مقدمه

در این تمرین، یک مدل چندکلاسه مبتنی بر شبکه عصبی کانولوشنی برای طبقه بندی تصاویر طبیعی را روی مجموعه داده Intel Image Classification طراحی و ارزیابی می‌کنید. هدف این دو بخش آن است که با فرآیند ساخت، آموزش و تحلیل شبکه های عصبی به‌صورت عملی و دقیق آشنا شوید.

طبقه‌بندی تصاویر

از دیتاست Intel Image Classification استفاده می‌کنیم. اطلاعات این دیتاست به‌صورت زیر می‌باشد:

- ۱۴,۰۰۰ تصویر آموزشی
- ۳,۰۰۰ تصویر تست
- اندازه‌ی هر تصویر: ۱۵۰×۱۵۰
- سه‌کاناله (RGB)
- ۶ کلاس مختلف شامل: ساختمان، جنگل، یخچال، کوه، دریا، خیابان

۱- بررسی داده‌ها

دیتاست به‌صورت پوشه‌بندی‌شده در اختیار شما قرار می‌گیرد. پس از دانلود فایل های seg_train را در یک فایل به همین نام قرار دهید. مسیر پوشه‌های train و test باید در کد مشخص شود و داده‌ها با استفاده از ابزارهای مناسب مانند tf.keras.utils.image_dataset_from_directory یا روش معادل در PyTorch بارگذاری شوند.

موارد مورد نیاز:

- چاپ شکل هر batch
- جدا کردن بخشی از داده‌های train به‌عنوان validation
- نمایش چند نمونه تصویر همراه با برچسب
- توضیح کوتاه درباره این‌که هر تصویر چه ابعادی دارد و چرا باید flatten شود.

۲- پیش‌پردازش داده

ابتدا روی داده‌ها، حداقل پیش‌پردازش مورد نیاز و داده‌افزایی را انجام دهید.

موارد مورد نیاز:

- نرمال‌سازی مقدار پیکسل‌ها
- استفاده از حداقل دو روش augmentation
- توضیح کوتاه درباره این‌که چرا augmentation می‌تواند باعث کاهش overfitting شود

۳- طراحی مدل شبکه عصبی

یک مدل CNN برای طبقه‌بندی تصاویر رنگی ۳×۱۵۰×۱۵۰ طبق معماریزیر طراحی کنید:

- لایه‌های Augmentation
- لایه Rescaling برای نرمال‌سازی
- ۴ لایه Conv2D با تابع فعال‌سازی ReLu
- ۴ لایه MaxPooling2D
- لایه Flatten
- ۱ لایه Dense با تابع فعال‌سازی ReLu
- لایه خروجی Dense با ۶ نورون، متناظر با ۶ کلاس دیتاست، با تابع فعال‌سازی Softmax

موارد مورد نیاز:

- چاپ خلاصه مدل به کمک model.summary()
- توضیح مختصر درباره تعداد پارامترها و نقش لایه‌ها

۴- تعریف Loss و Optimizer

برای optimizer از Adam و به عنوان loss از Sparse Categorical Crossentropy استفاده کنید.

موارد مورد نیاز:

- توضیح مختصر درباره دلیل انتخاب این Crossentropy برای طبقه‌بندی چندکلاسه

۵- آموزش مدل

مدل را با استفاده از داده‌های train و validation برای حداقل ۱۰ epoch آموزش دهید.

موارد مورد نیاز:

- ذخیره loss دوره‌ای برای رسم نمودار
- نمایش accuracy و loss در هر epoch

۶- ارزیابی مدل

حال مدل خود را در حالت evaluate قرار دهید و آن را ارزیابی کنید. **توجه کنید که حداقل دقت مورد قبول روی داده‌های test، برابر با دقت ۸۰٪ می‌باشد.**

موارد مورد نیاز:

- محاسبه و نمایش accuracy و loss روی داده‌های test
- نمایش چند نمونه تصویر test شده همراه با label واقعی و label پیش‌بینی شده
- محاسبه و نمایش Classification Report
- رسم یا نمایش Confusion Matrix
- بررسی چند نمونه اشتباه و تحلیل اینکه کدام کلاس‌ها بیشتر باهم اشتباه گرفته شده‌اند

۷- رسم نمودارها

برای تحلیل بهتر و بصری، نمودارهای لازم را رسم کرده و نمایش دهید.

موارد مورد نیاز:

- رسم نمودار Training Accuracy و Validation Accuracy بر حسب epoch
- رسم نمودار Training Loss و Validation Loss بر حسب epoch
- تحلیل کوتاه درباره روند نمودارها
- بررسی این‌که مدل دچار overfitting یا underfitting شده است یا نه

۸- بهبود مدل

برای بهبود مدل و افزایش دقت آن، حداقل یکی از موارد زیر را انجام دهید:

- اضافه کردن Dropout
- استفاده از Batch Normalization
- تغییر optimizer یا learning rate
- تغییر تعداد لایه‌های Conv2D
- تغییر تعداد فیلترها در لایه‌های کانولوشنی

موارد مورد نیاز:

- محاسبه و نمایش accuracy و loss مدل جدید در هر epoch از آموزش
- محاسبه و نمایش accuracy و loss مدل جدید روی داده‌های test
- رسم نمودارهای لازم برای مدل جدید و روند آموزش آن
- تحلیل و مقایسه مدل بهبودیافته با مدل اولیه

نکات نهایی

۱. ددلاین تمرین تاریخ ۲۳ خرداد ۱۴۰۵ است.
۲. تمرین دارای ارائه ۱۰ دقیقه‌ای می‌باشد و باید آمادگی ارائه آن را داشته باشید.
۳. تمرین به صورت گروه‌های دو نفره که در تمرین اول مشخص می‌شود، قابل انجام است. حتما در گزارش‌کار نام اعضا و شماره دانشجویی نوشته شود؛ در غیر این صورت نمره برای اسامی نوشته‌نشده تعلق نمی‌گیرد.
۴. فایل کد و گزارش‌کار را در پوشه‌ای با نام زیر در سامانه آپلود کنید:
CV-HW4-std#1-std#2
۵. نوشتن گزارش‌کار الزامی است و می‌تواند در Jupyter Notebook نیز نوشته شود.
۶. در صورت پیدا شدن موارد تقلب، نمره تمرین صفر می‌شود.
۷. شما مجاز به استفاده از کتابخانه‌های رایج پایتون هستید.
۸. دقت کنید که تمامی نتایج موارد خواسته‌شده باید در گزارش‌کار یا فایل HTML آورده شده باشد.