هدف پروژه:

در این پروژه شما قرار است مدل CNN خود را طراحی کنید و نحوه صحیح آموزش را یاد بگیرید. در ادامه سعی میکنید تا مدل طراحی شده خود را تفسیر کنید و در نهایت با استفاده از Transfer learning و Fine tuning مدل خود را بر روی دیتاست های دیگر ارزیابی کنید.

نکات کلی :

- **حتما داکیومنت داشته باشید!**
- **میتوانید از Pytorch و Tensorflow/Keras در پروژه استفاده کنید.**
- **در تمامی مراحل پروژه Hyper Parameter tuning انجام شود.**
- **در تمام فازهای آموزش مدل، تعدادی از تصاویر تست را به همراه لیبل واقعی و پیش بینی شده مصورسازی کرده و عملکرد مدل را تحلیل کنید.**
- **مدلی که طراحی می کنید نباید به هیچ عنوان بیشتر از 1 میلیون پارامتر داشته باشد!**
- **در هر فازی که مدل را مورد Evaluation قرار میدهید باید تمامی نتایج معیار های زیر را گزارش کنید :**

- **F1, Accuracy, Precision, Recall, AUC, Confusion Matrix**
- **ROC curve برای حالات مقایسه مدل ها**
- **Learning curve (Loss and accuracy) برای داده های آموزش و اعتبار سنجی**

دیتاست:

الگوی پوستی :

در این دیتاست شامل پوست 10 حیوان متفاوت است و از شما خواسته شده تا با استفاده از شبکه های عصبی پیچشی تصاویر را طبقه بندی کنید. دیتاست شما شامل 3 پوشه اصلی است :

- پوشه Train : در این پوشه 10 پوشه دیگر وجود دارد که هر کدام برای یک کلاس مشخص است و شما میتوانید با کد های مناسب آن ها را لود کنید و آماده اموزش شوید. در نظر داشته باشید که باید این داده ها را باید به صورت 80/20 تقسیم کنید که 80 درصد برای آموزش و 20 درصد برای validation استفاده شود.
- پوشه Test : این پوشه مانند پوشه Train شامل 10 پوشه است که برای تست نهایی مدل استفاده میشود.
- پوشه Unseen : این پوشه شامل داده هایی بدون لیبل است که در نهایت شما تصاویر را به مدل میدهید و شماره تصویر **با اسم کتگوری پیشبینی شده را در یک csv با اسم شماره دانشجویی خود در فایل نهایی ارسال می کنید.**

فاز اول طراحی مدل :

در این فاز بعد از لود کردن داده ها باید یک مدل مبتنی بر CNN طراحی کنید و هیچ روشی برای جلوگیری از Overfitting انجام **ندهید** تا مدل در نهایت اورفیت شود! نتایج مدل و نمودار loss آموزش و اعتبارسنجی در زمان را نمایش دهید و تحلیل کنید.

- سعی کنید با توجه به تعداد پارامترها و تعداد دیتا به بهترین دقت برسید. (هم داده های آموزشی و هم داده های تست)

فاز دوم جلوگیری از اورفیت :

در این فاز با استفاده از روش هایی که در درس خواندید سعی کنید تا از Overfit شدن مدل جلوگیری کنید و با تغییر پارامتر های مدل و روش های خلاقانه در آموزش

سعی کنید تا مدل به خوبی داده ها را یاد بگیرد تا بتواند نتیجه مطلوبی را روی تست دریافت کند. نتایج و نمودار loss را مانند فاز یک نمایش دهید و تحلیل کنید. در این گام یک Csv که در قسمت دیتاست گفته شد را برای مدل نهایی بدست آورید.

- برای Data Augmentation چندین روش در کنار هم امتحان کنید و فقط به یک متود بسنده نکنید.
- سعی کنید چندین روش و متود دیگر برای جلوگیری از overfit شدن استفاده کنید.

در این فاز باید به دقت بالایی دست یابید.

در زمان تحویل پروژه لازم است به روش هایی که استفاده میکنید تسلط داشته باشید.

برای این مدل حتما Hyper parameter tuning را انجام دهید و پارامتر هایی مثل Optimizer, loss function و activation function های متفاوتی را تست کنید و نتایج را در داکیومنت خود بررسی کنید. همچنین از پاک کردن کد های مربوط به آموزش مدل با پارامتر های مختلف خودداری کنید. (تمامی آزمایشات در کد باشد و نتایج هم در داکیومنت بررسی شده باشد.)

در نهایت این مدل را برای فاز های بعدی ذخیره کنید!

فاز سوم تفسیر کردن مدل! :

در این فاز شما باید از دید Black box فرا تر بروید و سعی کنید مدل خود را تفسیر کنید. در ابتدا از لایه های CNN اول/ میانی/ آخر خود وزن ها را استخراج کنید و آنها را به نمایش بگذارید. در داکیومنت خود به سوالات زیر پاسخ بدهید.

لینک کمکی پایتورچ و تنسرفلو

- در هر لایه چه الگو هایی دیده میشود ؟
- چه نوع ویژگی هایی را شبکه سعی کرده است از تصویر استخراج کند؟

در نهایت با استفاده از کتابخانه تفسیر پذیری شبکه های عصبی مانند SHAP مدل خود را تفسیر کنید. برای این کار از Deep explainer **یا** Gradient explainer در SHAP استفاده کنید و آن را در داکیومنت تحلیل کنید.

مثال برای تنسرفلو

مثال برای پایتورچ

فاز چهارم Transfer learning :

در این فاز از شما می خواهیم تا از بهترین مدلی که در فاز قبل آموزش داده اید برای آموزش مجدد بر روی دیتاست های جدید استفاده کنید.

دیتاست دوم :

دیتاست سرطان پوست شامل تصاویری از پوست های انسان ها است. و شامل 9 کلاس است.

دیتاست سوم :

دیتاست تصاویر ماهواره ای که شامل 10 کلاس از تصاویر ماهواره ای منطقه های متفاوت است.

1. حتما preprocess مناسب را روی تصاویر انجام دهید تا آن ها برای مدل شما مناسب باشند
2. همانطور که با فرایند Transfer learning آشنا هستید، ابتدا تمام لایه های مدل را freeze کنید و فقط لایه آخر را که عوض می کنید، آموزش دهید. تمام موارد خواسته شده در ابتدای پروژه را برای این مدل و مدل های بعدی هم انجام دهید.
3. پس از آن مدل اولیه در این فاز را مجدد لود کرده و این بار یک بلاک آن را از freeze در بیاورید و مدل را آموزش دهید.

- از overfit شدن مدل ها جلوگیری کنید.
- تمام نتایج را در داکیومنت خود بررسی کنید. دلایل بالا یا پایین بودن دقت خود را بررسی کنید.

- فرایند بالا را برای هر دو دیتاست انجام دهید.

☐ **استفاده از مدل های معروف –** اکنون می خواهیم از مدل های معروف pretrained استفاده کنیم و آن ها را بر روی هر دو دیتاست Fine tune کنیم.

☐ برای تمام مدل ها، Hyperparameter tuning انجام دهید و به یک مقدار برای پارامترها بسنده نکنید.

☐ حتما روی هر دو دیتاست داده شده Fine tune کنید.

☐ تمام نتایج را در داکیومنت خود بررسی کنید.

☐ در این بخش می خواهیم از دو مدل، ResNet50 و MobileNetV2 استفاده کنیم. برای این سه مدل لایه آخر را عوض کنید و تعداد لایه های قابل آموزش به انتخاب خودتان از 1 تا 10 لایه انجام دهید. در نهایت تمام مدل ها را تست و موارد خواسته شده در ابتدای پروژه را انجام دهید. از Overfit شدن هم در مدل ها نیز جلوگیری کنید و به بهترین دقت برسید!

نکات تکمیلی :

- حتما موارد ذکر شده در اول صورت پروژه را رعایت کنید. در غیر این صورت از شما نمره کسر خواهد شد.
- در هنگام تحویل لازم است به مواردی که در پروژه استفاده کرده اید تسلط داشته باشید.
- برای دیتاست های فاز سوم از نسبت 70% آموزش، 10% اعتبارسنجی و 20% تست استفاده کنید.
- علاوه بر سورس کد پروژه، فایل مستندات نیز باید آپلود شود.
- نام اعضای گروه در فایل مستندات ذکر شود و فقط یکی از اعضا پروژه را آپلود کند.
- هر گونه شباهت نامتعارف بین کد شما و کد سایر گروه ها تقلب محسوب مي شود و نمره ای برای این پروژه دریافت نخواهید کرد.
- در صورت نوشتن داکیومنت تمیز (برای مثال با LATEX (نمره اضافه برای شما در نظر گرفته خواهد شد.
- فایل شامل سورس کد پروژه و مستندات را در قالب فایل zip و با نام شماره دانشجویی خود ذخیره و ارسال نمایید.
- در صورت داشتن هرگونه سوال می توانید با AliRJE82 و Kourosh_Hsz در ارتباط باشید یا در گروه درسی مطرح کنید.

موفق باشید!

تیم حل تمرین