

نام مدرس: دکتر محمدی

دستیاران آموزشی مرتبط: آرش فرزانه، علیرضا خیرخواه،

ریحانه شاهرخیان

مهلت تحویل (بدون کسر نمره): دوشنبه ۱۲ خرداد

بخش تئوری (۵۰ نمره)

(۱) یک شبکه‌ی عصبی عمیق برای دسته‌بندی تصاویر ۵ شخصیت زیر در حال آموزش است (۱۰ نمره)



کلاس ۴  
(Sir Alex Ferguson)



کلاس ۳  
(Wayne Rooney)



کلاس ۲  
(David de Gea)



کلاس ۱  
(David Beckham)



کلاس ۰  
(Cristiano Ronaldo)

در فرایند آموزش، پس از وارد شدن تصویر روبرو به این شبکه و پردازش آن، خروجی‌های خام لایه‌ی آخر شبکه (پیش از تابع فعالساز) که به آن‌ها logit نیز میگویند به صورت زیر شده است:



[1.5 2.8 3.1 1.0 2.5]

(از چپ به راست: ۰ تا ۴)

اگر کلاس حقیقی این تصویر، کلاس ۳ باشد، به سوالات زیر پاسخ دهید (محاسبات را به طور کامل یادداشت کنید):

الف) احتمالات softmax همه کلاس‌ها را محاسبه کنید. (۵ نمره)

ب) با استفاده از احتمالات محاسبه شده در بخش قبل و همچنین برچسب حقیقی این تصویر، Cross-Entropy Loss را محاسبه کنید. (۵ نمره)



تمرین سری پنجم  
درس مبانی بینایی کامپیوتر

۲) شبکه عصبی زیر را در نظر گرفته و به سوالات پاسخ دهید (۸ نمره)

- 1) Input(shape=(1024, 1024, 3))
- 2) Conv2D(16, (7, 7), strides=2, padding='same', activation='relu')
- 3) MaxPooling2D(pool\_size=(2, 2), strides=2)
- 4) Conv2D(32, (5, 5), strides=1)
- 5) AveragePooling2D(pool\_size=(2, 2), strides=2)
- 6) Conv2D(64, (3, 3), strides=1, padding='same', activation='relu')
- 7) Conv2D(64, (3, 3), strides=1, padding='same', activation='relu')
- 8) MaxPooling2D(pool\_size=(2, 2), strides=2)
- 9) Conv2D(256, (3, 3), strides=1, padding='valid', activation='relu')
- 10) GlobalAveragePooling2D()
- 11) Dense(1024)
- 12) Dense(10)

الف) ابعاد خروجی و تعداد پارامترهای هر لایه را محاسبه کنید. (۶ نمره)

ب) تعداد اعمال ضرب و جمع در هر لایه که بر ورودی اعمال می شود را حساب کنید. (۶ نمره)

ج) لایه کانولوشنی دو بعدی (Conv2D) و سه بعدی (Conv3D) را مقایسه کرده و کاربرد لایه Conv3D را ذکر کنید. (۶ نمره)



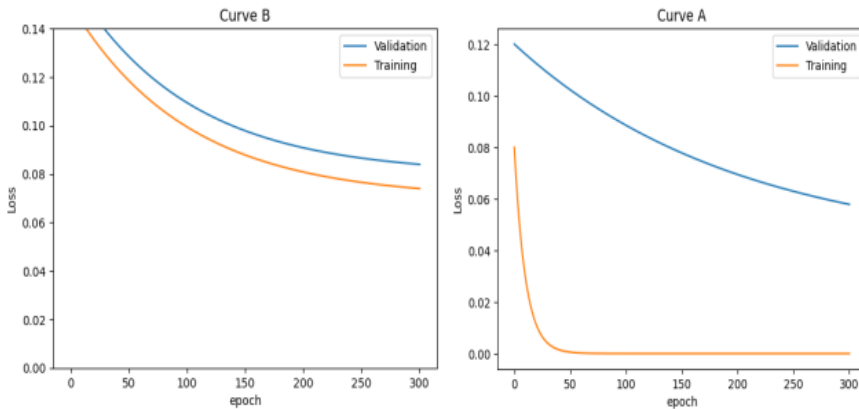
## تمرین سری پنجم درس مبانی بینایی کامپیوتر

۳) هر یک از اعمال زیر را برای کدام نمودار پیشنهاد می دهید؟ چرا؟ (۱۰ نمره)

۱- داده افزایی

۲- افزایش لایه های شبکه

۳- کاهش تعداد ویژگی های ورودی



۴) با توجه به شبکه های عصبی کانولوشنی CNN ، به سوالات زیر پاسخ دهید: (۱۲ نمره)

الف) تفاوت میان شبکه های عصبی کانولوشنی CNN و MLP در چیست و چرا CNN ها برای پردازش تصویر مناسب تر هستند؟ (۳ نمره)

ب) میدان تاثیر receptive field of view در شبکه های عصبی کانولوشنی چه تاثیری در توانایی مدل در یادگیری ویژگی های سلسل مراتبی مکانی از تصویر دارند و چگونه میتوان آن را افزایش داد؟ (۳ نمره)

پ) مزایا و معایب استفاده از MaxPool و AvgPool در CNN ها چیست و چه زمانی انتخاب یکی از این دو عملگر Pooling بر دیگری ارجحیت دارد؟ (۳ نمره)

ت) چه trade-off ای میان پیچیدگی محاسباتی و توانایی مدل برای یادگیری الگوهای پیچیده با تغییرات ابرپارامترهایی مانند (kernel-size, stride, number of filters) وجود دارد؟ (۳ نمره)



## تمرین سری پنجم درس مبانی بینایی کامپیوتر

### بخش عملی (۵۰ نمره)

۵ الف) مجموعه دادهی MNIST (برای دانلود راحت تر دیتاست از keras.datasets، بهتر است از Google Colab استفاده کنید) مجموعه‌ای از تصاویر ارقام دستنویس ۰ تا ۹ میباشد. در این سوال قصد داریم با آموزش دادن یک مدل متشکل از لایه‌های کاملاً متصل (Fully Connected) روی این مجموعه‌ی داده، دسته‌بندی (classification) انجام دهیم. پیش‌پردازش داده‌ها، ایجاد معماری مدل، تعیین Loss Function و بهینه‌ساز (Optimizer)، آموزش دادن مدل روی دادهی train، بررسی نتیجهی آموزش روی دادهی تست و رسم نمودارهایی برای بررسی روند آموزش و عملکرد مدل از مراحل آمده در notebook میباشد که میبایست آن‌ها را تکمیل کنید. (در انتهای notebook سوالاتی پرسیده شده که میبایست در همانجا پاسخ دهید) (۲۰ نمره)

ب) مدل طراحی شده در قسمت الف را برای مجموعه داده CIFAR10 انجام داده و علت تفاوت نتایج را توضیح دهید (۱۰ نمره)

۶ برای حل این سوال به نوتبوک پیوست شده به همراه سوالات رجوع کرده (Q6) و سعی کنید قسمت‌های مختلف آن را تکمیل کنید. در این نوتبوک توضیحات کافی برای حل سوال آورده شده است و از شما خواسته شده است تا شبکه‌های CNN ای را برای هر یک از بخش‌ها توسعه دهید. (۲۰ نمره)

نام مدرس: دکتر محمدی

دستیاران آموزشی مرتبط: آرش فرزانه، علیرضا خیرخواه،

ریحانه شاهرخیان

مهلت تحویل (بدون کسر نمره): دوشنبه ۱۲ خرداد



تمرین سری پنجم  
درس مبانی بینایی کامپیوتر

نکات تکمیلی:

تصاویر و فایل های notebook را از این [لینک](#) دانلود نمایید.

دانشجویان محترم حتماً فایل قوانین را مطالعه کرده و در انجام و ارسال تمرین رعایت بفرمایید.

موفق و سربلند باشید