

به نام خدا



دانشگاه تهران  
پردیس دانشکده‌های فنی  
دانشکده برق و کامپیوتر



درس تحلیل و طراحی شبکه‌های عصبی عمیق

تمرین شماره ۱

آبان ۱۴۰۲

هدف از انجام این تمرین آشنایی با دو مبحث Dataset Evaluation و Subset Selection است. همچنین در این تمرین با معیارهای مختلف مبتنی بر شاخص SI ، SMI و LDI آشنا می شوید و معادلات مربوطه را پیاده سازی می نمائید.

در این تمرین مجموعه داده مورد استفاده، معماری شبکه عصبی مورد استفاده و روش های Augmentation سوال سوم برای هر گروه متفاوت خواهد بود که لازم است برای دریافت این اطلاعات اسامی گروه خودتان را به ایمیل زیر ارسال نمائید.

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

مجموعه داده های اختصاصی هر گروه شامل مجموعه داده A برای مسائل طبقه بندی و مجموعه داده B برای مسائل رگرسیون خواهد بود. همچنین به هر گروه معماری شبکه عصبی منحصر به فردی اختصاص داده خواهد شد که در تمام سوالات مربوطه باید از آن معماری استفاده کنید. در سوال سوم نیز باید از روش های Augmentation اختصاص داده شده به گروه خودتان استفاده نمائید.

در این سوال هدف پیاده سازی یک معماری معتبر شبکه عصبی و آموزش آن با یکی از مجموعه داده های معتبر و محاسبه شاخص های هندسی با استفاده از مفاهیم آموزش داده شده در کلاس درس می باشد.

**الف)** در این گام لازم است معماری شبکه عصبی اختصاص داده شده به گروه خودتان 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 و سوالات دیگر 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

**نکته:** 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.

**نکته:** با توجه به متوازن<sup>۵</sup> بودن مجموعه داده ها، لازم است داده های آموزشی و ارزیابی نیز به صورت متوازن انتخاب بشوند.

**نکته:** جهت پیاده سازی معماری شبکه عصبی می توانید از کدهای آماده در اینترنت استفاده نمائید.

**ب)** پنج شاخص هندسی Center ، First order SI ، High order SI ، High order soft SI و Anti SI Based SI از مطالب درس داده شده در فصل دوم درس بودند، در این گام این پنج شاخص هندسی را پیاده سازی نمائید و مقدار هر پنج شاخص را برای مجموعه داده A محاسبه نمائید.

<sup>۱</sup> Accuracy

<sup>۲</sup> Loss Function

<sup>۳</sup> Train

<sup>۴</sup> Validation

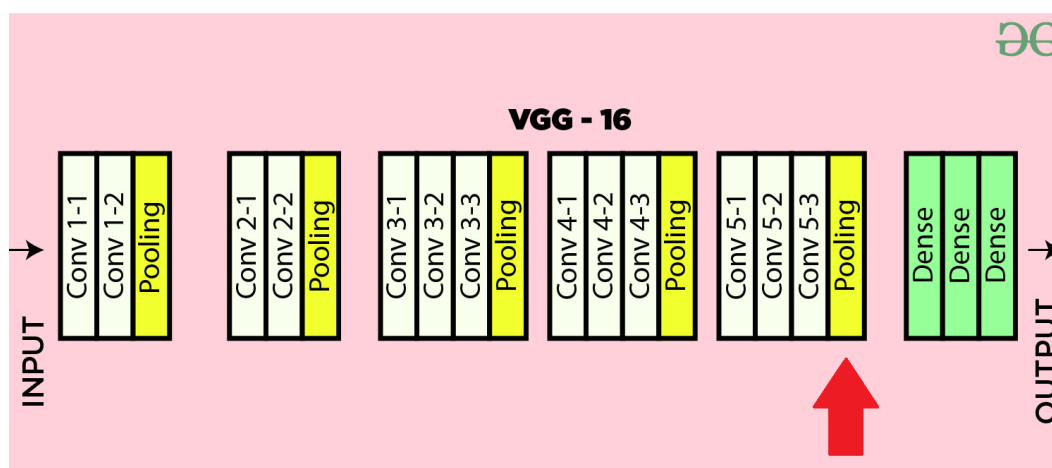
<sup>۵</sup> Balanced

**نکته:** در تمام مواردی که SI مرتبه چندم از شما در این سوال خواسته می شود و همینطور برای Anti Si ، Si مرتبه دوم را محاسبه کنید.

**ج)** پنج شاخص هندسی گفته شده در قسمت (ب) را علاوه بر نسخه خام مجموعه داده، برای آخرین لایه شبکه قبل از لایه طبقه بند محاسبه کنید.

**نکته:** در صورت محدودیت سخت افزاری می توانید برای داده های آموزشی، از قسمتی از داده به جای کل مجموعه داده استفاده نمائید. دقت داشته باشید همانطور که مجموعه داده آموزشی متوازن است، مجموعه داده انتخاب شده نیز متوازن باشد.

**نکته:** به طور مثال منظور از آخرین لایه شبکه قبل از لایه طبقه بند را در شکل (۱) می توانید مشاهده کنید.



شکل (۱) معماری شبکه VGG16

**د)** مقدار Cross SI را برای مجموعه داده A محاسبه کنید و ارتباط آن را با سایر شاخص های محاسبه شده بررسی نمائید.

**نکته:** همه مجموعه داده های اعلام شده مجموعه داده آموزشی و تست جداگانه ای دارند و دقت داشته باشید که داده های آموزشی و تست را نیز بر همین اساس انتخاب نمائید.

**و)** مقدار SMI و Cross SMI را برای مجموعه داده B محاسبه کنید و مقدار آن را گزارش نمائید.

۵) ابتدا به کمک Linear Density Index (Ldi) داده‌ها را برای مجموعه داده A خوشه‌یابی کنید و سپس مقدار Relative Density و Cross Relative Density محاسبه کنید و مقدار آن را گزارش نمایید.

در یک شبکه عصبی کانولوشنی با عبور داده های ورودی از فیلترها به فضای جدیدی می رسیم که ممکن است در آن برخی از ویژگی های بدست آمده اطلاعات مفیدی برای جداسازی کلاس ها از هم در فرآیند طبقه بندی نداشته باشند. در این صورت می توان از روش هایی که برای کاهش بعد و انتخاب ویژگی های موثر وجود دارند استفاده کرد. در این سوال هدف استفاده از شاخص پیچیدگی SI برای انتخاب ویژگی و کاهش بعد در مدل از پیش آموزش داده سوال (۱) است.

**(الف)** مجموعه داده A را به عنوان ورودی به شبکه از پیش از آموزش داده شده سوال اول بدهید و سپس شروع به Forward Selection کنید، به این شکل که به ترتیب ویژگی های آخرین لایه شبکه قبل از لایه طبقه بند را انتخاب نمائید تا زمانی که مقدار SI به مقدار بیشینه برسد و با افزایش تعداد ویژگی ها مقدار SI تغییر نکند.

**(ب)** لایه های طبقه بند را از شبکه فعلی حذف کنید و این بار طبقه بند را روی ویژگی هایی که از قسمت **(الف)** بدست آوردید اعمال کنید و طبقه بند را آموزش بدهید.

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

**نکته:** فقط لایه طبقه بند را آموزش بدهید و بقیه لایه ها freeze باشند.

---

<sup>۱</sup> Accuracy  
<sup>۲</sup> Loss Function  
<sup>۳</sup> Train  
<sup>۴</sup> Validation

### سوال ۳ - قوی تر کردن مجموعه داده ها و ارزیابی داده ها

کتابخانه **Albumentations** یک ابزار کاربردی و قدرتمند در زمینه تقویت داده‌ها<sup>۱</sup> برای مسائل بینایی ماشین و پردازش تصویر است. این کتابخانه مخصوصاً برای توسعه‌دهندگان و محققانی که با شبکه‌های عصبی عمیق و یادگیری ماشین در زمینه تصویرسازی و تشخیص اشیاء کار می‌کنند، بسیار مفید است. **Albumentations** امکانات گسترده‌ای برای تغییرات در تصاویر از جمله تغییر اندازه، برش، چرخش، تغییر رنگ، اعمال فیلترها و موارد دیگر را ارائه می‌دهد. با استفاده از **Albumentations** می‌توان داده‌های آموزشی را تنوع بخشیده و عملکرد مدل‌های عصبی را بهبود بخشید. این کتابخانه به عنوان یک ابزار بسیار موثر در افزایش دقت و عملکرد وظایف بینایی ماشین شناخته می‌شود.

**الف)** شبکه پیاده سازی در سوال (۱) را این بار با استفاده از روش های تقویت داده های داده شده در این سوال آموزش دهید. دقت داشته باشید لازم است تاثیر هر یک از این پنج روش تقویت داده را جداگانه بررسی نمائید. موارد زیر را برای شبکه های آموزش داده شده گزارش نمائید و مشخص نمائید که تاثیر این تقویت داده ها روی دقت شبکه چه میزان بوده است؟

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

- نمودار دقت<sup>۲</sup> و تابع هزینه<sup>۳</sup> داده های آموزشی<sup>۴</sup> و ارزیابی<sup>۵</sup> در حین آموزش شبکه
- دقت نهایی شبکه بر روی داده های تست

**نکته:** جهت انجام Augmentation داده ها از کتابخانه Albumentations استفاده نمائید.

**نکته:** حین آموزش هر یک از پنج شبکه، از داده های اصلی و داده تقویت شده به صورت همزمان استفاده نمائید.

---

<sup>۱</sup> Data Augmentation

<sup>۲</sup> Accuracy

<sup>۳</sup> Loss Function

<sup>۴</sup> Train

<sup>۵</sup> Validation

ب) مقدار SI Cross را برای هر ۵ حالت تقویت داده محاسبه کنید.

**نکته:** در این حالت داده تست همان داده تست واقعی و داده آموزشی داده تقویت شده با یکی از ۵ روش است.



## نکات:

- مهلت تحویل این تمرین، شنبه ۲۰ آبان است.
- انجام این تمرین به صورت یک یا دو نفره می باشد.
- حداکثر مهلت مجاز برای تاخیر تمرینات چهارده روز خواهد بود (دقیقاً ۱۴ 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 قسمت های اصلی تمرین نمی باشد، حتماً باید لینک آن در گزارش و کد ارجاع داده شود، در غیر این صورت 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 ضامین مورد نیاز را با فرمت زیر در صفحه درس در سامانه eLearn بارگذاری نمائید.

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

Or

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

- در صورت وجود هرگونه ابهام یا مشکل می توانید از طریق رایانامه زیر یا تلگرام با دستیار آموزشی طراح تمرین در تماس باشید:

علی کریمی

Alikarimi120@gmail.com