

به نام خدا



دانشگاه تهران  
دانشکده فنی  
دانشکده برق و کامپیوتر



درس تحلیل و طراحی شبکه های عصبی عمیق

تمرین شماره ۲

آبان ۱۴۰۲

هدف از انجام این تمرین آشنایی با دو مبحث Model Ranking و Layer-wise Evaluation است. در این تمرین با رتبه‌بندی مدل‌های مختلف توانایی آنها را در استخراج ویژگی‌ها ارزیابی خواهید کرد. همچنین تاثیر لایه‌های مختلف را در شبکه عصبی بررسی می‌کنید.

در این تمرین مجموعه داده A مورد استفاده همان مجموعه داده تمرین (۱) شما خواهد بود و شبکه شما نیز شبکه طبقه‌بند اختصاص یافته شده به گروه شما در تمرین (۱) است. در صورتی که تمرین (۱) رو انجام ندادید یا قصد تعویض گروه خود را دارید یا هر گونه ابهام دیگری دارید با ایمیل زیر در ارتباط باشید:

[Alikarimi120@gmail.com](mailto:Alikarimi120@gmail.com)

**نکته مهم :** تمام پیاده سازی های مربوط به SI باید توسط خودتان انجام بشود و نمی توانید از کدهای آماده استفاده نمائید.

### سوال یک) رتبه بندی معماری های مختلف شبکه عصبی

هدف این سوال رتبه بندی معماری های مختلف شبکه عصبی با استفاده از SI است. رتبه بندی معماری های مختلف شبکه عصبی با استفاده از شاخص SI در دو حالت مدل های pretrain و آموزش از ابتدا انجام خواهد شد.

**الف)** در این گام لازم است سه معماری شبکه عصبی VGG16، EfficientNetB0 و ResNet18 را پیاده سازی نمائید و با استفاده از مجموعه داده A آن را آموزش دهید و موارد خواسته شده زیر را برای این قسمت از سوال گزارش نمائید و مدل خود را نیز ذخیره نمائید تا در گام های بعدی این سوال از آن استفاده نمائید.

مواردی که از این قسمت انتظار می رود در گزارش شما آمده باشد:

- نمودار دقت<sup>۱</sup> و تابع هزینه<sup>۲</sup> داده های آموزشی<sup>۳</sup> و ارزیابی<sup>۴</sup> در حین آموزش شبکه
- دقت نهایی شبکه بر روی داده های تست

#### نکاتی در ارتباط با مجموعه داده:

- از داده های تست اختصاص داده شده صرفاً برای تست نهایی مدل در انتهای آموزش شبکه استفاده کنید و داده های ارزیابی را از داده های آموزشی جدا نمائید.
- با توجه به متوازن<sup>۵</sup> بودن مجموعه داده ها، لازم است داده های آموزشی و ارزیابی نیز به صورت متوازن انتخاب بشوند.
- در صورت کم بودن تعداد تصاویر مجموعه داده شما (مجموعه داده STL-10) حتماً از روش های تقویت داده<sup>۶</sup> استفاده نمائید.

---

<sup>1</sup> Accuracy

<sup>2</sup> Loss Function

<sup>3</sup> Train

<sup>4</sup> Validation

<sup>5</sup> Balanced

<sup>6</sup> Data Augmentation

- از تمام داده ها برای آموزش، ارزیابی و تست شبکه استفاده کنید و داده ای را کنار نگذارید.

### نکاتی در ارتباط با معماری شبکه ها:

- جهت پیاده سازی معماری شبکه های عصبی گفته شده می توانید از کدهای آماده در اینترنت استفاده نمائید که لازم است حتما منبع آن را ذکر کنید.
- وزن های اولیه مدل باید به صورت رندوم باشد، از مدل های از پیش آموزش داده شده برای این قسمت استفاده نکنید.
- قبل از آموزش شبکه، بررسی کنید و اگر لازم است در انتهای لایه های کانولوشنی و قبل طبقه بند از روش های کاهش تعداد ویژگی نظیر Global Average Pooling استفاده کنید تا ابعاد لایه قبل طبقه بند شبکه بیش از حد بزرگ نباشد که برای انجام قسمت (ب) به مشکل بخورید.

### نکاتی در ارتباط با آموزش شبکه ها:

- در حین آموزش، سائز ورودی شبکه شما باید برابر با اندازه تصاویر باشد و از تغییر اندازه تصاویر خودداری کنید.
- از اندازه دسته های کوچک در آموزش شبکه (مانند ۳۲، ۶۴ و ۱۲۸) جهت آموزش شبکه استفاده نمائید.
- انتظار می رود دقت شما حداقل نزدیک (نه عینا) به دقت های گزارش شده این معماری ها در مقالات باشد.

(ب) پنج شاخص هندسی First order SI (2)، High order SI (2)، High order soft SI (2)، Center Based SI و Anti SI (2) را برای لایه ما قبل طبقه بند برای هر سه معماری آموزش داده شده قسمت (الف) محاسبه کنید.

- مقدار SI و دقت را هم برای داده های آموزشی و هم داده های تست به صورت جداگانه محاسبه و مقایسه کنید.
- از قسمتی از داده ها برای محاسبه شاخص SI می توانید استفاده کنید که به صورت متوازن از دسته های مختلف انتخاب شده باشد.

ج) از مدل pretrain داده های ImageNet روی سه معماری VGG16، EfficientNetB0 و ResNet18 استفاده کنید و بدون اینکه مدل را آموزش بدهید. مقدار پنج شاخص هندسی First order SI، High order SI (2)، Center Based SI، High order soft SI (2) و Anti SI (2) را در لایه ما قبل طبقه بند محاسبه کنید.

- مقدار SI را هم برای داده های آموزشی و هم داده های تست محاسبه و مقایسه کنید.
- از قسمتی از داده ها برای محاسبه شاخص SI می توانید استفاده کنید که به صورت متوازن از دسته های مختلف انتخاب شده باشد. این داده ها باید همان داده های قسمت (ب) باشند.

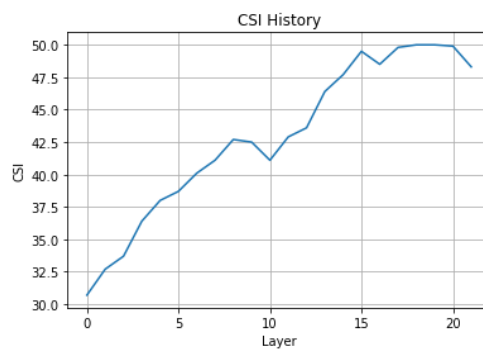
### سوال دو) ارزیابی لایه ای شبکه های عصبی

در این سوال، هدف ارزیابی یک شبکه خاص به صورت لایه ای مبتنی بر شاخص SI است.

الف) در تمرین اول درس یک شبکه طبقه بند را بر روی مجموعه داده A آموزش دادید. حال از مدل ذخیره شده در تمرین اول درس استفاده نمائید و مقادیر SI در هر لایه را محاسبه نمائید. روند کار به این صورت است که در هر لایه این شبکه، با استفاده از یک زیرمجموعه از داده آموزش، SI را حساب کنید و نمودار روند تغییر SI را در هر لایه رسم کنید.

نکته:

- انتظار می رود دقت شما حداقل نزدیک (نه عینا) به دقت های گزارش شده این معماری ها در مقالات باشد.
- حتما در معماری آموزش داده شده کل لایه ها با مجموعه داده A آموزش داده شده باشند و لایه ای فریز نباشد.
- مقدار SI را هم برای داده های آموزشی و هم داده های تست مقایسه کنید. انتظار می رود نموداری شبیه شکل (۱) داشته باشید که محور افقی آن شماره لایه و محور عمودی آن مقدار SI باشد. دقت باشید لزوما مقادیر SI شبیه این نمودار نخواهد بود.



شکل (۱) - مقدار SI در لایه های مختلف شبکه VGG16

**ب)** در نمودار خود چه کاهش ها یا افزایش هایی در روند ارزیابی لایه ها با SI مشاهده می کنید، برداشت شما از این تغییرات چیست؟ تفاوت نوع لایه ها چه تاثیری در آموزش شبکه می گذارد.

## نکات:

- مهلت تحویل این تمرین، پنج شنبه ۹ آذر است.
- انجام این تمرین به صورت یک یا دو نفره می باشد.
- حداکثر مهلت مجاز برای تاخیر تمرینات چهارده روز خواهد بود (دقیقاً 14 روز پس از مهلت آپلود، سامانه بسته خواهد شد).
- گزارش شما در فرآیند تصحیح از اهمیت ویژه ای برخوردار است. لطفاً تمامی نکات و فرض هایی که برای پیاده سازی ها و محاسبات خود در نظر می گیرید را در گزارش ذکر کنید.
- کدهای خود را به صورت عکس در داخل گزارش کپی نکنید و با فرمتی مناسب آن را در گزارش قرار دهید.
- داخل کدها کامنت های لازم را قرار دهید و تمامی موارد مورد نیاز برای اجرای صحیح کد را ارسال کنید.
- الزامی به ارائه توضیح جزئیات کد در گزارش نیست. اما باید نتایج بدست آمده را گزارش و تحلیل کنید.
- گزارش را در قالب تهیه شده که روی صفحه درس در سامانه eLearn بارگذاری شده، بنویسید. در صورت تمایل می توانید از Latex نیز برای نوشتن گزارش استفاده نمائید.
- در گزارش خود برای تصاویر زیرنویس و برای جداول هم بالانویس اضافه کنید.
- اگر بخشی از کد را از کدهای آماده اینترنتی استفاده می کنید که جزء قسمتهای اصلی تمرین نمی باشد، حتماً باید لینک آن در گزارش و کد ارجاع داده شود، در غیر اینصورت تقلب محسوب شده و کل نمره تمرین را از دست می دهید ولی محدودیتی در استفاده از منابع اینترنتی ندارید.
- لطفاً فایل کدها و سایر ضامائم مورد نیاز را با فرمت زیر در صفحه درس در سامانه eLearn بارگذاری نمائید.

HW2\_[Lastname1]\_[StudentNumber1]\_[Lastname2]\_[StudentNumber2]..zip

Or

HW2\_[Lastname]\_[StudentNumber].zip

- در صورت وجود هرگونه ابهام یا مشکل می‌توانید از طریق رایانامه زیر با دستیار آموزشی طراح تمرین در تماس باشید:  
سروهش دهدشتیان

[soroosh137899@gmail.com](mailto:soroosh137899@gmail.com)