

سوال ۱: Regularization

در این سوال قصد داریم تا ضمن مرور دو لایه Batch Normalization و Dropout به پیاده سازی آن‌ها با استفاده از تنسورفلو بپردازیم. برای سادگی، تمامی قسمت‌های مربوط به این سوال، مبتنی بر شبکه‌ای می‌باشد که برای سوال دوم از تمرین سری قبل پیاده سازی کرده‌اید لذا، شبکه‌ی مربوط به قسمت اول از آن سوال را در نظر گرفته و با توجه به آن موارد زیر را انجام دهید.

۱. Batch Normalization

۱.۱. توضیح دهید که اضافه کردن Batch Normalization چه تاثیری می‌تواند داشته باشد.

۲.۱. اگر بعد از هر یک از دو لایه‌ی کانولوشن و لایه Fully Connected اول، یک لایه‌ی Batch Normalization قرار دهیم، چه تعداد پارامتر به شبکه ما اضافه می‌شود؟ (می‌توانید از مقاله مربوطه برای فهم و محاسبه تعداد پارامترها کمک بگیرید.)

۳.۱. تابع Batch Normalization را در کد شبکه مربوط به تمرین قبل پیاده سازی نمایید. ($\epsilon = 10^{-7}$)

۲. Dropout

۱.۲. توضیح دهید که Dropout چه تاثیری بر آموزش شبکه‌های عمیق دارد.

۲.۲. درباره فرق Dropout در مرحله آموزش و تست توضیح دهید. همچنین توضیح دهید که مزیت اضافه کردن ضریب مربوطه در مرحله آموزش به مرحله تست چه می‌باشد.

۳.۲. با توجه به قسمت قبل، تابع Dropout را به گونه‌ای پیاده سازی نمایید. (در ورودی تابع P به عنوان ورودی داده شود.)

سوال ۲: Google Colab

در این سوال قصد داریم تا با نحوه اجرای یک کد پایتون شامل کتابخانه تنسورفلو بر روی GPU آشنا شویم. Google Colab یک محیط با امکان دسترسی از راه دور به سرورهای گوگل می‌باشد که به صورت رایگان میان کاربران (با هدف ایجاد تسهیل و فراهم آوردن سخت‌افزار برای محققان) به اشتراک گذاشته شده است. با مراجعه به سایت و استفاده از توضیحات آن، با نحوه استفاده از آن آشنا شوید؛ همچنین یک مثال از نحوه استفاده از این محیط می‌باشد. دقت کنید که چون این محیط رایگان می‌باشد، ممکن است در هر زمان دلخواه نتواند منبع در اختیار شما قرار دهد، لذا انجام این قسمت از تمرین را به تعویق نیندازید!

۱. شبکه بیان شده در تمرین قبل را با استفاده از محیط توضیح داده شده آموزش داده و مقدار Accuracy روی داده‌های تست را در گزارش خود بیاورید. (همچنین تصاویری از مراحل استفاده از این محیط برای اجرای کد خود را نیز در گزارش قرار دهید.)

۲. حال شبکه مربوطه را با توجه به سوال قبل، یک بار با اعمال Batch Normalization و بار دیگر با اعمال Dropout آموزش دهید و نتیجه را با حالت بدون استفاده از منظم ساز مقایسه نمایید.

۳. همزمان از هر دو منظم ساز ذکر شده استفاده کنید و نتیجه را مجدداً ذکر نمایید. (بعد از هر یک از دو لایه کانولوشن و لایه Fully Connected اول، ابتدا یک لایه Batch Normalization و سپس یک لایه Dropout قرار دهید.)

سوال ۳: Visualization

در این سوال قصد داریم تا فیلترهای مختلف یک مدل از پیش آموزش داده شده و همچنین خروجی لایه‌های مختلف آن را به ازای ورودی‌های متفاوت بررسی کنیم. در واقع این نشان خواهد داد که شبکه‌های عمیق کانولوشنی چگونه از یک تصویر در لایه‌های مختلف ویژگی‌های مختلف را استخراج می‌کنند و همچنین هر نورون نشان‌دهنده چه اطلاعاتی خواهد بود. همچنین برای استفاده از مدل‌های از پیش آموزش داده شده، می‌توان از یک کتابخانه که API ای از کتابخانه تنسورفلو می‌باشد، به نام Keras استفاده نمود.

۱. درباره شبکه VGG۱۶ توضیح (شامل دقت، دیتاست استفاده شده برای آموزش و کاربرد آن) دهید.
۲. حال شبکه VGG۱۶ را به همراه وزن‌های از پیش آموزش داده شده آن دانلود کرده و لایه‌های مختلف آن را به ترتیب با جزئیات (نوع لایه همراه با ابعاد آن) بیان نمایید. دقت کنید که با کمک توابع موجود برای کتابخانه Keras برای این کار می‌توانید استفاده نمایید.
۳. فیلترهای هر لایه را در قالب یک تصویر در گزارش خود قرار دهید. فیلتر اولین لایه کانولوشنی را با فیلتر آخرین لایه مقایسه نمایید.
۴. در داخل پوشه Images (در پیوست تمرین قرار دارد)، ۶ تصویر می‌باشد. این ۶ تصویر را به ورودی شبکه داده و در خروجی فیلترهای مختلف در لایه‌های ۳ و ۱۳ نمایش دهید. این نتایج را به ازای ورودی‌های مختلف مشاهده نموده و درباره نوروهای مختلف در هر یک از این دو لایه تحلیل و مقایسه انجام دهید. دقت کنید که سائز ورودی برای شبکه‌ی مربوطه ثابت می‌باشد و روی هر تصویر قبل از دادن به شبکه باید پیش پردازش (شامل تغییر سائز) انجام شود که می‌توان توسط ابزار موجود برای VGG۱۶ در کتابخانه Keras این کار را انجام داد.

سوال ۴: Deconvolution

- در این سوال قصد داریم تا به بررسی Deconvolution یا همان Transposed Convolution بپردازیم به این صورت که در ضمن آن کدی را که حاوی لایه‌های Deconvolution بررسی کنیم.
۱. کد موجود در فایل net.py مربوط به یک مدل شبکه عصبی می‌باشد. این شبکه عصبی را رسم نموده و مشخص کنید که لایه‌ها به ترتیب هر یک چه مشخصاتی دارند.
 ۲. به نظر شما این شبکه برای کدام یک از کاربردهای شبکه‌های عمیق استفاده می‌شود؟ چرا؟
 ۳. درباره نحوه عملکرد لایه‌های Deconvolution توضیح دهید و بیان کنید که چه فرقی با لایه‌های Convolution دارند.
 ۴. حال در این قسمت قصد داریم تا دستورات لازم برای آموزش شبکه مفروض را به همراه آموزش آن پیاده سازی نمائیم:
- ۱,۴. یک فایل با نام train.py ایجاد کرده و داخل آن با استفاده از شبکه موجود در فایل net.py، پیاده سازی لازم برای آموزش شبکه را انجام دهید.
 - ۲,۴. (امتیازی) مجموعه داده‌ای را که متناسب با هدف مورد نظر این شبکه می‌باشد انتخاب کنید (هر داده‌ای که متناسب با هدف شبکه باشد مورد قبول می‌باشد) و سپس شبکه را با استفاده از آن داده آموزش دهید و نتیجه را بر روی چند عکس از مجموعه تست نمایش دهید.