



گزارش کار ۸

علوم اعصاب محاسباتی

عارف افضلی

۶۱۰۰۹۸۰۱۴

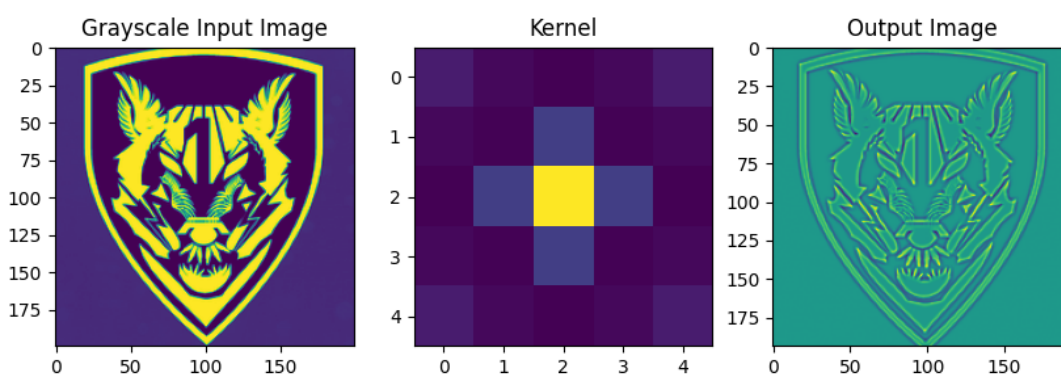
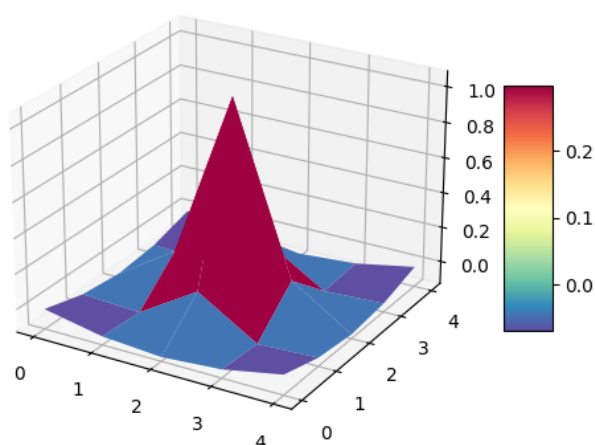
بهار ۱۴۰۰

مقدمه

در این بخش به بررسی چگونگی پردازش تصاویر در بخش‌های اولیه مغز می‌پردازیم. ابتدا به بررسی خود فیلترهای DoG و Gabor در دو حالت مرکز-روشن و مرکز-خاموش می‌پردازیم سپس با فیلتر کردن عکس‌ها بر اساس این کرنل‌ها و انکود و دیکود کردن آن‌ها با الگوریتم‌های Time-to-First-Spike و پواسون، به بررسی خروجی می‌پردازیم. عکس‌های ورودی ماتریسی به ابعاد ۲۰۰ در ۲۰۰ هستند.

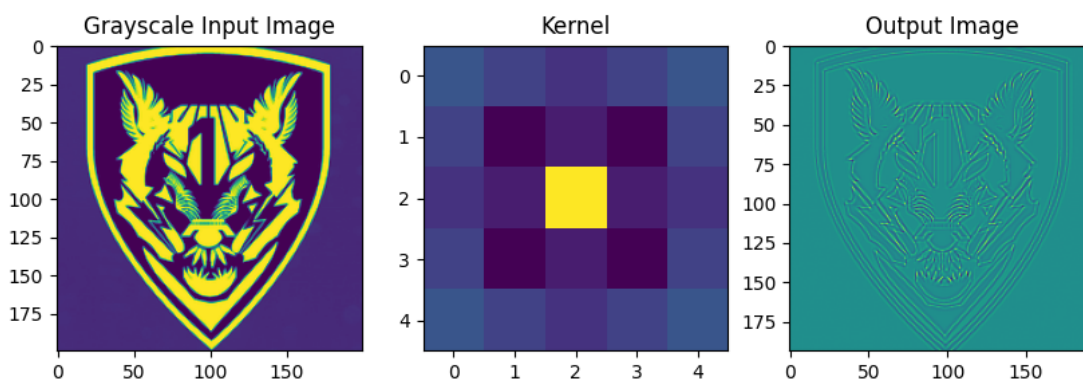
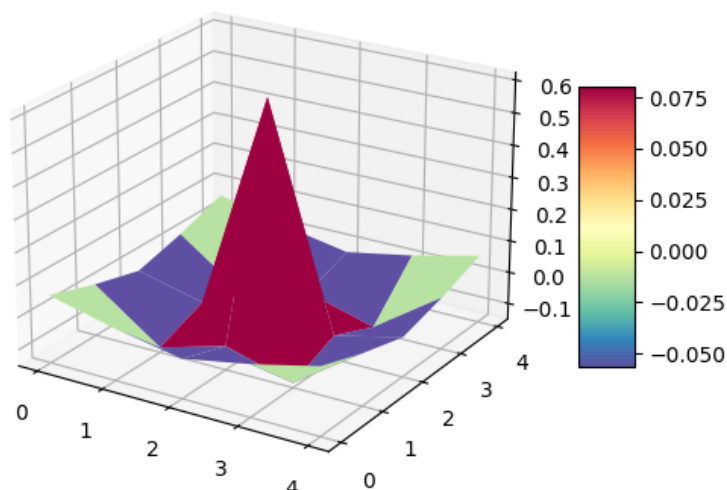
کرنل DoG

در این کرنل دو پارامتر انحراف معیار برای دو توزیع گاوسی و یک پارامتر عددی (k) به عنوان ابعاد کرنل داریم (یعنی کرنل ماتریسی با ابعاد $5 * 5$ خواهد بود). در عکس‌های زیر مقادیر پیش‌فرض یعنی انحراف معیارهای به ترتیب 0.3 و 1.0 و $k=5$ هست. اولین عکس نشان دهنده تصویر ۳ بعدی کرنل است و عکس بعدی از چپ به راست نشان دهنده عکس اصلی، کرنل از بالا به صورت هیت‌مپ، و عکس بعد اعمال عملیات کانولوشن با ماتریس کرنل بر روی عکس اصلی است.



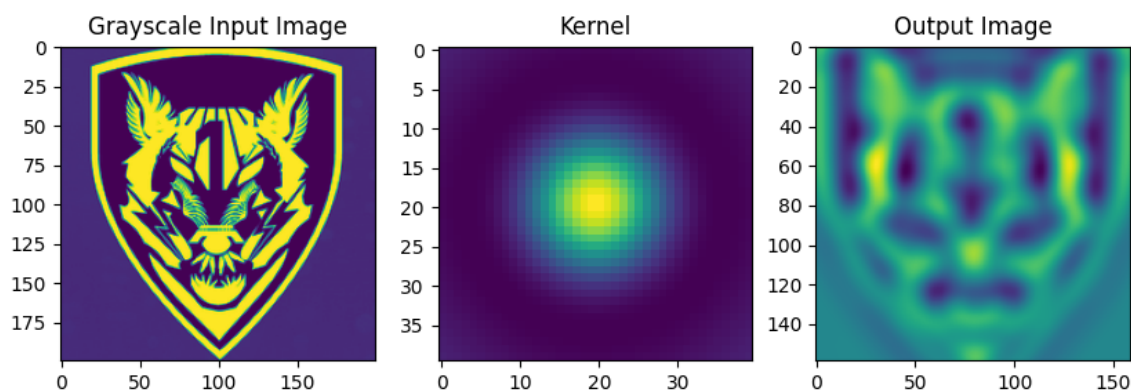
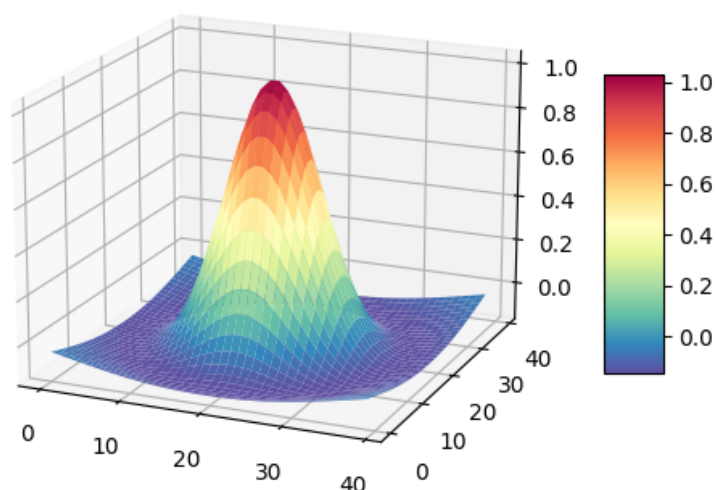
تأثیر انحراف معیار بر توزیع گاوسی اینگونه است که با انحراف معیار ثابت هرچه انحراف معیار بیشتر شود پراکندگی داده‌ها بیشتر می‌شود که در نتیجه آن قله نمودار پایین‌تر می‌آید. حال اگر ما انحراف معیار توزیع گاوسی اول را بیشتر کنیم پراکندگی کرنل کمتر می‌شود و اگر کمتر کنیم، پراکندگی کرنل

کمتر می‌شود. و اگر انحراف معیار توزیع گوسی دوم را بیشتر کنیم، قله کرنل بلندتر می‌شود چون مقدار کمتری از قله را شامل می‌شود که بخواهد از آن کم کند و همچنین خمیدگی اطراف قله را بیشتر میکند چراکه داده‌ها در آنجا بیشتر می‌شود پس مقدار بیشتری از توزیع اول می‌تواند کم کند. همچنین از آن طرف اگر انحراف معیار توزیع دوم را کم کنیم، مقدار قله کاهش می‌یابد و همچنین در دامنه کاهش کمتر می‌شود به مثال زیر نگاه کنید که انحراف معیار توزیع دوم را از مقدار ۱ به مقدار ۰.۵ تغییر دادیم:

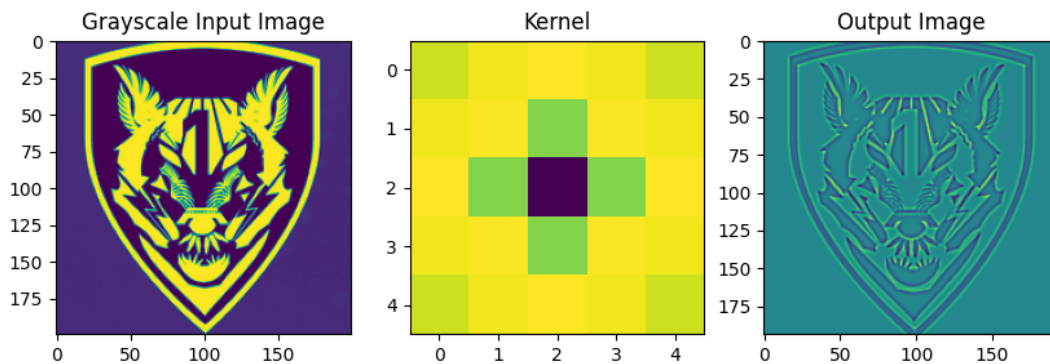
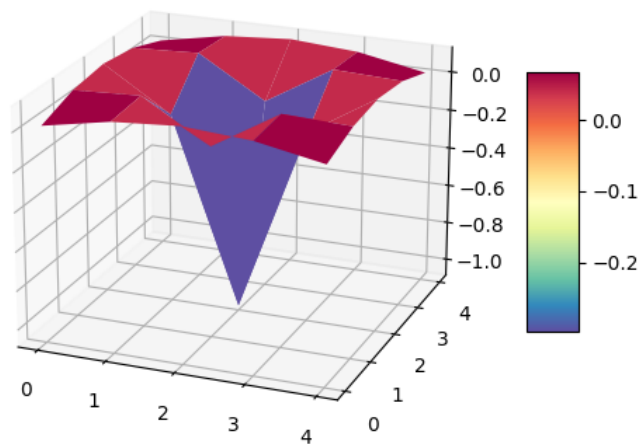


با این کار داریم از دقت مرکز کرنل کم می‌کنیم و وزن بیشتری به دامنه کرنل می‌دهیم که باعث می‌شود خروجی عکس به دقت قبلی نباشد به دلیل بالا نبودن دقت کرنل و پخش کردن بیشتر وزن‌ها.

با عوض کردن سائز کرنل رزولوشن خروجی تغییر می‌کند و همچنین نمودار آن به قسمت‌های بیشتری تقسیم می‌شود که دلیل تغییر رزولوشن است. هرچه مقدار k بیشتر باشد رزولوشن خروجی کمتر می‌شود. مثال زیر با پارامترهای پیش‌فرض گرفته شده ولی با $k=40$:

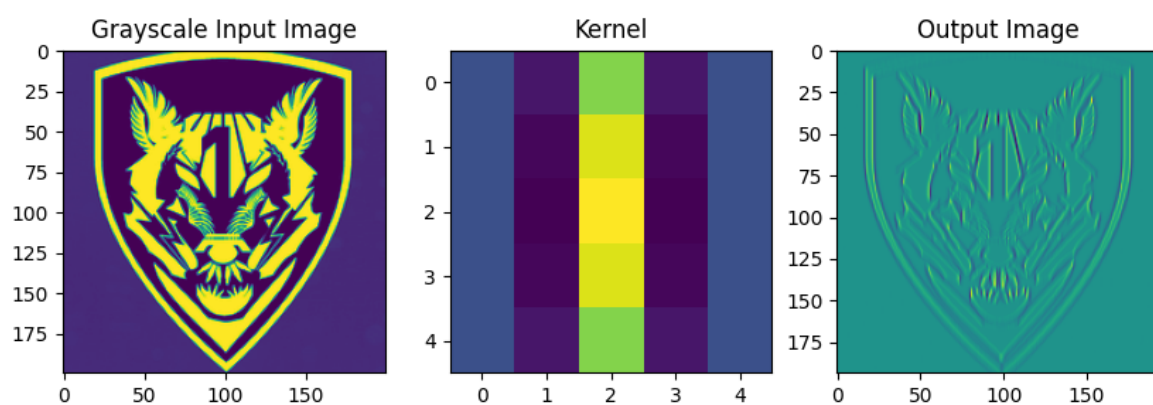
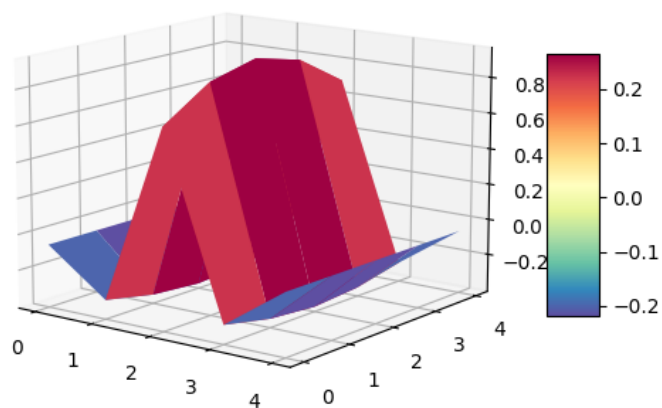


در مرحله آخر حالت مرکز خاموش را نیز در نظر می‌گیریم که تنها با منفی وارد کردن کرنل به تابع کانولوشن این کار انجام می‌پذیرد.

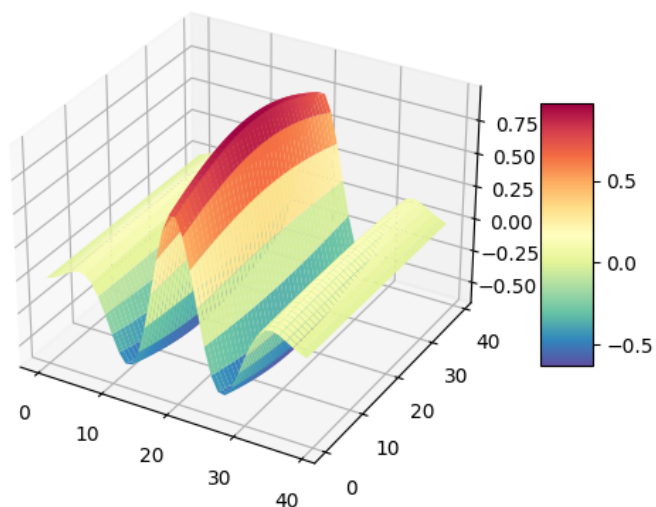


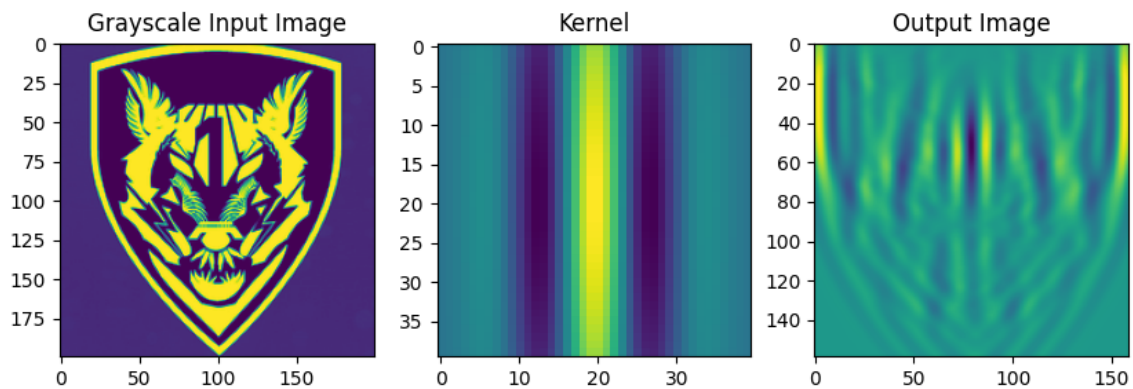
کرنل Gabor

در این کرنل ما ۶ پارامتر داریم که یکی نشان دهنده سایز کرنل است (k) همانند بخش قبل عمل می‌کند) که مقدار پیش‌فرض آن ۵ است، یک پارامتر دیگر انحراف معیار توزیع است (σ) با مقدار پیش‌فرض ۰.۴. یک پارامتر دیگر زاویه چرخش را نشان می‌دهد (θ) که زاویه پیش‌فرض ۰ رادیان است. دو پارامتر باقی مانده یکی نشان دهنده مقدار کشیدگی نمودار است (γ) با مقدار پیش‌فرض ۰.۳ و دیگری نشان دهنده میزان جمع یا باز بودن نمودار است (λ) با مقدار پیش‌فرض ۰.۸. هدف ما از این فیلتر این است که هر فیلتر نشان دهنده یک خط باشد پس مقادیر اینگونه انتخاب شده‌اند. همانطور که در ادامه می‌بینید خط‌های عمود را به خوبی نشان داده است ولی در تشخیص بعضی از خطوط افقی مشکل داشته است که منطقی است.

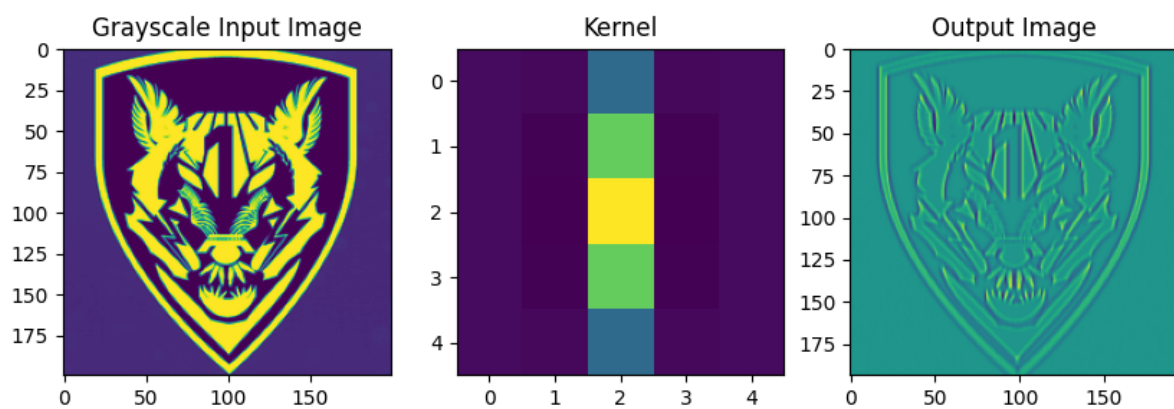
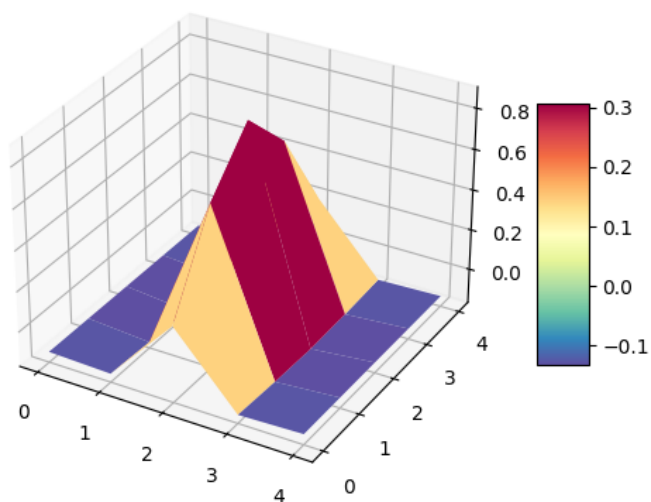


با زیاد کردن سایز کرنل یعنی k رزولوشن خروجی کاهش می‌یابد. به مثال زیر توجه کنید که نشان می‌دهد با این کار خطوط عمودی بزرگتر قابل مشاهده است (مانند لایه‌های مختلف در $V1$ مغز). در این مثال این پارامتر را از ۵ به ۴۰ تغییر دادم:

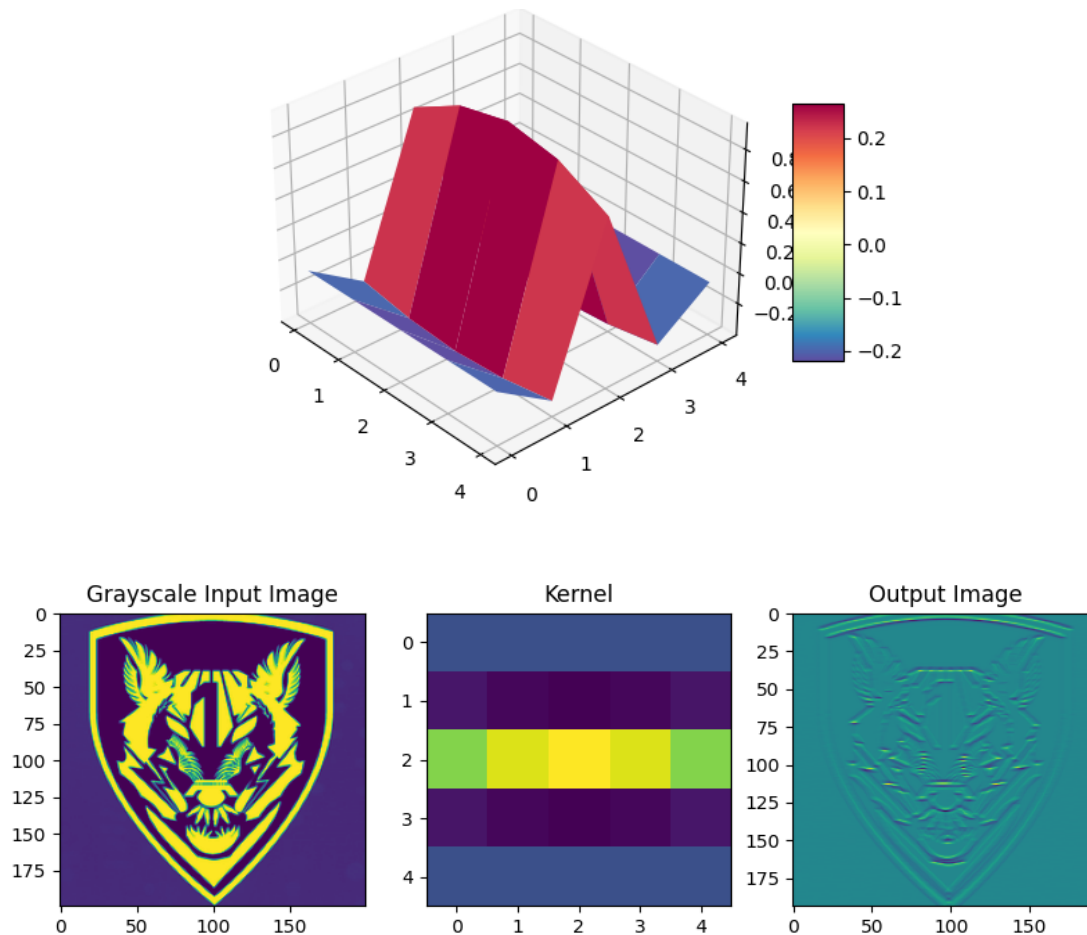




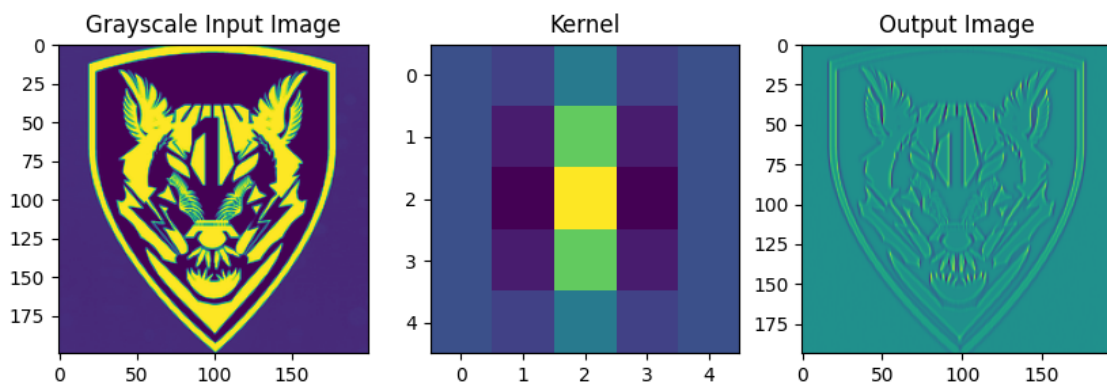
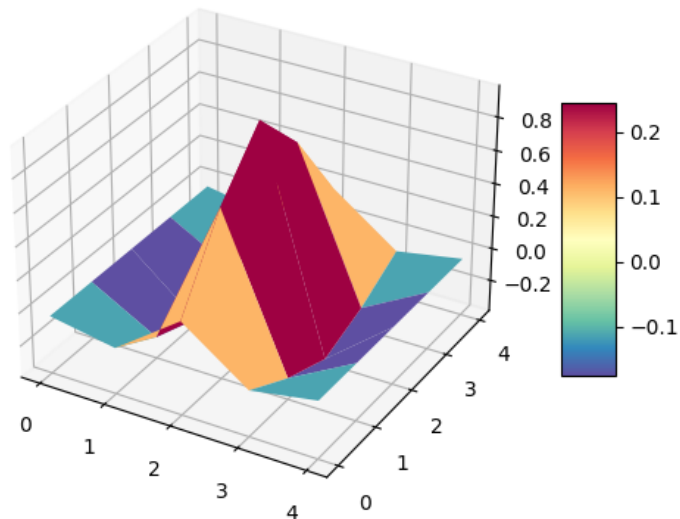
حال به تغییر پارامتر انحراف معیار می‌پردازیم. توضیحات حول نوع تاثیر این پارامتر بر توزیع در بخش قبل داده شد. حال می‌توان دید با تغییر این پارامتر از ۰.۴ به ۰.۲ مقادیر متمرکزتر می‌شوند و به سمت قله سوق پیدا می‌کنند:



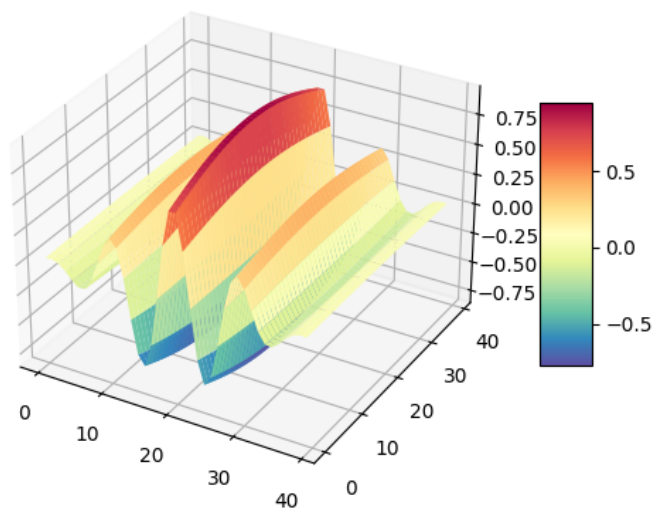
حال به پارامتر θ می‌پردازیم که نشان دهنده زاویه توجه آن به خطوط است. در مثال زیر این مقدار را از ۰ به ۱.۵۷ (یعنی حدود ۹۰ درجه چرخش) تغییر دادیم و می‌بینیم که تاثیر این فیلتر باعث شده در این زاویه خطوط افقی بهتر مشخص شوند:

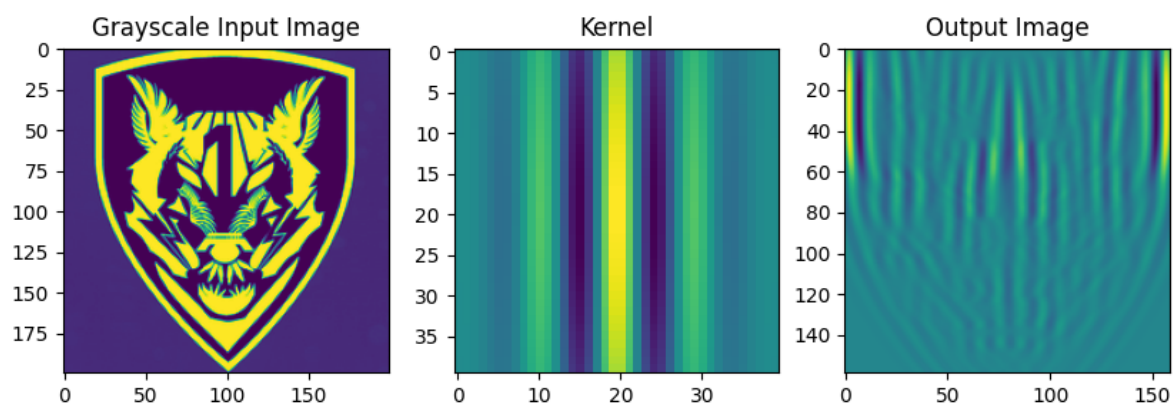


تاثیر پارامتر γ بر کشیدگی نمودار است که با زیاد کردن آن کشیدگی نمودار کم می‌شود. در مثال زیر این مقدار را از ۰.۳ به ۰.۷ تغییر دادیم و می‌بینیم که کشیدگی آن کمتر شده و به سمت مرکز جمع‌تر شده است.

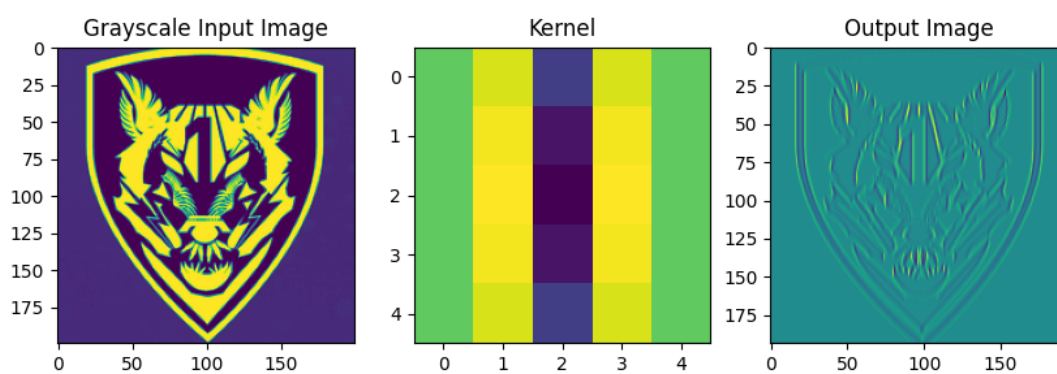
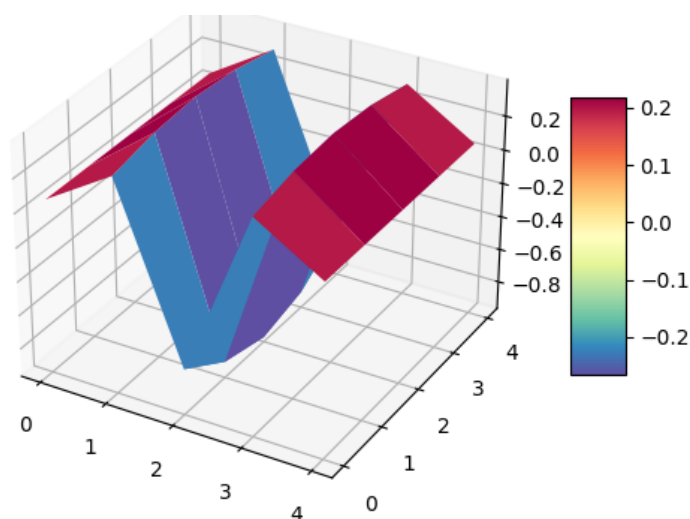


پارامتر بعدی یعنی لامبدا (λ) بر جمع بودن یا بازتر بودن نمودار تاثیر دارد مانند مثال زیر که مقدار آن را از ۰.۸ به تغییر دادم. برای بهتر نشان داده شدن این پارامتر من k را نیز مانند یکی از مراحل قبل که ۴۰ بود قرار دادم:





در مرحله آخر حالت مرکز خاموش را نیز در نظر می‌گیریم که تنها با منفی وارد کردن کرنل به تابع کانولوشن این کار انجام می‌پذیرد.

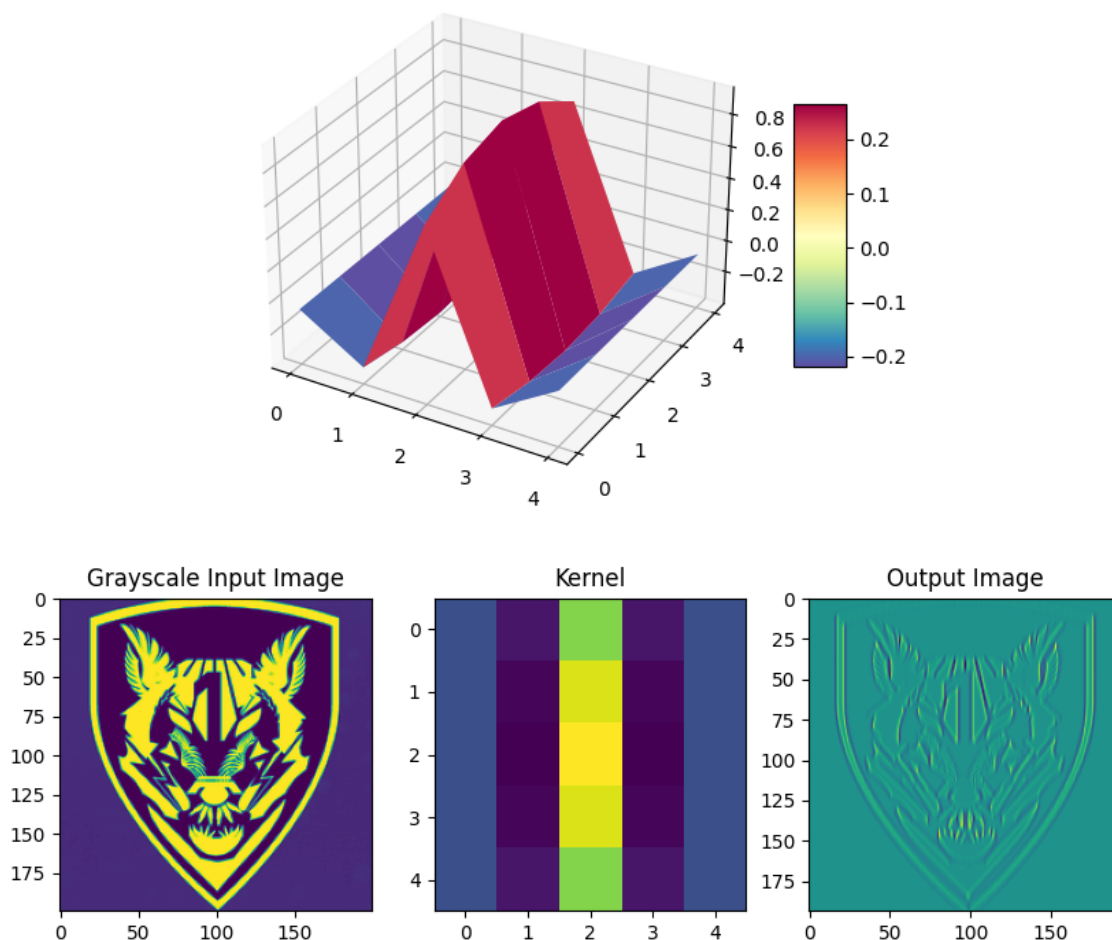


کدگذاری Time-to-First-Spike

در این بخش به وارد کردن خروجی بخش پیش با حالت پیش فرض به این انکودر آن می‌پردازیم.

مثال زیر با مقادیر پیش فرض قبلی با کرنل Gabor و در ۲۰ واحد زمانی انجام شده است. عکس

خروجی نشان داده شده عکس حاصل از دیکود کردن خروجی انکودر است.



کدگذاری پواسن

در این بخش به وارد کردن خروجی بخش پیش با حالت پیش فرض به این انکودر آن می‌پردازیم.

مثال زیر با مقادیر پیش فرض قبلی با کرنل Gabor و در ۲۰ واحد زمانی و با r برابر ۱۰ انجام شده

است. عکس خروجی نشان داده شده عکس حاصل از دیکود کردن خروجی انکودر است.

