

به نام خدا



دانشگاه تهران



دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

**درس شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق**

**تمرین دوم**

احسان جهانبخش	نام دستیار طراح	پرسش ۱
Ehsan.Jahanbakhsh@ut.ac.ir	رایانامه	
زهرا پیروی	نام دستیار طراح	پرسش ۲
ZahraPeiravi20@gmail.com	رایانامه	
۱۴۰۲.۰۱.۱۶	مهلت ارسال پاسخ	

## فهرست

- قوانین ..... ۱
- پرسش ۱. شبکه‌ی عصبی پیچشی کم‌عمق برای طبقه‌بندی تصاویر ..... ۱
- ۱-۱. آماده‌سازی و پیش‌پردازش داده‌ها ..... ۱
- ۲-۱. توضیح لایه‌های مختلف معماری شبکه ..... ۲
- ۳-۱. پیاده‌سازی معماری ..... ۲
- ۴-۱. نتایج پیاده‌سازی ..... ۲
- پرسش ۲. طبقه‌بندی تصاویر اشعه ایکس قفسه سینه ..... ۴
- ۱-۲. آماده‌سازی و پیش‌پردازش داده‌ها ..... ۴
- ۲-۲. توضیح لایه‌های مختلف معماری شبکه ..... ۵
- ۳-۲. پیاده‌سازی شبکه ..... ۵
- ۴-۲. نتایج پیاده‌سازی ..... ۶

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، لطفاً 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 حتماً باید در قالب نوت‌بوک با پسوند ipynb تهیه شوند، در پایان کار، تمامی کد اجرا شود و خروجی هر سلول حتماً 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، ۱۰۰- لحاظ می‌شود.**
- تنها زبان برنامه نویسی مجاز **Python** است.
- استفاده از کدهای آماده برای تمرین‌ها به هیچ وجه مجاز نیست.

- نحوه محاسبه تاخیر به این شکل است: پس از پایان رسیدن مهلت ارسال گزارش، حداکثر تا یک هفته امکان ارسال با تاخیر (به ازای هر روز ۵ درصد کسر نمره) وجود دارد، پس از این یک هفته نمره آن تکلیف برای شما صفر خواهد شد.
- 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. شبکه‌ی عصبی پیچشی کم عمق برای طبقه‌بندی تصاویر

استفاده از شبکه‌های عصبی عمیق برای طبقه‌بندی تصاویر پیشرفت چشم‌گیری داشته است. اما این شبکه‌ها معمولاً عمق زیادی دارند و استفاده از آن‌ها نیاز به قدرت پردازشی و حافظه سیستمی زیادی دارد و همچنین عمیق بودن شبکه‌ها باعث می‌شود که زمان آموزش آن‌ها بسیار بالا باشد. در [مقاله‌ای](#)<sup>۱</sup> که به پیوست فرستاده شده یک معماری جدید پیشنهاد شده که با تعداد لایه‌های کم، دقتی تقریباً مشابه شبکه‌های عصبی پیچشی عمیق به دست آورده است. این مقاله را مطالعه نموده و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

### ۱-۱. آماده‌سازی و پیش‌پردازش داده‌ها

(۲۰ نمره)

ابتدا سه مجموعه داده‌ی **CIFAR-10**، **MNIST** و **Fashion-MNIST** که این مقاله از آن استفاده کرده است را بارگذاری کنید. برای این کار می‌توانید از دستور زیر استفاده کنید:

```
from keras.datasets import cifar10, mnist, fashion_mnist

(cifar10_x_train, cifar10_y_train), (cifar10_x_test, cifar10_y_test) = cifar10.load_data()
(mnist_x_train, mnist_y_train), (mnist_x_test, mnist_y_test) = mnist.load_data()
(fashion_mnist_x_train, fashion_mnist_y_train), (fashion_mnist_x_test, fashion_mnist_y_test)
= fashion_mnist.load_data()
```

سپس پیش‌پردازش‌های لازم را بر روی آن انجام دهید. اعمال پیش‌پردازش‌هایی که در مقاله گفته شده‌اند الزامی است. در صورت استفاده از دیگر پیش‌پردازش‌های استاندارد مانند **Normalization**، حتماً چگونگی و چرایی آن را در گزارش خود ذکر کنید.

---

<sup>۱</sup> [Shallow convolutional neural network for image classification](#)

## ۲-۱. توضیح لایه‌های مختلف معماری شبکه

(۲۰ نمره)

لایه‌هایی که در معماری پیشنهادی مقاله استفاده شده‌اند را به طور مختصر توضیح دهید. تمرکز اصلی این مقاله بر تاثیر کدام یک از لایه‌ها است؟ دلیل استفاده از این لایه را توضیح دهید.

## ۳-۱. پیاده‌سازی معماری

(۳۰ نمره)

معماری‌های پیشنهادی را با [Hyperparameter](#) های گفته شده در مقاله پیاده سازی کنید. (اگر پارامتری در مقاله گزارش نشده است می‌توانید به صورت دلخواه مقداری برای آن در نظر بگیرید ولی حتما آن را در گزارش خود ذکر کنید)

## ۴-۱. نتایج پیاده‌سازی

(۳۰ نمره)

الف. مانند آنچه در مقاله دیده می‌شود، نمودار دقت<sup>۱</sup> را بر روی دادگان [ارزیابی](#)<sup>۲</sup> برای هر سه مجموعه داده<sup>۳</sup> استفاده شده، گزارش کنید (مانند شکل‌های ۲، ۳ و ۴ مقاله). سپس دقت را برای هر یک از مجموعه داده‌ها گزارش کنید. (مانند جدول ۱ مقاله)

ب. نمودار خطا<sup>۴</sup> و دقت برای دادگان [آموزشی](#)<sup>۵</sup> را برای هر سه مجموعه داده رسم کنید. (توجه کنید که این مورد در خود مقاله گزارش نشده است).

ج. نتایج به دست آمده در بخش‌های «الف» و «ب» را تفسیر کنید.

---

<sup>۱</sup> Accuracy

<sup>۲</sup> Test

<sup>۳</sup> Dataset

<sup>۴</sup> Loss

<sup>۵</sup> Train

**نکته:** در صورتی که آموزش مدل با تعداد دور<sup>۱</sup>های پیشنهادی مقاله برای شما زمان بر است، می‌توانید با ۱۵۰ دور آموزش دهید.

## پرسش ۲. طبقه‌بندی تصاویر اشعه ایکس قفسه سینه

بیماری سینه‌پهلو<sup>۱</sup> یا ذات الریه یک عامل مسری کشنده است که باعث اختلالات تنفسی می‌شود. بررسی کامل تصاویر اشعه ایکس قفسه سینه برای تشخیص این بیماری الزامی است که به نوبه خود مستلزم یک رادیولوژیست ماهر و آموزش دیده است. تشخیص سینه‌پهلو با اشعه ایکس قفسه سینه حتی برای پزشکان آموزش دیده نیز دشوار است. ظاهر این بیماری در تصاویر اشعه ایکس اغلب مبهم است و می‌تواند با سایر بیماری‌ها اشتباه گرفته شود. این مساله که تشخیص سینه‌پهلو گاهی اوقات ممکن است گیج کننده باشد می‌تواند باعث ایجاد اشتباه در تشخیص شود. شبکه‌های عصبی کانولوشنال<sup>۲</sup> پرکاربردترین الگوریتم یادگیری ماشین برای یادگیری تشخیص بیماری از روی تصاویر هستند. بنابراین می‌توان از این شبکه‌ها برای تشخیص سینه‌پهلو نیز استفاده کرد.

در این تمرین قصد داریم با استفاده از **EfficientNet**، تصاویر اشعه ایکس قفسه سینه را به دو دسته (Pneumonia و normal) طبقه‌بندی کنیم. به این منظور ابتدا **مقاله‌ای**<sup>۳</sup> که به پیوست فرستاده شده است را مطالعه کنید. سپس به پرسش‌هایی که در بخش‌های بعد آورده شده پاسخ دهید.

### ۲-۱. آماده‌سازی و پیش‌پردازش داده‌ها

(۲۰ نمره)

یک شبکه عصبی عمیق برای دستیابی به دقت و نتایج خوب به دادگان آموزشی زیادی نیاز دارد اما در این تمرین و برای این مقاله تعداد دادگان کمی موجود است. بنابراین باید با استفاده از روش‌های افزایش داده<sup>۴</sup> تعداد دادگان را افزایش داد. بنابراین:

**الف.** به طور مختصر روش‌هایی که مقاله برای پیش‌پردازش و افزایش داده استفاده کرده است را توضیح دهید.

---

<sup>۱</sup> Pneumonia

<sup>۲</sup> Convolutional

<sup>۳</sup> [Automated Diagnosis of Pneumonia from Classification of Chest X-Ray Images using EfficientNet](#)

<sup>۴</sup> Data augmentation



ب. از روش‌های گفته شده در مقاله برای آماده‌سازی و پیش‌پردازش تصاویر مجموعه داده<sup>۱</sup> و افزایش داده استفاده کنید. برای پیاده‌سازی شبکه، ابتدا مجموعه دادگان را از پیوند زیر دریافت کنید:

<https://www.kaggle.com/datasets/paultimothymooney/chest-xray-pneumonia>

دادگان را به ۶۰٪ برای دادگان آموزش<sup>۲</sup>، ۲۰٪ برای دادگان ارزیابی<sup>۳</sup> و ۲۰٪ برای دادگان اعتبارسنجی<sup>۴</sup> تقسیم کنید.

## ۲-۲. توضیح لایه‌های مختلف معماری شبکه

(۲۰ نمره)

لایه‌های مختلف معماری را مختصر توضیح دهید و علت این که چرا شبکه EfficientNet انتخاب شده است را بیان کنید.

## ۲-۳. پیاده‌سازی شبکه

(۳۰ نمره)

شبکه‌ی معرفی شده در مقاله را پیاده‌سازی کنید. از Hyper-parameter های بهینه در مقاله استفاده کنید. (اگر پارامتری در مقاله گزارش نشده است می‌توانید به صورت دلخواه مقداری برای آن در نظر بگیرید ولی حتما آن را در گزارش خود ذکر کنید)

---

Dataset<sup>۱</sup>

Train<sup>۲</sup>

Test<sup>۳</sup>

Validation<sup>۴</sup>

## ۲-۴. نتایج پیاده‌سازی

(۳۰ نمره)

الف. مقادیر **accuracy** و **precision** و **F1-score** را پس از آموزش و ارزیابی با مجموعه دادگان گفته شده گزارش نمایید.

ب. نمودار **ROC curve**، **accuracy**، **loss** و **confusion matrix** را رسم کنید.

ج. نتایج به دست آمده در بخش‌های «الف» و «ب» را تفسیر کنید.