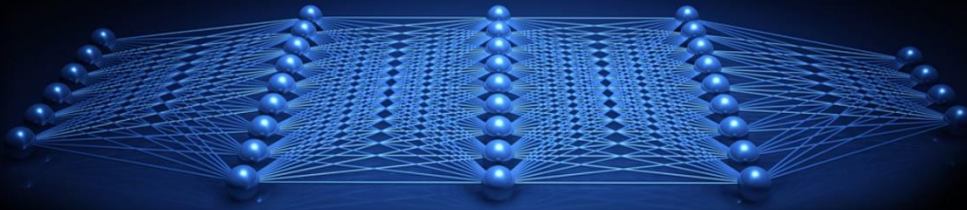


پروژه سوم درس یادگیری عمیق

دکتر سید ابوالقاسم میرروشندل



طراح: آرش یوسفی

Image Classification

داستان پروژه:

اصغر به تازگی متوجه شده است که دوست او، فرهاد، نویسنده فیلمنامه فیلمی بوده که امتیازش در IMDb برابر ۸/۶ است! از این رو چون خودش در کنار درسش علاقه خود یعنی کارگردانی را نیز ادامه داده و کارگردانی را از غذا خوردن راحت تر می داند، تصمیم گرفته تا به همراه فرهاد یک فیلم بسازد. اما قسمت های مختلف فیلم آن ها در آب و هواهای متفاوت فیلم برداری می شود. بنابراین آنها نیاز دارند تا به صورت لحظه ای از تغییر آب و هوا با خبر شوند و این توانایی را دارند که در یک دقیقه بعد از تشخیص مطلوب بودن شرایط، فیلم برداری را آغاز کنند! طبیعتاً اینکه آن ها دائماً آب و هوا را بررسی کنند کار بسیار خسته کننده ای است! پس آن ها تصمیم گرفتند دوربینی تهیه و نصب کنند که طی فواصل زمانی، از آسمان تصویربرداری کند و با ارسال تصویر مربوطه به یک مدل شبکه عصبی عمیق کانولوشنی، نوع آب و هوا مشخص گردد. خوشبختانه مهارت های فنی اصغر بسیار بالا است و از کل مراحل این فرآیند، تنها بخش آموزش شبکه عصبی باقی مانده است. به اصغر و فرهاد کمک کنید تا بهترین مدل را طراحی و پیاده سازی کنند.

هدف پروژه:

هدف از این پروژه، آشنایی با جنس مسائل بینایی کامپیوتر (Computer Vision) و پردازش تصویر (Image Processing)، شبکه‌های عصبی عمیق کانولوشنی (Deep Convolutional Neural Networks) است.

شرح پروژه:

در این پروژه، از دیتاست [Multi-class Weather Dataset](#) استفاده خواهید کرد. این دادگان شامل چهار کلاس Sunshine، Rain، Cloudy و Shine است. سایر اطلاعات مربوط به این دادگان در لینک مربوطه قابل دستیابی است.

کاری که باید انجام دهید طراحی و پیاده‌سازی شبکه‌های عصبی عمیق کانولوشنی جهت پیش‌بینی نوع آب‌وهوا است. بنابراین مسئله ما، یک دسته‌بندی تصویر ۴ کلاسه خواهد بود.

پیش از پرداختن به مراحل کاری پروژه، باید ذکر کنیم که معیارهای ارزیابی مدنظر ما، precision، accuracy، recall و F1-score است. برای مطالعه بیشتر و همچنین چگونگی اندازه‌گیری آن‌ها برای مسائل شامل بیش از دو کلاس، به این [لینک](#) مراجعه کنید. همچنین از آنجایی که با این روش معیار ارزیابی برای هر کلاس به صورت جداگانه محاسبه می‌شود، نیاز به استفاده از یکی از روش‌های میانگین‌گیری (Micro Average یا Macro Average) برای رسیدن به یک ارزیابی نهایی دارید. همچنین توجه اکید کنید که حاصل پروژه باید نتیجه تلاش دانشجو (دانشجویان) باشد و در جلسه دفاع از پروژه، کیفیت کار شما و میزان تلاشی که برای آن کرده اید، مورد نظر خواهد بود.

مراحلی که باید برای این پروژه طی کنید:

۱. دیتاست را import و بررسی کنید. تعداد تصاویر، توزیع داده‌های هر کلاس و سایر تحلیل‌ها. این کار هم در کد و هم در گزارش باید انجام شود. دقت کنید که ابعاد تصاویر یکسان نیست و شما بایستی برای این مورد فکری کنید.

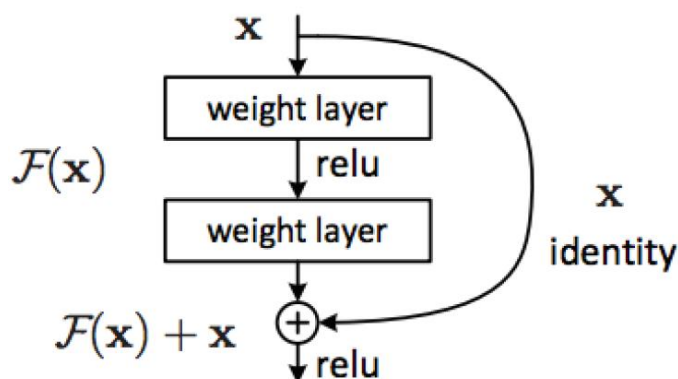
۲. دیتاست را به نسبت ۸۰ درصد آموزش (train) و ۲۰ درصد تست (test) به صورت تصادفی تقسیم کنید.

۳. در هر یک از موارد زیر، ابتدا مدل را طراحی کنید و سپس آن را با استفاده از یکی از کتابخانه‌های یادگیری عمیق پیاده‌سازی نمایید. در ادامه آن را آموزش دهید و تست نمایید. از طرفی شما باید نتایج هر مدل، معیارهای ارزیابی و مقایسه بین مدل‌های مختلف را در گزارش مرقوم فرمایید. در هر کدام از موارد نمودارهای تغییرات accuracy و loss را در هر epoch رسم کنید تا فرآیند رهگیری شود. بررسی کنید آیا بیش‌برازش (overfitting) رخ داده است یا خیر. اگر نیاز به داده‌های بیشتری دارید می‌توانید از تکنیک‌های داده افزایی (data augmentation) استفاده کنید که در صورت صلاح دید TAها تا ۱۰ درصد **نمره مثبت** خواهد داشت. در پایان خاطرنشان می‌کنیم که شما باید تمامی تغییرات خواسته شده را انجام دهید و خودتان در راستای بهبود مدل تلاش کنید و همانطور

که بیان شد همگی این موارد را ثبت و مرقوم نمایید. همچنین شما باید در پایان آخرین epoch برای هر مدلی که آموزش می‌دهید، Confusion Matrix را برای مجموعه train و test به ازای بیشترین accuracy ای که به دست آورده اید، به نمایش گذارید.

- یک شبکه عصبی عمیق که از جنس CNN نباشد؛ به عبارتی فقط از لایه‌های Dense یا همان fully connected استفاده کنید. تعداد لایه‌ها را به تدریج افزایش دهید. همچنین شما برای انتخاب هایپرپارامترها هیچ محدودیتی نخواهید داشت. توابع فعال‌سازی را تغییر دهید.
- اکنون می‌توانید لایه‌های کانولوشن (Conv2D) را نیز اضافه کنید. شما برای انتخاب پارامترها و هایپرپارامترها هیچ محدودیتی نخواهید داشت. مقدارهای stride، dilation، kernel size و padding را نیز عوض کنید.
- اکنون لایه‌های pooling را به کار ببرید. در گزارش دلیل استفاده از pooling را شرح دهید. نوع pooling را یک بار max pooling و یک بار average pooling (mean pooling) در نظر بگیرید. شما برای انتخاب هایپرپارامترها هیچ محدودیتی نخواهید داشت.
- حال Dropout و Batch Normalization را درگیر کنید. نمودارهای تغییرات accuracy و loss را تحلیل نمایید. نرخ‌های مختلفی برای Dropout در نظر بگیرید. دقت فرمایید که Dropout و Batch Normalization را با هم استفاده نکنید.
- شما می‌توانید از loss function های مناسب برای این مسئله استفاده کنید.
- در هر کدام از موارد بالا، از optimizer های مختلف استفاده کنید. با استفاده از weight decay موجود در برخی optimizer ها و تغییر آن، نمودارهای تغییرات accuracy و loss را تحلیل کنید.

۴. در این مرحله بایستی از مدل ResNet ایده بگیرید و آن را پیاده کنید. حداقل تعداد Residual block ها را ۴ در نظر بگیرید. شما آزاد هستید که تغییرات را به هر صورت که می‌خواهید اعمال کنید تا بهترین نتیجه را کسب نمایید. حتماً چندین معماری مختلف را با انتخاب‌های متفاوت برای هایپرپارامترها انجام دهید.



۵. حال از Inception Network ایده بگیرید و آن را پیاده نمایید. حداقل تعداد Inception module ها را ۳ در نظر بگیرید. شما آزاد هستید که تغییرات را به هر صورت که می‌خواهید اعمال کنید تا بهترین نتیجه را کسب نمایید. حتماً چندین معماری مختلف را با انتخاب‌های متفاوت برای هایپرپارامترها انجام دهید.
۶. سه مدل از بین مدل‌هایی که بیشترین دقت را داشته اند، اعلام کنید و k fold cross validation با $k=5$ بر روی آن‌ها بزنید. باید علاوه بر معیارهای ارزیابی Confusion Matrix را نیز به نمایش گذارید.
۷. در نهایت مدلی که بهتر از بقیه است را معرفی کنید.
۸. استفاده درست و موفقیت آمیز از ایده Transfer Learning در صورت صلاح دید TA ها تا ۲۵ درصد نمره مثبت خواهد داشت.

نکات تکمیلی:

- محدودیتی در انتخاب هایپرپارامترها و ساختار دقیق شبکه‌ها وجود ندارد. هر چند دانشجو موظف است تا با انتخاب مقادیر درست و آموزش بهتر مدل، دقت نهایی مدل پایانی را افزایش دهد.
- گزارش پروژه بایستی کامل بوده و دقیق به سوالات و بخش‌های مربوطه پاسخ داده‌باشد.
- پروژه دانشجو بایستی نمودارهای تغییر Loss و Accuracy هر دو مجموعه آموزش و تست را داشته باشد.
- پیاده سازی به صورت انفرادی یا گروهی (حداکثر ۲ نفره) است و هیچ محدودیتی برای زبان برنامه نویسی و فریم‌ورک یادگیری عمیق مورد استفاده وجود ندارد.
- بحث و بررسی میان دانشجویان آزاد است اما هر دانشجو موظف است پروژه را به تنهایی انجام دهد و در هنگام تحویل حضوری، به تمام جزئیات کد کاملاً مسلط باشد. با موارد **تقلب** و **کیی کردن**، طبق تشخیص دوستان حل تمرین، برخورد جدی خواهد شد.
- توجه کنید که کدهای شما باید خوانا و دارای کامنت گذاری مناسب باشد.
- زمان بندی و چگونگی تحویل حضوری پروژه، متعاقباً اعلام خواهد شد.