

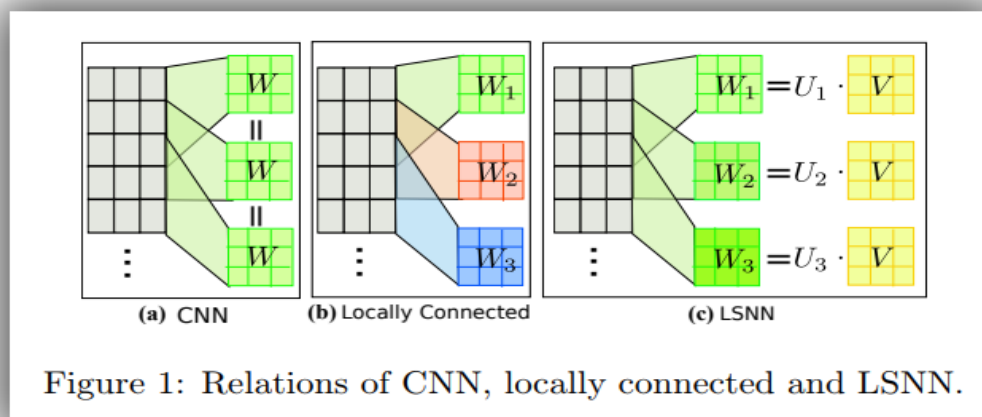
به نام خدا

شبکه های کانولوشنی و لایه های با اتصال محلی در استخراج اهمیت و ارتباط receptive fields های محلی مختلف محدود هستند در حالیکه این ها برای کارهایی مانند face verification, visual question answering (VQA) و word sequence prediction ضروری هستند.

در این مقاله برای حل این مشکل locally smoothed neural network یا به اختصار LSNN پیشنهاد شده است که ایده اصلی آن بازنمایی ماتریس وزن لایه با اتصال محلی به صورت ضرب kernel در smoother است. Kernel بین receptive fields های محلی مختلف مشترک است اما smoother برای تعیین اهمیت و ارتباط این این recp field های محلی میباشد. برای smoother از یک تابع گوسین چند متغیره استفاده میکنیم که به ما میگوید از "چه" اطلاعاتی و از "کجا"ی اطلاعات استفاده کنیم تا به اهمیت ذکر شده برسیم.

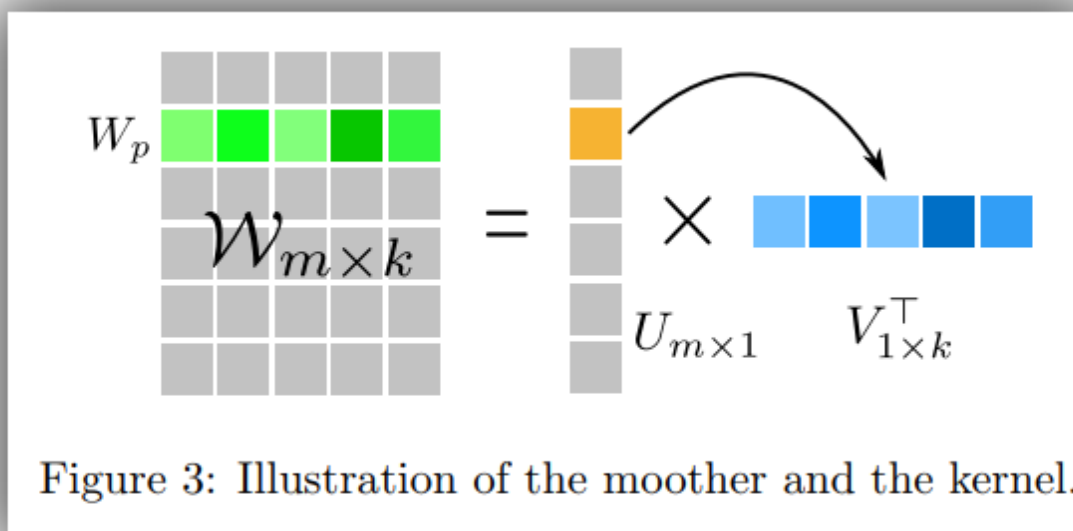
در شبکه های کانولوشنی خاصیت اتصال محلی و مشترک بودن وزن ها باعث میشود از رباست بودن نسبت به شیفیت یا همان خاصیت local translational invariance بهره ببرد. اما همین خاصیت وزن های مشترک در تمایز قائل شدن بین اهمیت یک recp field محلی با recp field محلی دیگر ایجاد محدودیت میکند. برای مثال در VQA برای پاسخ به سوال "روی میز چیست؟" بهتر است مدل وزن recp field مربوط به اشیایی که رو میز هستند را بزرگتر از بقیه بگیرد تا روی اون متمرکز شود.

در لایه های با اتصال محلی به هر recp field یک وزن خاص اختصاص میدهد که تا حدی مشکل را حل میکند اما قابلیت تعمیم دهی را از دست میدهد.



مقایسه وزن کرنل ها در شکل بالا مشخص است.

توضیح ساختار LSNN: این ساختار از یک کرنل وزن دار استفاده میکند. به این صورت یک تعادل بین CNN و locally connected layer ایجاد میکند تا مشکل به وجود آمده را حل کند.



$$\mathcal{W} = UV^{\top}, \text{ i.e. } W_p = U_p V^{\top}, \forall p \in \mathcal{P},$$

همانطور که در بالا مشاهده میکنیم این ماتریس وزن از ضرب دو بردار به وجود آمده است.  $U$  که همان smoother است یک بردار با ابعاد  $m \times 1$  میباشد که هر عنصر آن بیانگر اهمیت هر kernel میباشد.  $V$  همان kernel است که ابعاد آن  $k \times 1$  میباشد.

$$\mu = g(X), \quad \Lambda = h(X), \quad U = f(\mu, \Lambda),$$

$U$  یک تابع گوسین است که دو پارامتر دارد.  $\mu$  موقعیت را تعیین میکند و  $\sigma$  ناحیه را کنترل میکند.