

به نام خدا



دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس یادگیری عمیق

دکتر مرضیه داودآبادی

تمرین سری ششم

دستیاران آموزشی:

آرمان حیدری

غزل زمانی نژاد

نکات تکمیلی

- 1- خروجی یک لایه از شبکه به ازای  $N$  داده به صورت زیر است (ستون‌ها  $D$  و ردیف‌ها  $N$  می‌باشند. Notation مطابق اسلاید 5 جلسه 25 است). بر روی آن batch normalization و layer normalization را محاسبه کنید. (حل سوال به صورت کتبی یا با استفاده از کد می‌تواند انجام گیرد. استفاده از توابع پایهای numpy در کد مجاز است). (15 نمره)

20	17	32	42	65
13	65	96	53	21
45	63	74	38	64
23	76	40	34	26
14	66	78	49	23

- 2- BERT یک مدل یادگیری عمیق است که برای تسک‌های پردازش زبان طبیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در وبسایت بخش Deep Unsupervised Representation Learning را مطالعه کنید و در مورد مدل BERT خلاصه‌ای ارائه کنید. (10 نمره)

- 3- در این سوال می‌خواهیم یک مثال ساده از یادگیری ویژگی‌های بصری با استفاده از رویکرد یادگیری خودنظارتی را پیاده‌سازی کنیم. مراحل زیر را بر روی مجموعه داده CIFAR10 انجام دهید. برای حل این تمرین یک شبکه با قابلیت یادگیری بالا با استفاده از لایه‌های کانولوشنی و دیگر لایه‌های خوانده شده طراحی کنید و تمام مراحل زیر را با استفاده از آن انجام دهید. در این آزمایش، از داده‌های آموزشی هر کلاس تنها 20 داده را دارای برچسب نگه می‌داریم و باقی داده‌ها را بدون برچسب استفاده خواهیم کرد. به عبارت دیگر، در مجموع 200 داده آموزشی دارای برچسب و 49800 داده آموزشی بدون برچسب برای آموزش مدل خواهیم داشت و 10000 داده تست دارای برچسب برای ارزیابی مدل خواهیم داشت (در قسمت دوم نوتبوک تمرین، نحوه آماده سازی داده‌ها مشخص شده است).
- الف) مدل خود را تنها با استفاده از داده‌های آموزشی دارای برچسب آموزش دهید و بر روی داده‌های تست ارزیابی کنید. (10 نمره)
- ب) با استفاده از داده‌های آموزشی بدون برچسب، مسئله تشخیص زاویه تصویر را حل کنید. سپس، لایه انتهایی شبکه را حذف کرده و بجای آن یک لایه دارای 10 نورون برای دسته‌بندی قرار دهید و مدل خود را با این وزن‌های اولیه و با استفاده از داده‌های آموزشی دارای برچسب آموزش دهید (با نرخ آموزش کوچکتر) و ارزیابی کنید. (15 نمره)
- پ) مدل خود را به گونه‌ای تغییر دهید که دارای دو خروجی باشد (یک خروجی برای دسته‌بندی زاویه و یک خروجی برای دسته‌بندی 10 کلاس). سپس، مدل خود را با تمام 50000 داده آموزشی آموزش دهید (49800 نمونه از داده‌ها دارای برچسب نیستند و بنابراین برای این داده‌ها خروجی مطلوب دسته بند 10 کلاس را برابر با بردار صفر قرار دهید تا اثری روی تابع ضرر آن نداشته باشند). مدل آموزش دیده را بر روی داده‌های تست ارزیابی و با نتایج قبل مقایسه کنید. در این حالت، میزان اثر هر تابع ضرر باید به درستی تنظیم شود (با توجه به کم بودن داده‌های دارای برچسب، اثر آنها در مجموع کم خواهد بود). چند ضریب مختلف برای تابع ضرر تخمین زاویه را امتحان کنید و نتایج خود را با دقت تحلیل کنید. (15 نمره)
- \* برای تعریف یک مدل با چند خروجی می‌توانید از مدل functional در keras استفاده کنید. همچنین، برای تعیین وزن هر کدام از توابع ضرر می‌توانید از loss\_weights در هنگام compile مدل استفاده کنید. برای راهنمایی بیشتر می‌توانید از این

لینک کمک بگیرید (البته توجه داشته باشید که در مسئله ما، فقط ورودی دو مسئله مشترک نیست بلکه بخش عمده شبکه CNN برای دو مسئله مشترک است).

4- در نوتبوک Q4، ابتدا یک مدل CNN روی دیتاست cifar10 آموزش داده‌ایم. پیش‌پردازش‌های لازم انجام شده است و می‌بینید که با یک مدل نسبتاً ساده به دقت معقولی رسیده‌ایم.

الف) با استفاده از ابزار keras tuner برای هر کدام از هایپرپارامترهای زیر، حداقل 3 مقداری که به نظر شما می‌تواند مناسب باشد را در نظر بگیرید و در گزارش مقادیر انتخابی را بیاورید. (15 نمره)

- تعداد بلاک‌های کانولوشنی (منظور از بلاک تمام 2 لایه با کانولوشنی و MaxPooling است که برای مدل پایه مثلاً 2 بلاک داریم)
- مقدار احتمال Dropout
- مقدار learning rate برای Adam
- تعداد نوروں‌های لایه Dense مقابل آخر

ب) با این ابزار معرفی شده، بهترین مدل ممکن را با حالات مختلف بیابید و در گزارش خود هایپرپارامترهای مناسب پیدا شده را بیان کنید. تحلیل خود را از دلیل بهتر بودن این هایپرپارامترها بنویسید. (10 نمره)

پ) بهترین مدل را با همان batch size و تعداد epoch مدل اولیه آموزش دهید. سپس مقادیر precision و recall و f1-score را برای آن محاسبه و گزارش کنید (می‌توانید از توابع آماده کتابخانه‌ها استفاده کنید) و بگویید آیا عملکرد مدل مناسب بوده است؟ دلیل اصلی استفاده از این متریک‌ها به جای accuracy چیست؟ آیا در این دیتاست استفاده از آن‌ها لازم است؟ (15 نمره)

پ) مفاهیم TP، TN، FP و FN را توضیح دهید و با رسم confusion matrix بگویید که مدل در کدام قسمت ضعیف عمل کرده است. (10 نمره)

## نکات تکمیلی

موفق باشید