

تمرین اول

موضوع: طبقه‌بندی تومور مغزی با استفاده از شبکه‌های عصبی کانولوشنال (CNN)

تاریخ تحویل: 1403/1/14

هدف

در این تکلیف، شما با استفاده از یک مجموعه تصاویر سیاه و سفید MRI مغز یک شبکه‌ی CNN را برای طبقه‌بندی وجود یا عدم وجود تومور مغزی پیاده‌سازی خواهید کرد. علاوه بر این با روش‌های تنظیم نرخ یادگیری، Regularization و یادگیری انتقالی نیز آشنا خواهید شد.

مجموعه داده

مجموعه داده‌ی انتخابی شامل تصاویر سیاه و سفید MRI مغز است که با برچسب "Yes" یا "No" وجود یا عدم وجود تومور را طبقه‌بندی می‌کند. این مجموعه داده از لینک زیر قابل دریافت است:

https://drive.google.com/file/d/1sNIHFQKjyfcNE_smFT-7VT1oChmAUCpK/view?usp=sharing

بخش 1: آشنایی با داده و پیش‌پردازش

1. مجموعه داده را دانلود کرده و چند نمونه تصویر از هر دو کلاس را نمایش دهید.
2. مجموعه داده را به مجموعه‌های آموزش (Train) و اعتبارسنجی (Validation) و آزمون (Test) به نسبت 70٪، 15٪ و 15٪ تقسیم کنید.

بخش 2: آموزش مدل CNN

1. یک مدل CNN طراحی کنید. در طراحی این مدل، تلاش کنید علاوه بر استفاده از لایه‌های Convolution، Max Pooling و Fully Connected، از Residual Block یا Inverted Residual Block و عملگر Depthwise Separable Convolution نیز استفاده کنید.

2. مدل را با استفاده از داده‌های آموزش برای epoch 30 آموزش داده و منحنی‌های تغییرات Loss و دقت کلی در حین آموزش و اعتبارسنجی را رسم کنید. سپس، با استفاده از این منحنی‌ها در مورد اینکه مدل شما overfit شده یا خیر بحث کنید.

3. پس از بررسی مدل آموزش‌دیده بر روی مجموعه‌داده‌ی آزمون، معیارهای ارزیابی زیر را گزارش دهید:

Confusion Matrix

Overall Accuracy

Precision

Recall

F1-Score

ROC Curve

بخش 3: Scheduling نرخ یادگیری

1. یک بار با استفاده از Cosine Annealing و بار دیگر با استفاده از ReduceLROnPlateau نرخ یادگیری را در هنگام آموزش کاهش داده و مدل را برای epoch 30 آموزش دهید.

2. در مقایسه با منحنی‌های یادگیری قسمت قبل، تاثیر کاهش نرخ یادگیری بر روی منحنی‌های دقت کلی و زیان آموزش و دقت کلی و زیان اعتبارسنجی را بررسی کنید.

3. پس از بررسی مدل آموزش‌دیده بر روی مجموعه‌داده‌ی آزمون، معیارهای ارزیابی زیر را گزارش دهید:

Confusion Matrix

Overall Accuracy

Precision

Recall

F1-Score

بخش 4: Regularization

1. با پایش مقدار زیان یا دقت اعتبارسنجی، Early Stopping را به صورتی پیاده‌سازی کنید که در صورت عدم بهبود پس از epoch 3، آموزش متوقف شود. علاوه بر رسم منحنی‌های دقت و زیان آموزش و دقت و زیان اعتبارسنجی، دقت کلی و Confusion Matrix مدل بر روی مجموعه‌ی آزمون را گزارش دهید.
2. با افزودن و تنظیم L2 Regularization به تابع هزینه، مدل را برای epoch 30 آموزش داده و علاوه بر رسم منحنی‌های دقت و زیان آموزش و دقت و زیان اعتبارسنجی، دقت کلی و Confusion Matrix مدل بر روی مجموعه‌ی آزمون را گزارش دهید.
3. با افزودن Dropout به لایه‌های میانی مدل را epoch 30 آموزش داده و علاوه بر رسم منحنی‌های دقت و زیان آموزش و اعتبارسنجی، دقت کلی و Confusion Matrix مدل بر روی مجموعه‌ی آزمون را گزارش دهید.

بخش 5: یادگیری انتقالی

1. مدل‌های از پیش آموزش دیده ResNet-18 و SqueezeNet را (به غیر از لایه‌های طبقه‌بندی نهایی) بارگذاری کنید.
2. لایه‌های از پیش آموزش دیده را منجمد (غیر قابل آموزش یا ثابت) کرده و لایه‌های طبقه‌بندی مناسب را به آنها اضافه کنید.
3. مدل‌های جدید را برای epoch 30 آموزش داده و دقت کلی و Confusion Matrix این مدل‌ها بر روی مجموعه داده‌ی آزمون را گزارش کنید.
4. تمامی لایه‌های مدل‌های قبلی را از حالت منجمد (غیرقابل آموزش) خارج کرده و آن‌ها را دوباره برای epoch آموزش دهید. دقت کلی و Confusion Matrix این مدل‌ها بر روی مجموعه داده‌ی آزمون را گزارش کنید.

نکات تکمیلی

1. با توجه به متفاوت بودن اندازه‌ی تصاویر می‌توانید با Resize، اندازه‌ی تصاویر را یکسان‌سازی کنید.

2. در صورت کم یا زیاد بودن تعداد epoch 30 گفته شده در صورت تمرین، می‌توانید آن‌ها را به دلخواه تغییر دهید به شرطی که تعداد آن در تمام قسمت‌ها یکی باشد.
3. برای پیاده‌سازی Cosine Annealing می‌توانید از کلاس CosineAnnealingLR در Pytorch یا کلاس CosineDecay در Keras استفاده کنید.
4. برای پیاده‌سازی ReduceLROnPlateau می‌توانید از کلاسی به همین نام در Pytorch و Keras استفاده کنید.
5. نیازی به تنظیم دقیق پارامترهای L2 و Dropout نیست ولی مقدار آن‌ها به گونه‌ای انتخاب شود که تاثیر آن‌ها روی منحنی‌های دقت و زیان قابل مشاهده باشد.

ضوابط ارسال تمرین

1. مشاهدات خود و نتایج خواسته شده در هر قسمت را در قالب یک گزارش کامل ارسال کنید. گزارش ارسالی مبنای نمره دهی و تصحیح خواهد بود.
2. نیازی به افزودن و توضیح کد در متن گزارش نیست، اما کدهای خود را چه به صورت jupyter notebook یا فایل python همراه با گزارش ارسال کنید.
3. در صورت مشاهده‌ی مشابهت غیر قابل قبول بین گزارش و کد ارسالی با کارهای دیگر، حداقل نمره در نظر گرفته خواهد شد. لطفاً فقط کار خود را ارائه دهید.
4. تمامی فایل‌های تمرین را به صورت یک فایل archive با نام HW1_(FullName)_(StudentID).zip بارگذاری کنید.

موفق باشید.