

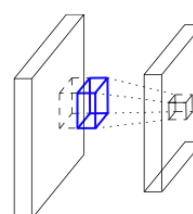
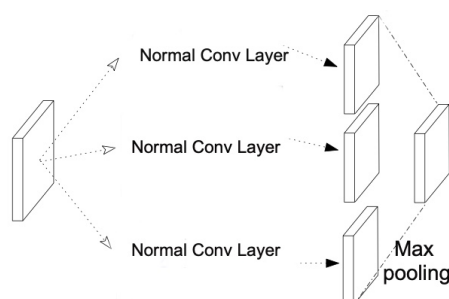


## مسئله ۱. ویژگی‌های CNN

- الف  
Sparse Connectivity چه مزایایی در CNN دارد؟ چرا در CNN علی‌رغم آنکه تعداد connection ها بسیار کمتر است، اما باز می‌توان اطمینان خاطر داشت که در لایه‌های عمیق‌تر به کل ابعاد ورودی دسترسی داریم؟
- ب  
یکی از انگیزه‌های CNN موضوع Parameter Sharing است. اما یک مشکل آن این است که یک فیلتر خاص تنها دنبال یک الگوی خاص در ورودی می‌گردد. اگر الگوهای متفاوتی را بخواهیم از ورودی استخراج کنیم، یک راه‌حل ساده برای آن چیست؟

## مسئله ۲. invariant ، pooling و دیگران

- لایه pooling که به طور معمول با آن آشنا هستیم، بدین صورت است که به صورت فضایی<sup>۱</sup> بر روی ورودی اعمال می‌شود، یعنی فیلتر در ناحیه‌های فضایی ورودی convolve می‌کند، و به عنوان مثال ماکسیمم آن ناحیه را انتخاب می‌کند.
- حال ساختار روبرو را در نظر بگیرید. در یک لایه کانولوشن معمول، فیلتر را تنها یکبار در یک شاخه روی ورودی اعمال می‌کنیم و خروجی را بدست می‌آوریم. اما می‌خواهیم ساختاری را در نظر بگیریم که به صورت موازی در چند شاخه فیلتر کانولوشن بر روی ورودی اعمال می‌شود. شکل زیر این موضوع را بهتر توضیح می‌دهد.



شکل ۱: حالت معمول convolution

شکل ۲: ساختاری که بالا توضیح داده شد

<sup>۱</sup>spatial

در این ساختار مورد نظر، pooling عمل aggregate<sup>۲</sup> خود را میان خروجی شاخه‌های مختلف انجام می‌دهد. در نتیجه ابعاد خروجی pooling با ابعاد ورودی‌های آن یکسان است.

حال با توجه به این ساختار پیشنهادی، دو ساختار بر اساس آن پیشنهاد دهید که یکی از آن‌ها در برابر rotation موجود در ورودی عکس و دیگری در برابر اسکیل‌های مختلف موجود در آن invariant باشد، یعنی به عنوان مثال شی در تصویر را در هر اسکیل که باشد تشخیص دهد.

دقت کنید می‌توانید در شاخه‌های مختلف از فیلترهای با پارامتر جدا استفاده کنید یا از یک فیلتر مشترک در تمام شاخه‌ها. همچنین می‌توانید ابعاد ورودی را در شاخه‌های مختلف تغییر دهید.

موفق باشید (:)

---

<sup>۲</sup> منظور از aggregate ، عملیات‌های مختلف مانند max ، average است