



## گزارش کار ۹ علوم اعصاب محاسباتی

عارف افضلی

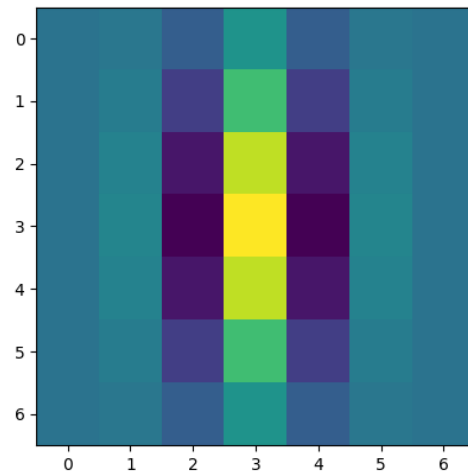
۶۱۰۰۹۸۰۱۴

بهار ۱۴۰۰

---

### مقدمه

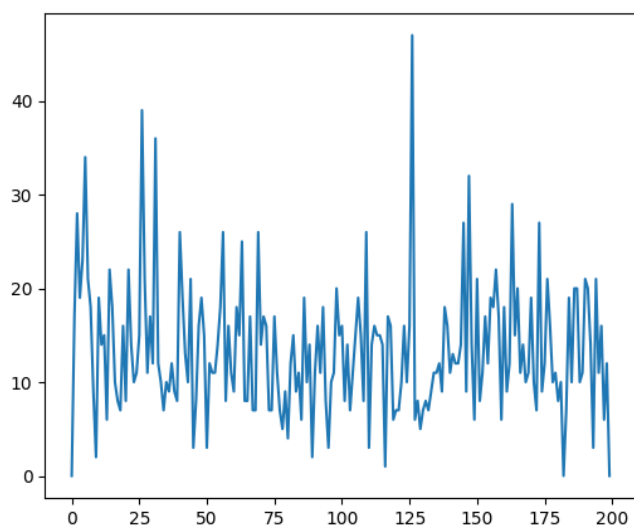
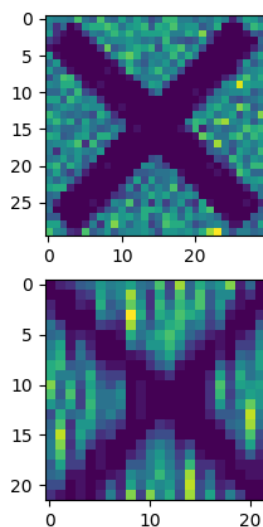
در این پروژه به پیاده‌سازی دو اتصال Convolution و Max-Pooling پرداختیم. در بخش اول پروژه به بررسی اتصال کانولوشن می‌پردازیم که نوع شبکه نرونی آن به این صورت است که ابتدا عکس ورودی با روش توزیع پواسون اینکود می‌شود سپس به جمعیت نرونی ورودی داده می‌شود و این جمعیت به روش کانولوشن به جمعیت بعدی متصل است و سپس خروجی دیکود می‌شود و به همراه فعالیت نوروها آن‌ها را پربنت می‌کنم. کرنلی که از آن استفاده شده است، کرنل گابور است که شکل آن در پایین آمده است.



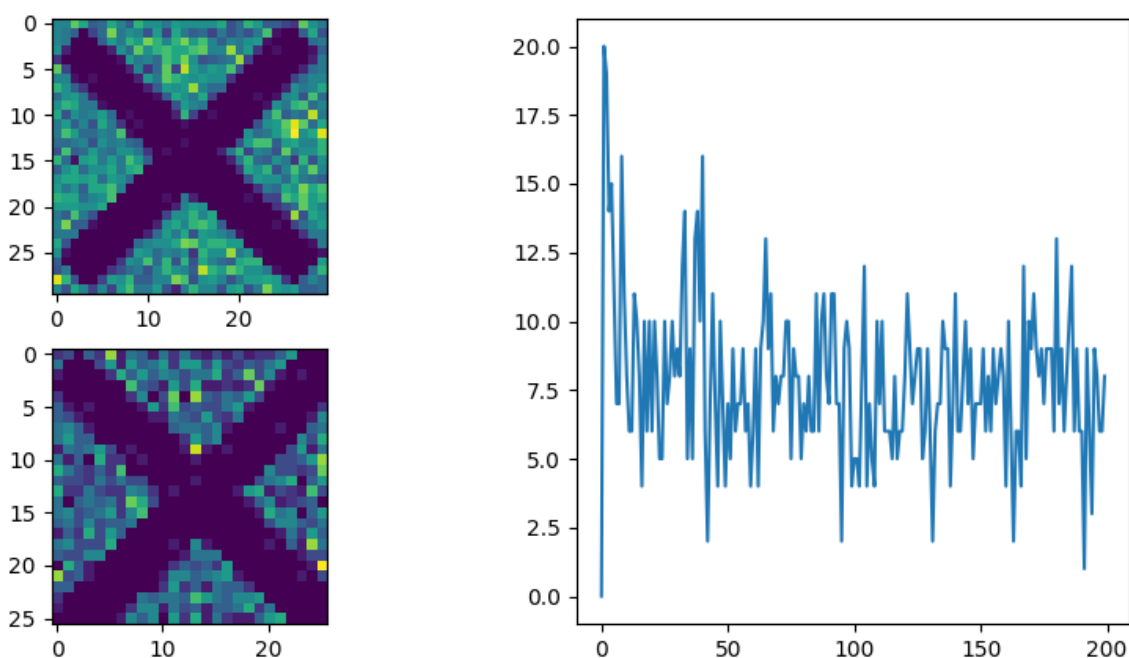
در بخش بعدی پروژه به اتصال پولینگ می‌پردازیم که در ساختار شبکه به این صورت انجام می‌پذیرد که بعد از ساختار بالا یک جمعیت نورونی دیگر نیز وجود دارد که جمعیت دوم با جمعیت سوم به اتصال مکس-پولینگ متصل‌اند. در بخش‌های زیر (در هر اتصال) یک متغیر به نام  $J$  وجود دارد که مقادیر را اسکیل می‌کند و این مقدار را برابر ۱۰۰۰ قرار داده‌ام. رزولوشن عکس نیز به صورت پیش‌فرض ۳۰ در ۳۰ گرفتیم.

### اتصال Convolution

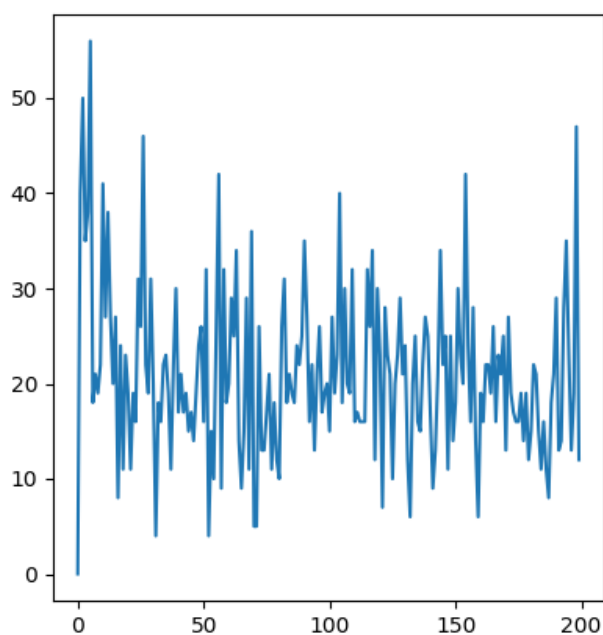
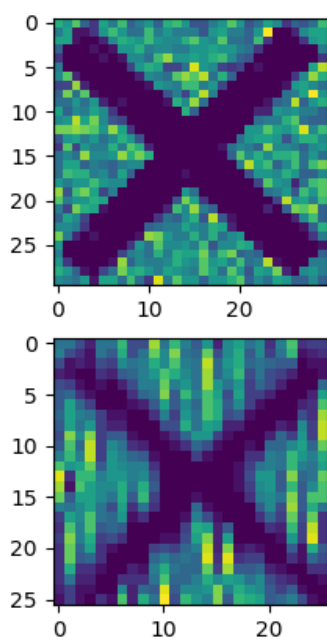
در این بخش متغیرهایی که بررسی می‌شوند شامل اندازه کرنل، پدینگ (padding)، و استراید (stride) است. مقادیر پیش‌فرض پارامترهای گفته شده، به ترتیب ۷، ۰، و ۱ است.



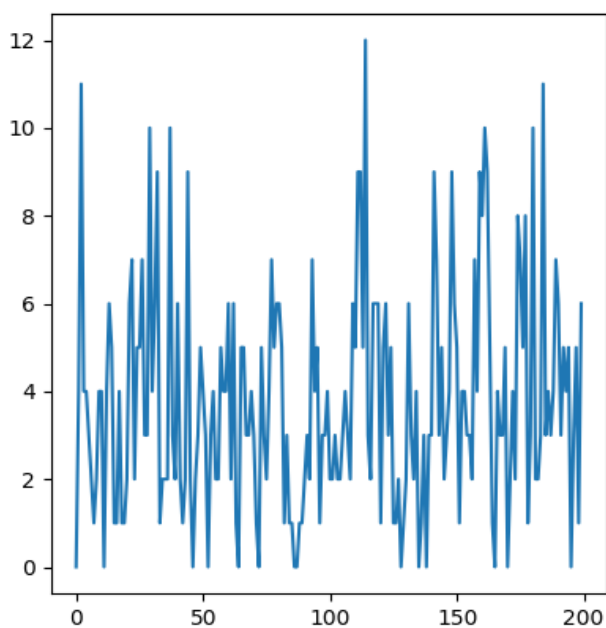
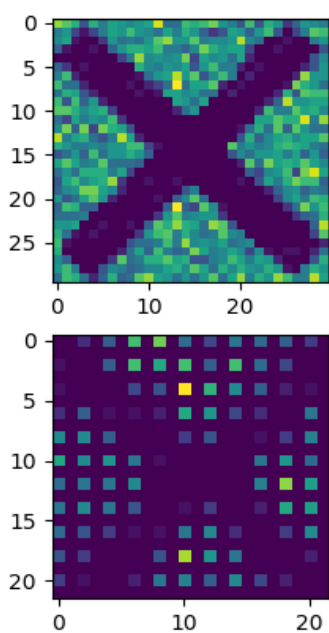
عکس سمت راست نشان دهنده فعالیت جمعیت نورونی آخر در ۲ ثانیه است. عکس‌های سمت چپ به ترتیب از بالا، نشان دهنده عکس اینکود شده و عکس خروجی از جمعیت نورونی آخر است. حال اگر اندازه کرنل را از ۷ به ۳ تغییر دهیم، خروجی به صورت زیر خواهد بود. به این توجه داشته باشید که رزولوشن خروجی متفاوت می‌شود پس باید اندازه آن را نیز درست کنیم (این تغییر رزولوشن خروجی در تمامی قسمت‌ها و بخش‌های بعدی نیز باید رعایت شود). انتظاری که از کم کردن اندازه کرنل داریم این است که تصویر دقیق‌تر شود و به عنوان مثال گوشه‌ها دقیق‌تر مشخص شوند که همانطور که می‌شود مشاهده کرد، عکس زیر دقیق‌تر از عکس قبلی است و جزئیات بیشتری را به همراه دارد.



متغیر بعدی متغیر پدینگ است. با عوض کردن پدینگ از ۰ به ۲ خروجی زیر را خواهیم داشت. با اینکار انتظار داریم که اطلاعاتی که از گوشه‌های عکس داریم بیشتر شود و همانطور که در عکس دیده می‌شود نسبت به حالت اولیه، گوشه بالا سمت چپ آن مشخص شده است.



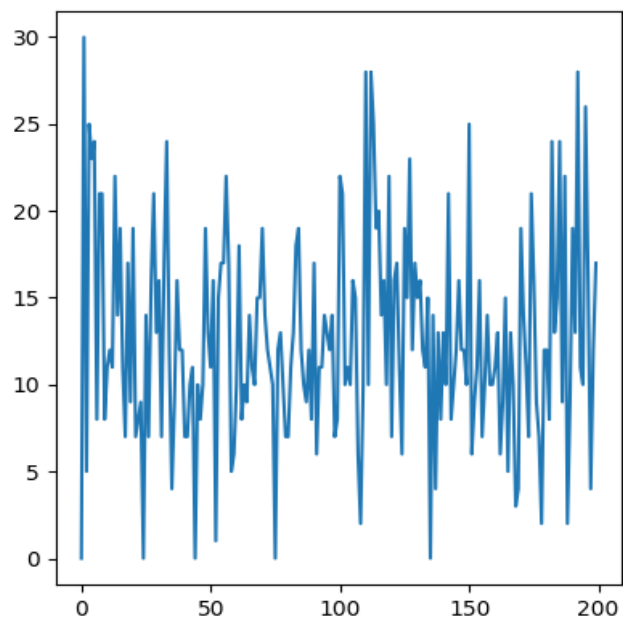
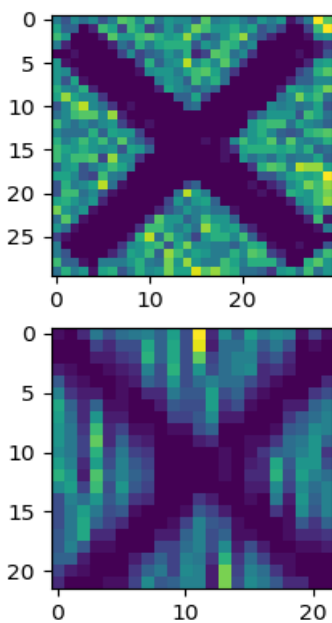
در این قسمت به تغییر متغیر استراید نسبت به حالت اولیه می‌پردازیم. با تغییر این متغیر از ۱ به ۲ باید مشاهده کنیم که مقداری اطلاعات در این بین از بین می‌رود و اگر این تغییر قدم زیاد باشد، شاهد گسستگی زیاد بین نقاطی که اطلاعاتی از آن‌ها داریم خواهیم بود. در اینجا نیز چون رزولوشن کم است و اندازه کرنل نسبت به آن زیاد، شاهد این گسستگی خواهیم بود.



## اتصال Max-Pooling

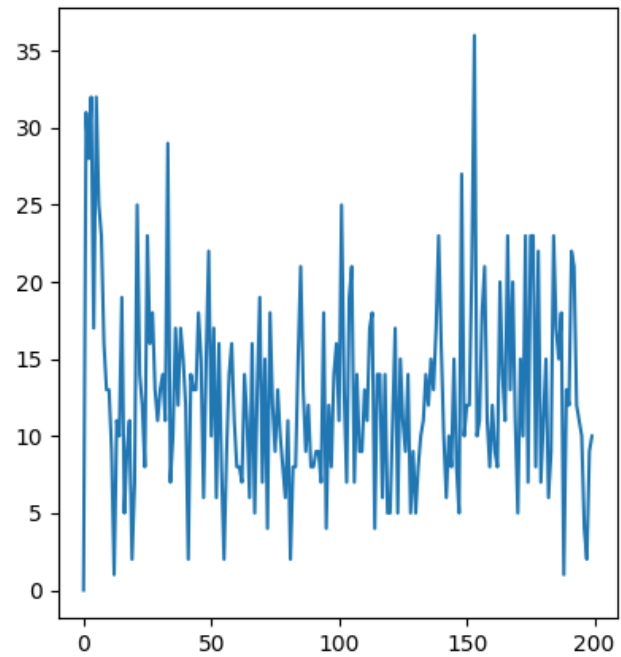
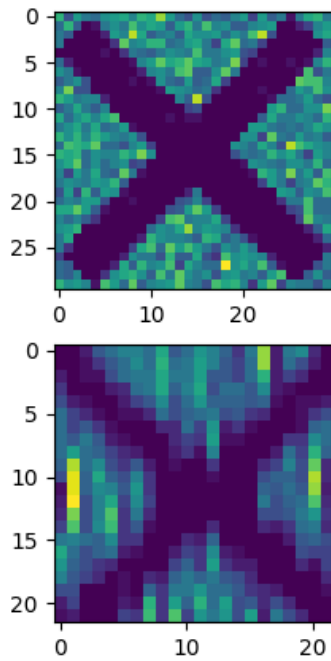
در این بخش متغیرهایی که بررسی می‌شوند شامل اندازه کرنل و تاثیر تغییر دادن نوع اینکودر در خروجی است. مقادیر پیش‌فرض پارامترهای گفته شده به ترتیب ۲ و پواسون است. متغیرهای اتصال کانولوشن نیز حالت اولیه تعریف شده در بخش قبل است. در این لایه متغیرهای پدینگ و استراید نیز وجود دارد ولی تاثیر آن‌ها مانند بخش قبل خواهد بود.

با اضافه کردن این اتصال، انتظار داریم که کلا عکس به اصطلاح smooth شود به این معنی که مرزهای بین ناحیه‌های مختلف کم‌رنگ‌تر می‌شود و کلا اختلاف بین پیکسل‌های مجاور کمتر می‌شود. در حالت پایه این بخش خروجی زیر را داریم.



همانطور که انتظار داشتیم عکس خروجی smooth تر شده است.

حال می‌توان میزان این تغییر را با اندازه کرنل این اتصال کنترل کرد. هرچه این اندازه بیشتر شود، عکس smooth تر می‌شود. این تغییر در مثال زیر نیز دیده می‌شود. در مثال زیر این متغیر که با  $k$  نمایش داده می‌شود، از ۲ به ۶ تغییر پیدا کرده است.



حال اگر نسبت به حالت اولیه نوع اینکودینگ را عوض کنیم به `time-2-first-spike` خروجی زیر را مشاهده خواهیم کرد.

