

به نام خدا



دانشگاه تهران



دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

**درس شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق**

**تمرین دوم**

مائده صادقی	نام دستیار طراح	پرسش‌های ۱
maisa.sadeqi@gmail.com	رایانامه	
فاطمه جوادی یگانه	نام دستیار طراح	پرسش‌های ۲
Fatemeh.javadi.y@gmail.com	رایانامه	
۱۴۰۳.۰۲.۰۳	مهلت ارسال پاسخ	

قوانین .....	۱
پرسش ۱. تشخیص آلزایمر با استفاده از تصویر برداری مغزی (ADNI) .....	۱
۱-۱. معرفی مقاله .....	۱
۲-۱. پیش پردازش تصاویر .....	۱
۳-۱. داده افزایی Data augmentation .....	۱
۴-۱. پیاده سازی .....	۱
۵-۱. تحلیل نتایج .....	۲
۶-۱. مقایسه نتایج .....	۲
پرسش ۲. بررسی تاثیر افزایش داده بر عملکرد شبکه های کانولوشنی Fine-Tune شده .....	۳
۱-۲. معرفی مقاله .....	۳
۲-۲. پیش پردازش تصاویر .....	۳
۳-۲. پیاده سازی .....	۴
۴-۲. نتایج و تحلیل آن .....	۴

قبل از پاسخ دادن به پرسش‌ها، موارد زیر را با دقت مطالعه نمایید:

- از پاسخ‌های خود یک گزارش در قالبی که در صفحه‌ی درس در سامانه‌ی Elearn با نام **REPORTS\_TEMPLATE.docx** قرار داده شده تهیه نمایید.
- پیشنهاد می‌شود تمرین‌ها را در قالب گروه‌های دو نفره انجام دهید. (بیش از دو نفر مجاز نیست و تحویل تک نفره نیز نمره‌ی اضافی ندارد) توجه نمایید الزامی در یکسان ماندن اعضای گروه تا انتهای ترم وجود ندارد. (یعنی، می‌توانید تمرین اول را با شخص A و تمرین دوم را با شخص B و... انجام دهید)
- **کیفیت گزارش شما در فرآیند تصحیح از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛** بنابراین، لطفا تمامی نکات و فرض‌هایی را که در پیاده‌سازی‌ها و محاسبات خود در نظر می‌گیرید در گزارش ذکر کنید.
- در گزارش خود مطابق با آنچه در قالب نمونه قرار داده شده، برای شکل‌ها زیرنویس و برای جدول‌ها بالانویس در نظر بگیرید.
- الزامی به ارائه توضیح جزئیات کد در گزارش نیست، اما باید نتایج بدست آمده از آن را گزارش و تحلیل کنید.
- **تحلیل نتایج الزامی می‌باشد، حتی اگر در صورت پرسش اشاره‌ای به آن نشده باشد.**
- **دستیاران آموزشی ملزم به اجرا کردن کدهای شما نیستند؛** بنابراین، هرگونه نتیجه و یا تحلیلی که در صورت پرسش از شما خواسته شده را به طور واضح و کامل در گزارش بیاورید. در صورت عدم رعایت این مورد، بدیهی است که از نمره تمرین کسر می‌شود.
- **کدها حتما باید در قالب نوت‌بوک با پسوند ipynb تهیه شوند، در پایان کار، تمامی کد اجرا شود و خروجی هر سلول حتما در این فایل ارسالی شما ذخیره شده باشد.** بنابراین برای مثال اگر خروجی سلولی یک نمودار است که در گزارش آورده‌اید، این نمودار باید هم در گزارش هم در نوت‌بوک کدها وجود داشته باشد.
- **در صورت مشاهده‌ی تقلب امتیاز تمامی افراد شرکت‌کننده در آن، 100- لحاظ می‌شود.**
- تنها زبان برنامه نویسی مجاز **Python** است.
- **استفاده از کدهای آماده برای تمرین‌ها به هیچ وجه مجاز نیست.** در صورتی که دو گروه از یک منبع مشترک استفاده کنند و کدهای مشابه تحویل دهند، تقلب محسوب می‌شود.
- نحوه محاسبه تاخیر به این شکل است: پس از پایان رسیدن مهلت ارسال گزارش، حداکثر تا یک هفته امکان ارسال با تاخیر وجود دارد، پس از این یک هفته نمره آن تکلیف برای شما صفر خواهد شد.
  - سه روز اول: بدون جریمه
  - روز چهارم: ۵ درصد

○ روز پنجم: ۱۰ درصد

○ روز ششم: ۱۵ درصد

○ روز هفتم: ۲۰ درصد

- حداکثر نمره‌ای که برای هر سوال می‌توان اخذ کرد ۱۰۰ بوده و اگر مجموع بارم یک سوال بیشتر از ۱۰۰ باشد، در صورت اخذ نمره بیشتر از ۱۰۰، اعمال نخواهد شد.

○ برای مثال: اگر نمره اخذ شده از سوال ۱ برابر ۱۰۵ و نمره سوال ۲ برابر ۹۵ باشد، نمره نهایی تمرین ۹۷.۵ خواهد بود و نه ۱۰۰.

- لطفا گزارش، کدها و سایر ضمایم را به در یک پوشه با نام زیر قرار داده و آن را فشرده سازید، سپس در سامانه‌ی Elearn بارگذاری نمایید:

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

(مثال: HW1\_Ahmadi\_810199101\_Bagheri\_810199102.zip)

- برای گروه‌های دو نفره، بارگذاری تمرین از جانب یکی از اعضا کافی است ولی پیشنهاد می‌شود هر دو نفر بارگذاری نمایند.

## پرسش ۱. تشخیص آلزایمر با استفاده از تصویر برداری مغزی (ADNI)<sup>۱</sup>

در این پرسش مقصود تشخیص و طبقه بندی بیماری آلزایمر با استفاده از تصاویر MRI مغزی همراه با پیاده سازی یک شبکه‌ی CNN خواهد بود.

### ۱-۱. معرفی مقاله

بیماری آلزایمر شایع‌ترین بیماری مغزی و زوال عقل است، از این رو ضرورت یک سیستم برای طبقه‌بندی و تشخیص اولیه و دقیق بیماری آلزایمر به منظور زندگی بهتر مبتلایان حائز اهمیت است. در [مقاله‌ی](#) مورد استفاده در این پرسش، با استفاده از عکس‌برداری‌های مغزی از مجموعه‌ی بیماران مبتلا به آلزایمر و افراد سالم و پیاده‌سازی سه معماری مختلف به منظور تشخیص این بیماری به عمل انجامید.

### ۲-۱. پیش پردازش تصاویر

(۵ نمره)

در این بخش از مجموعه دادگان [ADNI](#)<sup>۲</sup> که دارای ۱۶۵۴ تصویر MRI برای آموزش، آزمایش و ارزیابی است، استفاده خواهیم کرد که این تصاویر به دو کلاس تقسیم شده‌اند. به منظور افزایش سرعت آموزش شبکه، تصاویر نرمال می‌شوند.

### ۳-۱. داده افزایی Data augmentation

- مطابق مقاله لازم است به مجموعه‌ی دادگان اصلی طبق حالت‌های گفته شده تصویر اضافه شود به گونه‌ای که تعداد دادگان پس از داده افزایی پنج برابر مجموعه‌ی اصلی باشد و از هر عکس چهار عکس دیگر تولید شود. (۲۰ نمره)
- ضمن نمایش توزیع آماری کلاس‌ها قبل و بعد از اضافه شدن تصاویر، پنج تصویر را به صورت تصادفی از مجموعه دادگان جدید را نیز نمایش دهید. در هنگام تقسیم بندی داده‌ها به منظور آموزش از توزیع صحیح کلاس‌ها اطمینان حاصل کنید. (۱۰ نمره)

### ۴-۱. پیاده‌سازی

(۲۰ نمره)

در ابتدا نحوه‌ی عملکرد Glorot initialization را طبق توضیحات مقاله، به طور مختصر شرح دهید. سه معماری استفاده شده در مقاله (Testing model 1, Testing model 2, Proposed model) را طبق جدول

<sup>۱</sup> Alzheimer Disease Neuroimaging

<sup>۲</sup> <https://www.kaggle.com/subhranilsarkar/alzheimer-s-disease-neuroimaging-adni-dataset>

۹ مقاله پیاده سازی کنید و به دلخواه یکی از توابع هزینه‌ی مورد استفاده مقاله را ضمن ذکر علت استفاده، بکار گیرید. در این قسمت توصیه می‌شود از توابع هزینه زیر استفاده کنید:

$$L = -\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^C 1(y_i = j) \cdot \log(\hat{y}_i^{(j)})$$

$$L = -\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \log(\hat{y}_{i,y_i})$$

Optimizer و نرخ یادگیری را همانند مقاله اختیار کنید.

## ۵-۱. تحلیل نتایج

(۳۰ نمره)

نمودار دقت و خطا را برای هر دو دادگان آموزش و ارزیابی نمایش داده و آن را تحلیل کنید. یکی از نمودارهای مورد استفاده در بحث طبقه بندی، ROC است. ضمن بیان کاربرد آن، نمودار ROC را نمایش داده و نتیجه را بررسی کنید.

با توجه به توزیع نامتوازن تصاویر MRI عادی و مبتلا به آلزایمر، نمودارهای دقت و خطا را نمی‌توان شاخصی مرجع و قطعی برای این دسته از مسائل طبقه بندی دانست، از این رو از Confusion Matrix و گزارش‌های طبقه بندی classification report برای اطمینان از صحت طبقه‌بندی استفاده می‌کنیم. معیارهای مطلوب در این بخش به ترتیب Accuracy، Precision، Recall، DCS و AUC است که نیاز است نتیجه حاصل را با نتایج موجود مقایسه کنید. در این بخش دستیابی به دقت مطلوب اهمیت خواهد داشت.

## ۶-۱. مقایسه نتایج

(۲۰ نمره)

در مقاله با تغییر برخی پارامترها و نسبت‌ها مقایسه‌ای از اثر آن پارامتر بر نحوه‌ی عملکرد شبکه‌ها داشته است. در این بخش برخی از مقایسه‌های صورت گرفته با بیان اثر پارامترهای مختلف را به قرار ذیل بیان کنید:

- اثر نسبت‌های مختلف تقسیم‌بندی داده‌ها با در نظر گرفتن نسبت‌های ۰.۳ و ۰.۵ ضمن اطمینان از توزیع کلاس‌ها
- اثر dropout
- اثر Glorot Initializer
- مقایسه بین معماری مدل‌های 1 Testing model و 2 Testing model و Proposed model

## پرسش ۲. بررسی تاثیر افزایش داده بر عملکرد شبکه‌های کانولوشنی Fine-Tune شده

در این تمرین قصد داریم تا با تاثیر افزایش داده‌ها بر عملکرد شبکه‌های کانولوشنی Fine-Tuned شناخته شده مثل VGG16 بیشتر آشنا شویم.

### ۱-۲. معرفی مقاله

هدف از [این مقاله](#) بررسی تاثیر افزایش داده‌ها<sup>۱</sup> در عملکرد یک شبکه‌ی کانولوشنی است. دیتاست استفاده شده در این مقاله دیتاستی شامل دو کلاس گربه و سگ است. با توجه به اینکه دیتاست‌های متنوعی با این مشخصات در دسترس است، یک دیتاست با مشخصات گفته شده در مقاله برای شما گردآوری شده است که از [اینجا](#) قابل دریافت است. تعداد عکس‌های موجود در دیتاست محدود است و همانطور که می‌دانید یک راه حل برای این مشکل استفاده از روش‌های مختلف برای افزایش داده‌ها می‌باشد. در این مقاله می‌خواهیم با Fine-Tune کردن شبکه‌های کانولوشنی شناخته شده و معروف که برای دسته‌بندی تصاویر آموزش داده شدند، تاثیر افزایش داده بر دقت این شبکه‌ها را بسنجیم.

Fine-Tune به فرایند استفاده از یک مدل یادگیری ماشینی از که بر روی یک دیتاست بزرگ و متنوع پیش آموزش دیده و آموزش بیشتر آن بر روی مجموعه داده‌های کوچک‌تر گفته می‌شود. با اینکار می‌توانیم با هزینه‌ی بسیار کمتر، از مزایای یک مدل بزرگ استفاده کنیم. هدف از Fine-Tune کردن، حفظ قابلیت‌های اصلی یک مدل از پیش آموزش دیده و در عین حال تطبیق آن با موارد استفاده تخصصی‌تر است.

### ۲-۲. پیش پردازش تصاویر

در این بخش لازم است تا دیتاستی که در اختیار شما قرار داده شده است را لود کنید و مطابق با بخش ۴.۲ در مقاله سه روش مختلف برای افزایش داده را پیاده سازی کنید. نحوه‌ی انجام این بخش را در گزارش خود بیاورید و همچنین تعداد نمونه‌ها قبل و بعد از augmentation را مشخص کنید و در گزارش بیاورید. برای اینکه تصاویر آماده‌ی ورود به یک شبکه‌ی کانولوشنی باشند پیش پردازش‌های مورد نیاز را در صورت لزوم انجام داده و آن‌ها در گزارش قید کنید. معمولاً برای آموزش یک دیتاست به سه بخش آموزش<sup>۲</sup>، ارزیابی<sup>۳</sup> و اعتبارسنجی<sup>۴</sup> تقسیم می‌شود. داده‌های آموزش برای آموزش مدل استفاده می‌شود. دیتاست ارزیابی عملکرد مدل را بر روی داده‌های دیده نشده ارزیابی می‌کند. و دیتاست اعتبارسنجی به انتخاب مدل

---

<sup>1</sup> Data augmentation

<sup>2</sup> Train

<sup>3</sup> Test

<sup>4</sup> Validation

و تنظیم درست هایپرپارامترها کمک می‌کند. نحوه‌ی دسته بندی دیتاست را به دو بخش آموزش و اعتبارسنجی مطابق با نسبت (درصد) گفته شده در مقاله انجام داده و آن را در گزارش خود بیاورید. (۲۰ نمره)

## ۳-۲. پیاده سازی

ابتدا مشخصات دو شبکه‌ی VGG16 و ResNet50 را با دقت مطالعه کنید، احتیاجی نیست که توضیحی درباره‌ی این دو شبکه در گزارش خود بنویسید اما در بخش تحلیل نتایج با توجه به مشخصات این دو شبکه لازم است تا نتایج به دست آمده را توضیح دهید. با توجه به روش گفته شده برای Fine-Tune کردن دو شبکه‌ی مشخص شده در بخش ۴.۱ این کار را انجام دهید. دقت کنید که برای هر دو شبکه لازم است تمامی گام‌هایی که انجام داده‌اید را در گزارش آورده و توضیح دهید.

هایپرپارامترهایی که در جدول ۲ در مقاله برای شما قرار داده شده است را استفاده کنید و در گزارش مشخص کنید هر کدام از هایپرپارامترها را در کدام بخش از کد خودتان اعمال کردید. (۴۰ نمره)

دقیقا مشابه با قسمت قبل پیاده سازی را برای دیتاستی که در اختیار شما قرار داده شده است انجام دهید اما این بار روش‌های مختلف data augmentation را روی دیتاست اعمال نکنید. در این بخش لازم نیست تا مثل حالت قبل گام‌های پیاده سازی را با جزییات در گزارش بیاورید، فقط مشخص کنید که این بار از دیتاست خام استفاده کردید. (۱۵ نمره)

## ۴-۲. نتایج و تحلیل آن

در این بخش پس از اینکه شبکه‌ها را روی دیتاست در دو حالت augment شده و غیر augment شده آموزش دادید. نموداری مطابق با شکل ۲ و ۳ مقاله را برای دقت رسم کنید و آن‌ها را در گزارش خود بیاورید. (۱۰ نمره)

دقیقا مشابه با نمودارهایی که برای دقت رسم کردید، چهار نمودار هم برای loss رسم کنید و در گزارش خود بیاورید. این بخش در مقاله نیامده است. (۵ نمره)

پس از آن با استفاده از داده‌های تست که در اختیار شما قرار گرفته شده است برای هر دو شبکه و برای هر دو حالت آموزش دقت شبکه را بر روی داده‌های تست اندازه گیری کنید و نتایج را در جدولی مانند جدول ۳ مقاله بیاورید. توجه کنید که در این جدول دقیقا مشابه مقاله برای هر کدام از شبکه‌ها ۶ عدد را گزارش کنید. (۱۲ نمره)



با توجه به اعدادی که در جدول آوردید نتایج را تحلیل کنید. در این تحلیل مشخص کنید که افزایش دادگان چه تاثیری بر دقت شبکه‌ها بر داده‌های تست دارد و علت آن را مشخص کنید. (۴ نمره) همچنین تفاوت عملکرد دو شبکه‌ی VGG16 و ResNet50 را مشخص کنید و علت آن را با توجه به نظر خودتان بیان کنید. (۴ نمره)

دقت داشته باشید اینکه شما روش گفته شده در مقاله را به درستی پیاده‌سازی کنید اهمیت دارد، پس اگر نتایج شما کمی متفاوت از نتایج مقاله بود باعث کسر نمره نمی‌شود.

