

به نام خدا



دانشگاه تهران



دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

درس شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق

تمرین دوم

آراد وزیرپناه	نام دستیار طراح	پرسش ۱
aradvazir@gmail.com	رایانامه	
کیانا هوشانفر	نام دستیار طراح	پرسش ۲
k.hooshanfar02@gmail.com	رایانامه	
۱۴۰۳.۰۸.۲۹	مهلت ارسال پاسخ	

فهرست

قوانین.....	3
پرسش ۱. تشخیص ضایعه سرطانی با استفاده از CNN.....	5
۱-۱. معرفی مقاله.....	5
در این مقاله از مجموعه دادگان.....	5
۲-۱. پیش پردازش تصاویر.....	5
۳-۱. داده افزایی (Data augmentation).....	6
۴-۱. پیاده سازی.....	6
۵-۱. تحلیل نتایج.....	7
۶-۱. مقایسه نتایج.....	8
۷-۱. مدل عمیق تر.....	8
پرسش ۲. تشخیص بیماری های برگ لوبیا با شبکه های عصبی.....	9
۱-۲. پیش پردازش تصاویر.....	9
۲-۲. پیاده سازی.....	9
۱-۲-۲. انتخاب مدل ها.....	10
۲-۲-۲. تقویت داده.....	10
۳-۲-۲. بهینه سازها.....	11
۴-۲-۲. آموزش مدل:.....	11
۳-۲. تحلیل نتایج.....	11

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 ضایعه سرطانی با استفاده از CNN

در این پرسش قصد داریم تا با استفاده از تصاویر گرفته شده از ضایعه پوستی، تشخیص دهیم که آیا ضایعه موجود، یک ضایعه سرطانی است یا خیر.

۱-۱. معرفی مقاله

تشخیص سرطان پوست یکی از مهم‌ترین چالش‌های موجود در انکولوژی است. با تشخیص زود هنگام سرطان پوست، می‌توان درمان موثرتری بر روی بیمار انجام داد. در [مقاله‌ی](#) مورد استفاده در این پرسش، با استفاده از تصاویر گرفته شده از ضایعه‌های پوستی که سرطانی و یا غیر سرطانی هستند، یک مدل CNN برای تشخیص ضایعه‌های سرطانی آموزش می‌دهیم.

در این مقاله از مجموعه دادگان HAM1۰۰۰۰ استفاده شده که این مجموعه دادگان شامل چندین کلاس از ضایعه‌های مختلف است. اما ما از مجموعه دادگان کوچک‌تری تنها با ۲ کلاس استفاده خواهیم کرد و مدلی مشابه مدل مقاله را آموزش می‌دهیم. می‌توانید مجموعه دادگان را از این [لینک](#) دریافت کنید. (پیشنهاد می‌شود تا برای راحتی کار با مجموعه دادگان و زمان بیشتر قابل استفاده، از Kaggle برای اجرای مدل‌های خود استفاده کنید)

۲-۱. پیش پردازش تصاویر

(۱۰ نمره)

بخش مربوط به دادگان مقاله را که در بخش methodology قرار گرفته مطالعه کنید و راجع به هر کدام از پیش‌پردازش‌های انجام شده توضیح دهید و دلیل مفید بودن آن‌ها را در این مجموعه دادگان بیان

کنید. همچنین نیاز است تا EDA (Exploratory Data Analysis) انجام داده و بررسی کنید که دادگان موجود به چه صورت است. آیا تحلیل و یا عمل خاصی نیاز است تا روی دادگان اعمال شود یا خیر. همچنین اگر به نظر شما پیش پردازش دیگری برای دادگان ما مناسب است و می‌تواند تاثیر مثبتی روی آموزش مدل داشته باشد، آن را اعمال کنید و در مورد آن توضیح دهید.

۳-۱. داده افزایی (Data augmentation)

(۱۰ نمره)

طبق گفته مقاله، داده افزایی یکی از مهم‌ترین بخش‌ها برای آموزش مدل و کار کردن با مجموعه دادگان موجود است.

- توضیح دهید که چرا نیاز به انجام data augmentation داریم. و همچنین فواید و تاثیری که بر آموزش مدل دارد را بررسی کنید.
- با توجه به مجموعه دادگان موجود، روش‌های داده‌افزایی که به نظر شما مناسب بوده و به بهتر کردن آموزش مدل کمک می‌کنند را بیان کرده و توضیح دهید که چرا روش مناسبی برای این کار است.

۴-۱. پیاده‌سازی

(۴۰ نمره)

در این بخش به پیاده‌سازی و آموزش مدل معرفی و استفاده شده در مقاله می‌پردازیم. در ابتدا مدل معرفی شده در مقاله (جدول ۲) را پیاده‌سازی کنید (نیاز است تا با توجه به باینری بودن مجموعه دادگان موجود، تغییراتی روی مدل مقاله اعمال کنید) و نتایج بدست آمده روی این مدل را گزارش کنید. برای

آموزش مدل از الگوریتم ۱ موجود در مقاله استفاده کنید و مدل را به همان ترتیب آموزش دهید. توصیه می‌شود از دیتالودرها جهت تامین دیتا برای آموزش مدل استفاده کنید و نکات مثبت و منفی استفاده از این روش را توضیح دهید.

حال پس از آموزش مدل مقاله، یک مدل که به طور کلی از ساختار مدل مقاله پیروی کرده و براساس مجموعه دادگان تغییر کرده است (مدلی که به نظرتون روی این مجموعه دادگان نتیجه بهتری خواهد داشت)، طراحی کرده و آموزش دهید. اگر نیاز به استفاده از لایه‌های Dropout و یا BatchNormalization است، از آن‌ها استفاده کنید و دلیل استفاده خود را از هر کدام از این‌ها و یا لایه‌های جدید، بیان کنید. نتایج را برای این مدل نیز گزارش کنید.

۵-۱. تحلیل نتایج

(۲۰ نمره)

برای هر مدل نمودار دقت و خطا را برای دادگان آموزش، ارزیابی و اعتبارسنجی رسم کنید. یکی از روش‌های بررسی کیفیت طبقه‌بندی، رسم نمودار ROC است، این نمودار را نمایش دهید و در مورد آن توضیح دهید و اطلاعاتی را که بیان می‌کند، تحلیل نمایید.

همچنین برای بررسی دقیق‌تر کیفیت طبقه‌بندی، نیاز است تا ماتریس آشفتگی (confusion matrix) را برای هر مدل نمایش دهید (برای دادگان ارزیابی حتما نمایش داده شود). و سپس این ماتریس را با معیارهای مناسب مانند accuracy, recall, precision و F1-score تحلیل کنید. همچنین به طور مختصر بیان کنید که هر کدام از این معیارها نشانگر چه چیزی از کیفیت یادگیری مدل هستند.

۱-۶. مقایسه نتایج

(۲۰ نمره)

حال پس از تحلیل گزارش و تحلیل نتایج بدست آمده از هر مدل به صورت جداگانه، نیاز است تا این مدل‌ها را با یکدیگر مقایسه کنیم. این مدل‌های آموزش دیده را با توجه به معیارهای بدست آمده مقایسه کنید و تحلیل خود را از علت تفاوت موجود بین معیارها در هر مدل را بیان کنید. (خوب است تا در اینجا نتایج را در یک جدول مرتب گزارش کنید تا مقایسه برای خواننده راحت‌تر باشد)

۱-۷. مدل عمیق‌تر

(۵ نمره امتیازی)

اگر مدلی با لایه‌های بیش‌تر و یا ساختار متفاوت‌تری نسبت به ساختار مقاله در نظر دارید، طراحی کرده، آموزش دهید و سپس نتایج را گزارش کنید. سپس نیاز است که دلیل پیشرفت یا پسرفت مدل نسبت به مدل‌های قبلی را توضیح دهید.

پرسش ۲. تشخیص بیماری‌های برگ لوبیا با شبکه‌های عصبی

در این مقاله، به کاربرد شبکه‌های عصبی (CNN) برای شناسایی بیماری‌های برگ لوبیا پرداخته شده است. هدف اصلی پژوهش، ارائه یک مدل خودکار و دقیق برای شناسایی زود هنگام بیماری‌های گیاهان است که می‌تواند به بهبود کیفیت و افزایش بازدهی محصولات کشاورزی کمک کند. بیماری‌های گیاهان، از جمله مشکلاتی هستند که می‌توانند به کاهش محصول منجر شوند. شناسایی به موقع این بیماری‌ها اهمیت بالایی در جلوگیری از خسارت به محصولات دارد.

۱-۲. پیش‌پردازش تصاویر

(۱۵ نمره)

مجموعه داده انتخاب شده برای این پرسش، [تصاویر برگ‌های لوبیا](#) می‌باشد که شامل دسته‌های برگ سالم، بیماری زنگ لوبیا و لکه‌برگی زاویه‌دار است. دادگان را دانلود کرده، تصاویر را خوانده و نمونه‌ای از آنها را (تصویر اصلی به همراه برچسب بیماری) نمایش دهید. داده‌ها را به نسبت ۸۰-۱۰-۱۰ به سه بخش آموزش، اعتبارسنجی و ارزیابی تقسیم شده‌اند.

مراحل پیش‌پردازشی که در مقاله استفاده شده است، بر روی این مجموعه داده اعمال کنید و توضیح دهید که چرا این مراحل برای بهبود عملکرد مدل اهمیت دارند.

۲-۲. پیاده‌سازی

(۶۰ نمره)

۱-۲-۲. انتخاب مدل‌ها

سه مدل مورد استفاده در مقاله عبارتند از MobileNetV2، EfficientNetB6 و NasNet. ویژگی‌ها و ساختار هر مدل را توضیح دهید و با استفاده از با استفاده از یادگیری انتقالی^۱ این مدل‌ها را پیاده‌سازی کنید.

۲-۲-۲. تقویت داده

تکنیک‌های تقویت داده شامل اعمال تغییراتی بر روی تصاویر از طریق روش‌های مختلفی است تا به این ترتیب، قابلیت تعمیم دهی و بخش بندی بهتر تصاویر توسط مدل در شرایط متفاوت بهبود یابد. بسته به ماهیت داده‌ها، روش‌های مناسب برای تقویت انتخاب می‌شوند. در مورد دلایل انتخاب هر یک از این روش‌ها و تأثیر گذاریشان توضیح دهید. پس از پیاده‌سازی، چند نمونه از تصاویر تقویت شده را نمایش دهید. در این قسمت می‌توانید از کتابخانه [Albumentations](#) استفاده کنید.

۳-۲-۲. تقویت داده

مدل‌های MobileNetV2، EfficientNetB6 و NasNet، هر کدام ورودی‌های تصاویری با اندازه‌های مشخصی را می‌پذیرند. با توجه به این که تصاویر دادگان شما ممکن است اندازه‌های متفاوتی داشته باشند، توضیح دهید که چگونه می‌توان اندازه تصاویر ورودی را به طور موثر با نیازهای هر مدل تطبیق داد. برای هر مدل، ساینز ورودی مناسب را مشخص کرده و فرآیندهای لازم برای تنظیم اندازه تصاویر را پیاده‌سازی کنید. توضیح دهید که چرا تنظیم صحیح اندازه تصاویر ورودی می‌تواند بر دقت و کارایی مدل تأثیر بگذارد.

¹ Transfer Learning

۴-۲-۲. بهینه‌سازها

در مقاله از سه بهینه‌ساز Adam، RMSprop و Nadam استفاده شده است. برای هر مدل، این بهینه‌سازها را اعمال کرده و نتایج به دست آمده را ثبت کنید. عملکرد هر یک از بهینه‌سازها را توضیح دهید و بیان کنید که چگونه هر یک از آنها بر دقت و کارایی مدل تأثیر می‌گذارند. در نهایت، مقایسه‌ای بین نتایج هر بهینه‌ساز انجام دهید و توضیح دهید که چرا هر کدام ممکن است عملکرد متفاوتی در آموزش مدل داشته باشند.

۵-۲-۲. آموزش مدل:

از دادگان آموزشی برای آموزش مدل و از دادگان ارزیابی جهت بررسی کیفیت آموزش مدل (با گزارش مقادیر تابع هزینه و معیارهای ارزیابی) استفاده کنید. مدلی که در قسمت قبل پیاده‌سازی کردید را طبق تنظیمات مقاله به میزان کافی آموزش دهید (تعداد epoch و batch size و هایپرپارامترها را با توجه به مقاله تنظیم کنید). در انتهای آموزش، نمودار تغییرات معیارهای ارزیابی و تابع هزینه را در طول آموزش و اعتبارسنجی گزارش کنید. (در این قسمت می‌توانید از early-stopping استفاده کنید).

۳-۲. تحلیل نتایج

(۲۵ نمره)

بعد از آموزش مدل روی تصاویر برگ‌های لوبیا به میزان کافی، ۵ نمونه از تصاویر ارزیابی را به همراه برچسب واقعی (دسته بیماری) و برچسب پیش‌بینی شده توسط مدل نمایش دهید. تحلیل خود را از نتایج به دست آمده روی تصاویر و مقادیر محاسبه شده تابع هزینه و معیارهای ارزیابی در طی آموزش روی داده‌های آموزشی و ارزیابی بیان کنید (جدولی همانند Table ۴ مقاله گزارش کنید).

توضیح دهید که مدل در کدام دسته‌ها عملکرد بهتری داشته و در کدام دسته‌ها چالش‌هایی وجود داشته است. همچنین، نمودار تغییرات دقت و خطا در طی ایپاک‌ها را برای داده‌های آموزشی و ارزیابی رسم کرده و روند کلی آنها را تحلیل کنید.