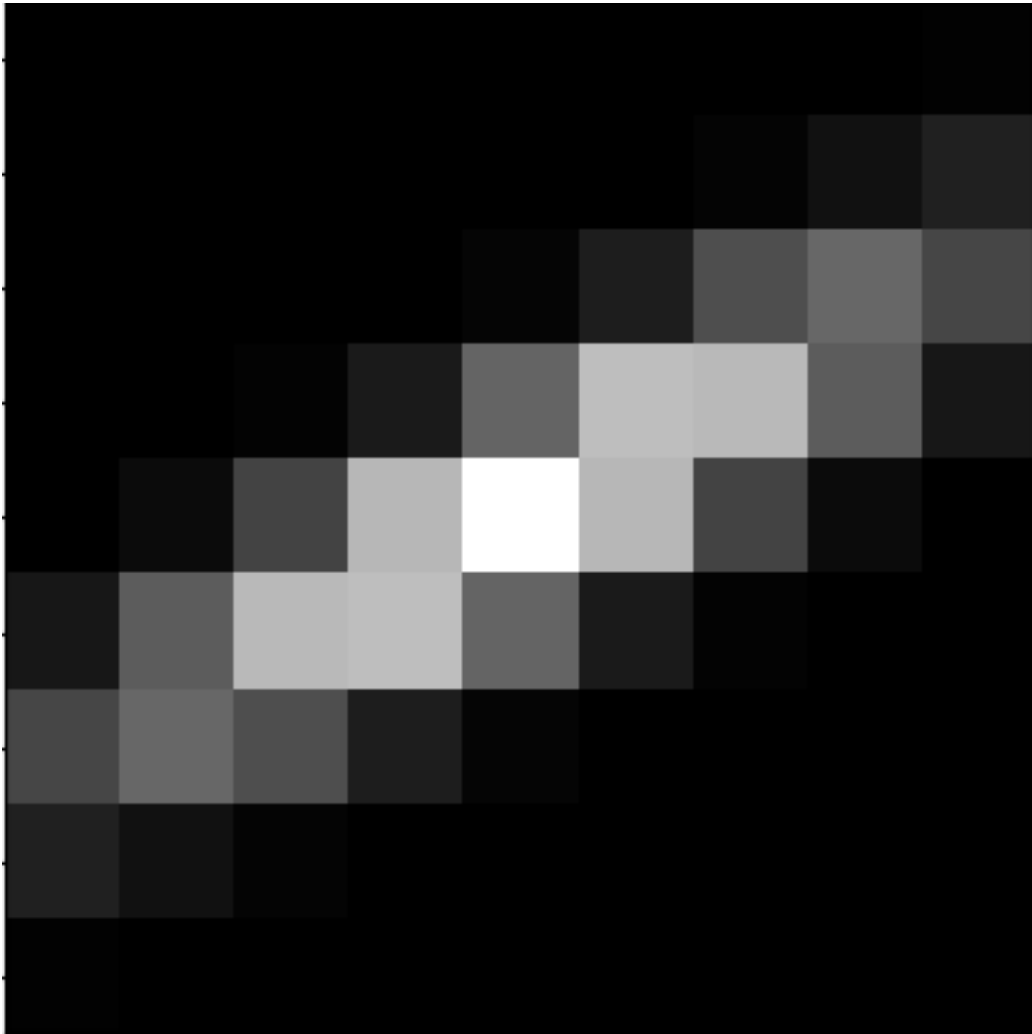


Figure 26: Gabor Filter $\theta = 22.5$



Figure 27: convoluted image $\theta = 22.5$

همانطور که در تصویر کانوال شده مشاهده میکنید تصویر به شکل خطوطی با زاویه ی 22.5 درجه میباشد.

۱.۴ $\gamma(\gamma)$

این پارامتر در حالات قبلی ثابت و برابر 0.25 بوده است حال مقدار آن را به 0.1 تغییر میدهیم که شکل فیلتر آن را در شکل زیر مشاهده میکنید

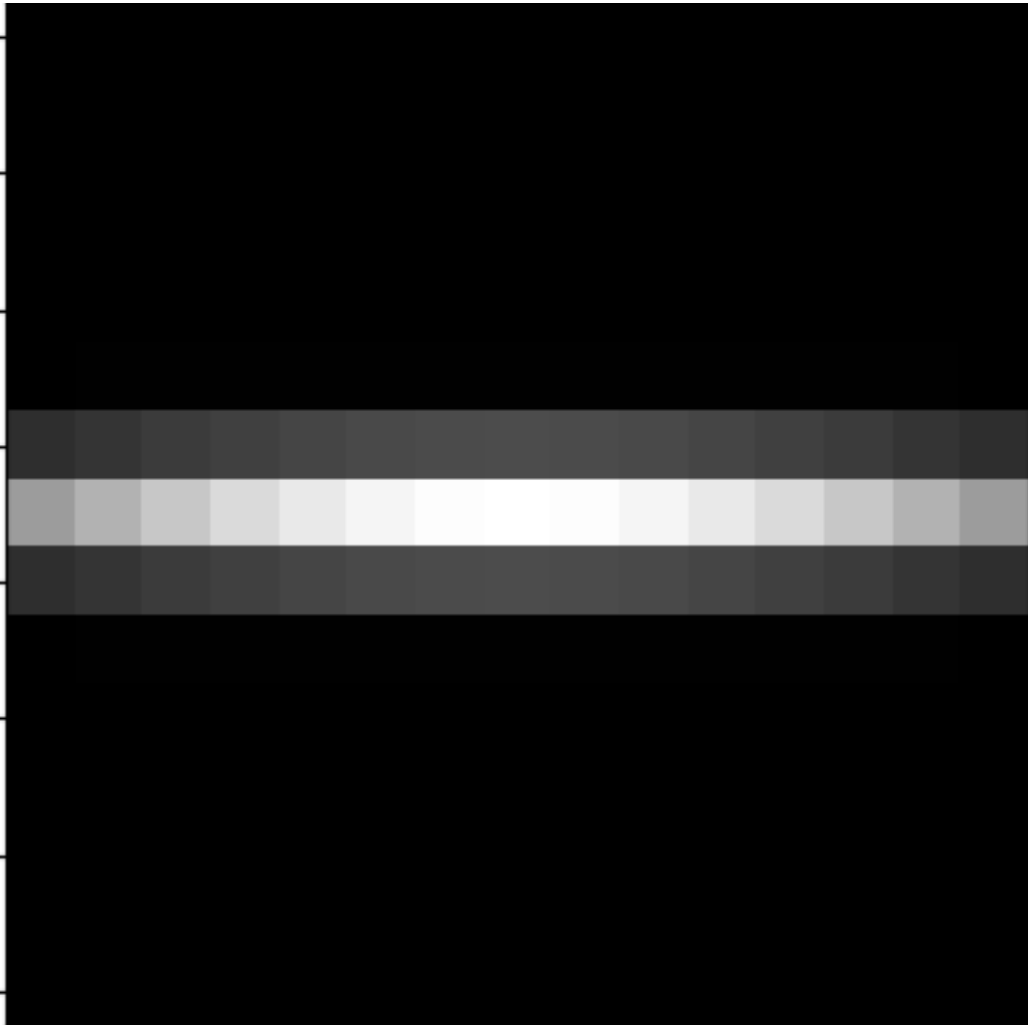


Figure 28: Gabor Filter $\gamma = 0.1$



Figure 29: convoluted image $\gamma = 0.1$

همانطور که مشاهده میکنید با کمتر شدن مقدار گاما طول خط فیلتر افزایش پیدا کرده است و در نتیجه ی آن فیلتر به خطوط با طول های بلند تری نسبت به حالت قبلی حساس است که در شکل کانوالت شده مشاهده میکنید.

$\text{sigma}(\sigma)$

۲.۴

در حالات قبلی این پارامتر ثابت و برابر 0.5 بوده است حال مقدار آن را به ۳ افزایش میدهم که نتایج آن را در ۲ شکل زیر مشاهده میکنید.



Figure 30: Gabor Filter $\sigma = 3$

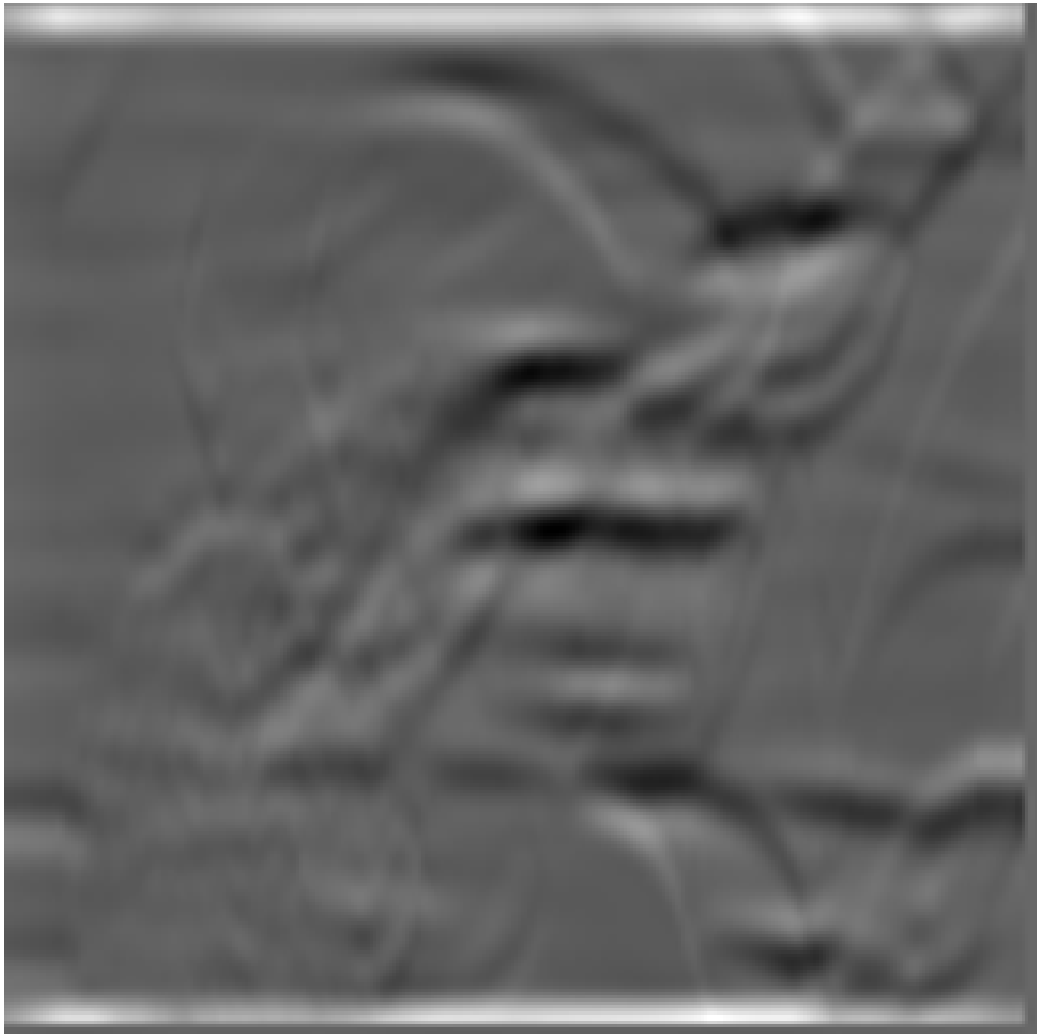


Figure 31: convoluted image $\sigma = 3$

همانطور که مشاهده میکنید با افزایش سیگما گویا خطوط از هم جدا شده اند و چند خط کنار هم میباشد که در نتیجه فیلتر به خطوط بیشتری در کنار هم حساس میباشد.

$\lambda(\lambda)$

۳.۴

برای بررسی تاثیر پارامتر لامبدا سایر پارامتر هارا به شکل زیر کانفیگ میکنیم: سیگما برابر ۲، گاما برابر با 0.5 و زاویه ی تتا هم برابر صفر درج
حال بار اول لامبدا را برابر ۱۰ در نظر میگیریم که فیلتر آن به شکل زیر میشود.

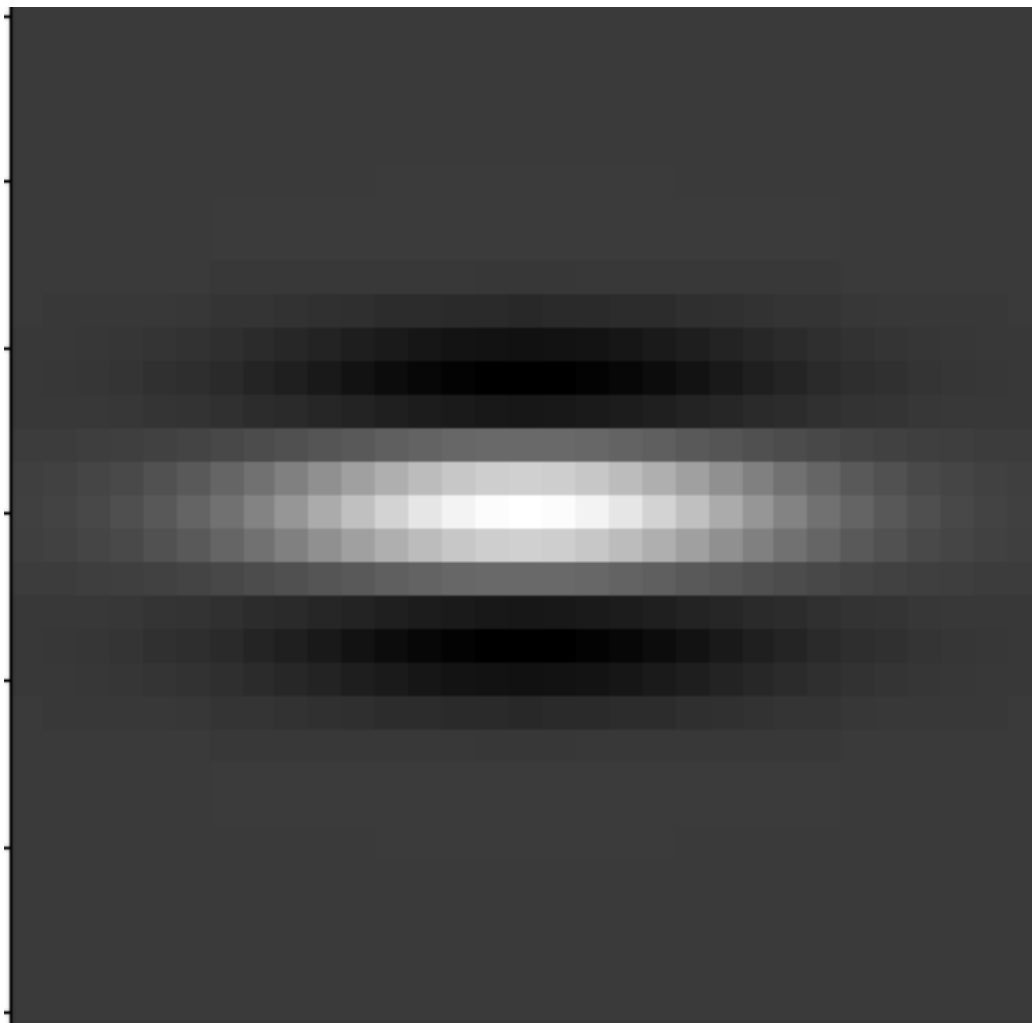
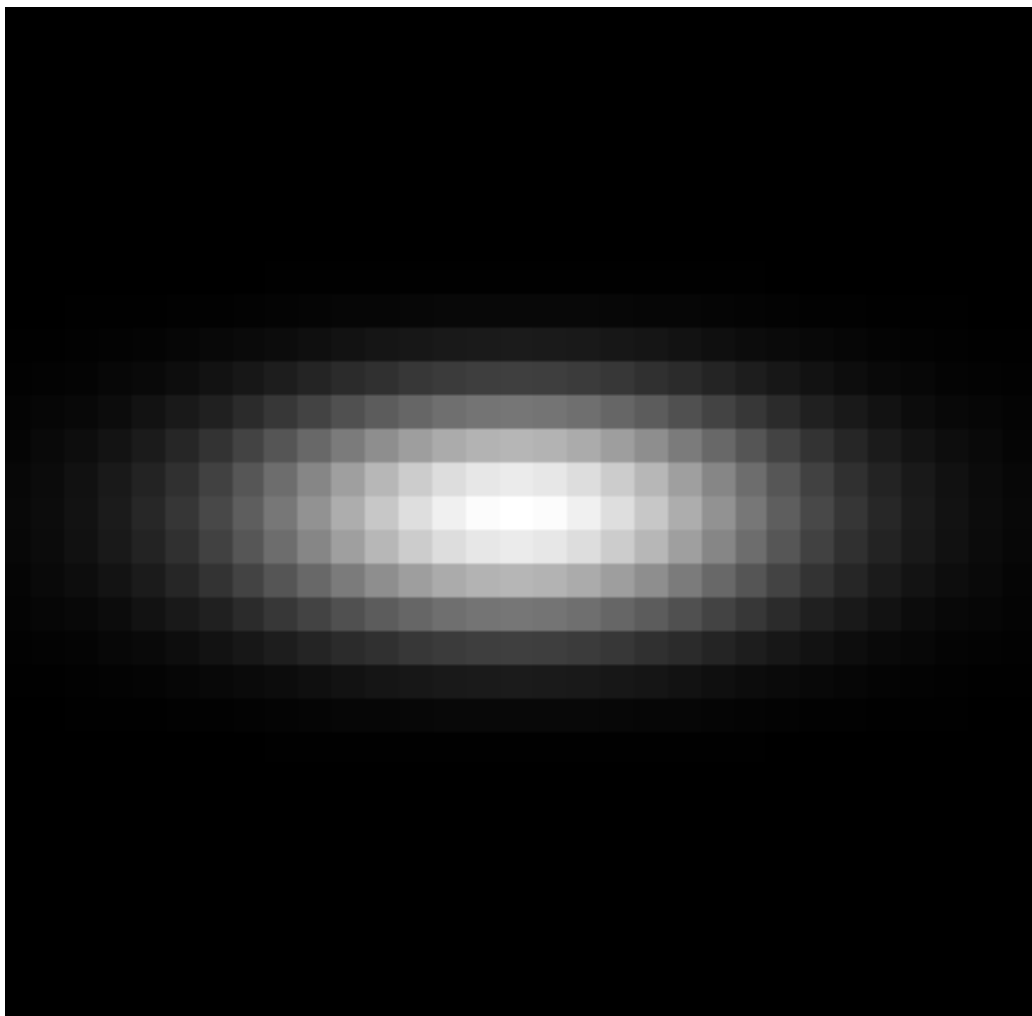


Figure 32: Gabor Filter $\lambda = 10$

حال مقدار آن را به ۳۰ تغییر میدهیم نتیجه مطابق شکل زیر میشود:



شکل ۳۳: Gabor Filter $\lambda = 30$

با مقایسه ی این دو در میابیم که این پارامتر بر روی ضخامت خط تاثیر میگذارد و هر چه بیشتر باشد ضخامت خط نیز بیشتر است.

$\psi(\psi)$

۴.۴

این پارامتر انچنان بکار نمی آید و صرفا به میزان این پارامتر خط را میتوان روی صفحه ی خود شیفت داد. و مقدار آن را غالبا صفر در نظر میگیرند تا خط و مرکز فیلتر باشد. در انتها پارامترهای زیر را ست کرده و سپس خروجی ttfs تصویر را به شکل نمودار فعالیت Raster Plot نمایش میدهیم. سیگما برابر با 0.5 گاما برابر با 0.25 لامبدا برابر با ۱۰ و تتا برابر با

۴۵ میباشد. در ۳ شکل بعدی به ترتیب فیلتر، تصویر کانالت شده و نمودار فعالیت ttfS تصویر خروجی را مشاهده میکنید.

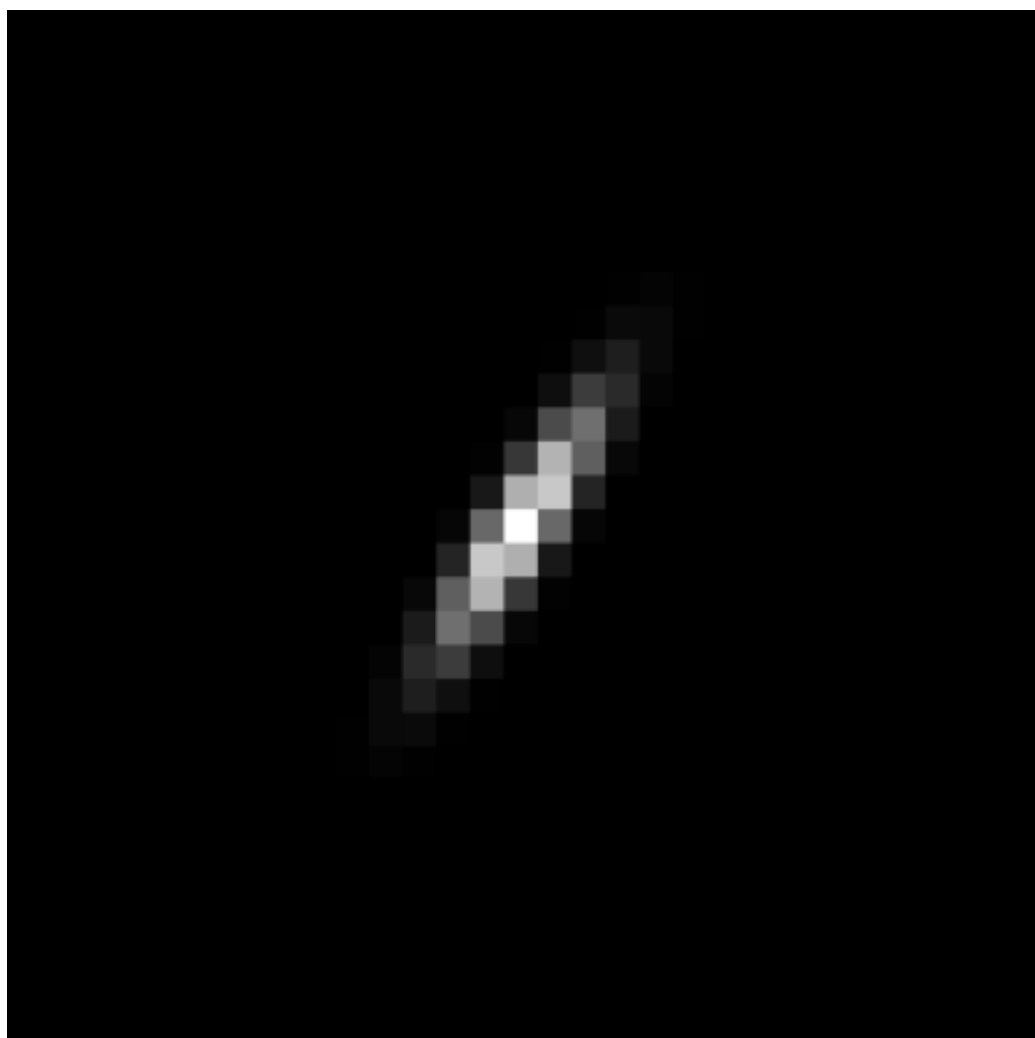


Figure 34: Gabor Filter



Figure 35: convoluted image

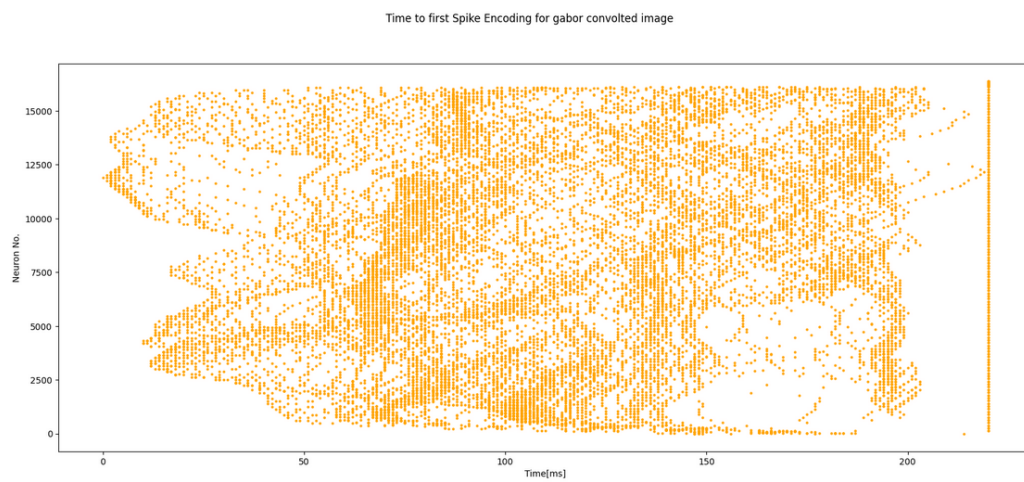


Figure 36: Activity for ttfs Encoding