

به نام خدا



دانشگاه تهران
پردیس دانشکده‌های فنی
دانشکده برق و کامپیوتر



درس یادگیری عمیق با کاربرد در بینایی ماشین و پردازش صوت

تمرین شماره ۱

اسفند ۱۴۰۰

فهرست

مقدمه.....	۳
سوال ۱.....	۴
سوال ۲.....	۶

هدف این تمرین آشنایی اولیه با شبکه‌های عصبی است. به این منظور بناست یک شبکه عصبی ساده به کمک کتابخانه‌های اولیه پایتون پیاده‌سازی شود. بنابراین استفاده از کتابخانه‌های مخصوص پیاده‌سازی شبکه عصبی مانند TensorFlow و Pytorch مجاز نیست. در محاسبه روابط ریاضی از کتابخانه NumPy استفاده نمایید تا سرعت اجرای کد و خوانایی کدتان بیشتر شود.

در راستای آشنایی اولیه با شبکه‌های عصبی مفاهیم شبکه‌های عصبی پیشرو، الگوریتم پس انتشار خطا، آموزش دسته‌ای و ... مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. بنابراین تمرکز سوالات بر بررسی تغییر در این نوع پارامترها بنا شده است.

در این تمرین حتما به محدودیت‌های گفته شده در مورد استفاده از توابع دقت داشته باشید و به نکات انتهایی شرح تمرین دقت کافی را داشته باشید.

سوال ۱

در این سوال با کمک دیتاست **Dry Bean**^۱ قرار است انواع مختلف لوبیا ها دسته بندی شوند. برای هر لوبیا ۱۶ ویژگی گزارش شده است. همچنین این دادگان شامل اطلاعات ۷ نوع مختلف از لوبیا ها است. وظیفه اصلی در این سوال این است که پارامتر های موثر در این مسئله طبقه بندی را بررسی کنیم.

به همین منظور ابتدا یک شبکه عصبی پیش‌رو با یک لایه مخفی طراحی کنید. تابع فعال ساز را ReLU در نظر بگیرید. از تابع هزینه آنتروپی مقابل^۲ در فرایند آموزش استفاده نمایید. ۷۰ درصد دادگان را برای آموزش استفاده کنید و برای ارزیابی از نمودار دقت و تابع هزینه بر روی دادگان تست و آموزش به صورت جداگانه استفاده کنید. در مقایسه ها ماتریس در هم ریختگی^۳ را نیز گزارش کنید.

در هر مرحله یکی از پارامتر ها را بهبود می‌دهیم تا در بخش انتهایی به بهترین عملکرد ها برسیم. مقادیر اولیه وزن ها را به صورت توزیع نرمال با میانگین صفر و انحراف معیار های مختلف قرار دهید (حتما انحراف معیار صفر را نیز تست کنید) مقادیر بایاس را نیز صفر فرض کنید. تاثیر تغییر مقادیر انحراف معیار را بررسی کنید. تاثیر مقداردهی صفر را به صورت تئوریک تحلیل نمایید. (۱۵)

نتایج دسته بندی را برای دادگان ورودی نرمالیزه شده و نرمالیزه نشده بدست آورده و درمورد نتایج آن بحث کنید. (۱۰)

تاثیر اندازه بسته‌های مختلف را در فرایند آموزش بر اساس نتایج بررسی کنید. (۱۰)

در این بخش تاثیر وجود دو لایه مخفی در شبکه عصبی و تعداد نرون‌های مختلف را بررسی نمایید. (۱۵)

در فرایند آموزش تاثیر وجود مومنتم^۵ را بررسی نموده و ضریب آن را برای ادامه آموزش تنظیم نمایید. (۱۰)

^۱ <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Dry+Bean+Dataset>

^۲ Cross Entropy

^۳ Confusion Matrix

^۴ Batch

^۵ Momentum

آموزش را با معماری شبکه Gaussian RBF انجام دهید و نتایج را با آموزش شبکه قبل (شبکه بخش های قبل با تابع هزینه آنتروپی مقابل) مقایسه نمایید. (۱۰)

در انتها از نتایج تمامی بخش های بالا استفاده کنید و بهترین شبکه را آموزش دهید و نتایج آن را گزارش نمایید. (۱۵)

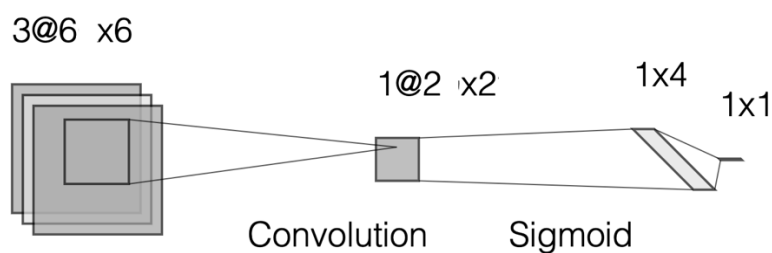
بخش امتیازی: تعداد نمونه های کلاس BOMBAY را به ۱۰۰ برسانید. فرایند آموزش و گزارش نتایج را انجام دهید. چه مشکلی در این فرایند وجود دارد؟ چه راه حلی پیشنهاد میکنید؟ نتایج آن را گزارش نمایید. (۱۰)

سوال ۲

در این سوال می‌خواهیم یک مرحله فرایند آموزش را بدون شبیه‌سازی و با محاسبات دستی انجام دهیم. یک تصویر با سه کانال در ابعاد ۶ در ۶ داریم. این تصویر پس از عبور از یک فیلتر کانولوشنی ۳ در ۳ با stride برابر ۳ به سائز ۲ در ۲ میرسد و با عبور از لایه غیرخطی sigmoid به یک لایه خطی تبدیل شده و با عبور از لایه خطی انتهایی به خروجی نهایی میرسد.

معماری کلی این شبکه در تصویر ۱ مشخص شده است، تصویر سه کاناله ورودی در تصویر ۲ و فیلتر کانوالو شده در تصویر ۳ آمده است. مقادیر بایاس در لایه کانولوشن و خطی برابر صفر است و مقادیر وزن‌های لایه خطی برابر با $[-1, 1, 1, 2]$ است. خروجی بهینه این ورودی نیز برابر با ۱- است.

تابع هزینه را مربع خطا در نظر بگیرید و با کمک الگوریتم SGD با نرخ آموزش ۰.۱ یک مرحله آموزش مقادیر را انجام دهید. (۱۵)



تصویر ۱ : معماری شبکه سوال دوم

۱	-۱	۱	۰	۰	۰
-۱	-۲	-۱	۰	۰	۰
۱	۱	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۱	۰	۰	۰

۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۰	۱	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	۰	۱	۰	۲	۰
۰	۰	۰	-۱	۰	-۱
۱	۰	۱	۰	-۱	۰

۰	۰	۰	۰	۰	-۱
۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	-۱	۰	۰
۰	۰	۰	۱	-۱	۰
۰	۲	۰	۱	۰	۱
۰	۰	۰	۰	-۱	۱

تصویر ۲ : تصویر سه کاناله اولیه

۱	۰	-۱
۱	۰	-۱
۱	۰	-۱

۱	۱	۱
۰	۰	۰
-۱	-۱	-۱

۰	۱	۰
۱	-۴	۱
۰	۱	۰

تصویر ۳ : ضرایب اولیه فیلتر

نکات:

- مهلت تحویل این تمرین تا پنجشنبه ۲۶ اسفند است.
- انجام این تمرین به صورت یک نفره می باشد.
- شما قادر نیستید هیچ تمرینی را با بیش از ۷ روز تاخیر بارگذاری کنید (دقیقاً ۷ روز پس از مهلت آپلود، سامانه بسته خواهد شد).
- گزارش شما در فرآیند تصحیح از اهمیت ویژه ای برخوردار است. لطفاً تمامی نکات و فرض هایی که برای پیاده سازی ها و محاسبات خود در نظر می گیرید را در گزارش ذکر کنید. دقت داشته باشید ۵۰ درصد از نمره تمرین شما مربوط به گزارش است.
- کدهای خود را به صورت عکس در داخل گزارش کپی نکنید و با فرمتی مناسب آن را در گزارش قرار دهید.
- داخل کدها کامنت های لازم را قرار دهید و تمامی موارد مورد نیاز برای اجرای صحیح کد را ارسال کنید.
- الزامی به ارائه توضیح جزئیات کد در گزارش نیست. اما باید نتایج بدست آمده را گزارش و تحلیل کنید.
- گزارش را در قالب تهیه شده که روی صفحه درس در سامانه eLearn بارگذاری شده، بنویسید. در صورت تمایل می توانید از Latex نیز برای نوشتن گزارش استفاده نمایید.
- در گزارش خود برای تصاویر زیرنویس و برای جداول هم بالانویس اضافه کنید.
- برای انجام این تمرین فقط مجاز به استفاده از زبان برنامه نویسی Python هستید و امکان استفاده از کتابخانه های یادگیری عمیق نظیر Tensorflow و PyTorch را ندارید.
- از آدرس دهی مطلق در کدهای خود استفاده نکنید و به جای آن از آدرس دهی نسبی استفاده نمایید.
- فایل های ارسال شده باید به فرمت py. باشد و از ارسال فایل تمرین ها به صورت ipynb خودداری نمایید. همچنین ساختار کلی کدهای شما باید حداقل شامل فایل های زیر باشد. همچنین پیشنهاد می گردد قسمت های بارگذاری داده، توابع مورد استفاده در فایل هایی مانند dataloader و utils قرار داده شود.

نام فایل	توضیح
Model	ساختار مدل
Main	کد آموزش و اجرای مدل

- کد شما باید قابلیت اجرا بر روی قسمت کوچکی از داده ها را داشته باشد تا دستیار آموزشی مربوطه بتواند با استفاده از کد شما در مدت زمان کوتاهی مدل شما را آموزش دهد.
- در صورت مشاهده ی موارد تشابه بین دو یا چند فرد در گزارش کار و یا کد ، به طرفین تقلب نمره صفر داده خواهد شد. کپی برداری از کدهای آماده موجود در اینترنت و یا استفاده از کدهای افراد ترم های گذشته تفاوت چندانی با تقلب ندارد.
- اگر بخشی از کد را از کدهای آماده اینترنتی استفاده میکنید که جزء قسمتهای اصلی تمرین نمیباشد، حتما باید لینک آن در گزارش و کد ارجاع داده شود، در غیر اینصورت تقلب محسوب شده و کل نمره تمرین را از دست میدهید
- لطفا فایل کدها و سایر ضmann مورد نیاز را با فرمت زیر در صفحه درس در سامانه eLearn بارگذاری نمائید.

HW_[Lastname]_[StudentNumber].zip

- در صورت وجود هرگونه ابهام یا مشکل می توانید از طریق رایانامه زیر با دستیار آموزشی طراح تمرین در تماس باشید :

arz.karbasi@gmail.com