

قوانین:

- کدها به صورت فایل جداگانه و در فرمت ipynb باشد. ای فایل به انضمام فایل گزارش، به صورت یک فایل فشرده ارسال شود.
- در نام‌گذاری فایل نهایی از فرمت HW#_stdnum.zip استفاده شود که در آن stdnum شماره دانشجویی شماست.
- خوانایی و شکل ظاهری و رعایت اصول نگارشی و صفحه‌بندی مناسب در گزارش‌های شما اهمیت دارد. به عنوان مثال برای همه تصاویر زیرنویس و برای جداول بالانویس اضافه کنید. دانشجوی تحصیلات تکمیلی همه این موارد را در تمامی گزارشات علمی و پژوهشی خود رعایت می‌کند.
- لطفا تمامی نکات و فرض‌هایی که برای پیاده‌سازی و محاسبات خود در نظر می‌گیرید بیان کنید.
- درصدهای دسته‌بندی شما می‌بایست در حد نرمالی قرار بگیرد.
- هرگونه فعالیت اضافی و بهبود در نتایج مورد انتظار را حتما در گزارش ذکر کنید.
- بسیار مهم است که تحلیل و دریافت خود از نتایج کدها را حتما بیاورید. بخش مهمی از نمره تمرین مربوط به تحلیل شما است.
- ارسال با تاخیر تمرین اول تا ۲۴ ساعت اول ۱۰٪ تا سه روز بعد ۲۰٪ و تا یک هفته بعد از موعد تحویل ۵۰٪ کسری نمره همراه خواهد داشت. همچنین سه نفر اول که پاسخ نهایی را ارسال می‌کنند نیز به ترتیب ۴۰، ۲۰ و ۱۰ درصد ضریب تشویقی خواهند داشت.
- مهلت ارسال پاسخ تمرین اول تا ساعت ۲۴:۰۰ روز ۱۴ فروردین ۱۴۰۳ می‌باشد.
- اصالت پاسخ‌ها و اینکه مشخص باشد خودتان انجام داده‌اید در نمره شما اثرثر است.

بخش اول

در این سوال با مجموعه داده MNIST آشنا خواهید شد و دسته‌بندی این مجموعه داده را به کمک شبکه عصبی MLP انجام خواهید داد.

آشنایی و کار با مجموعه داده (پیش پردازش)

هدف از این قسمت، آشنایی و کار کردن با مجموعه داده مورد نظر است.

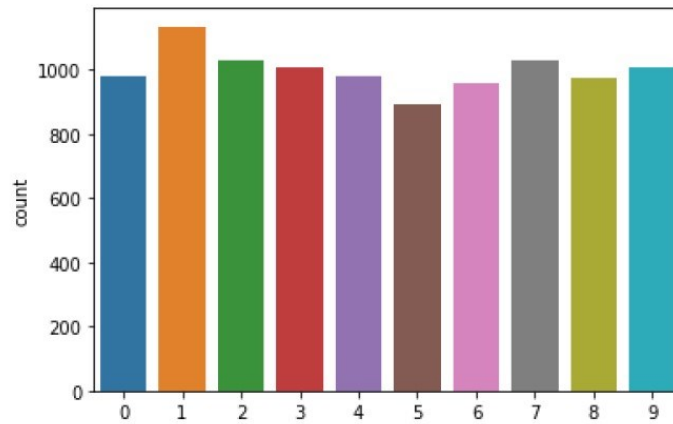
الف) ابتدا مجموعه داده MNIST را که مجموعه‌ای از ارقام دست‌نویس است فراخوانی کنید. برای این کار می‌توانید از توابع موجود در کتابخانه‌های تنسورفلو/کراس و یا پایتورچ استفاده نمایید.

سپس تعداد و ابعاد داده‌های آموزش و آزمون را گزارش کنید.

ب) یک نمونه از هر کلاس را نمایش دهید.

ج) نمودار هیستوگرام مربوط به تعداد نمونه‌های هر کلاس را رسم کنید. این نمودار برای داده‌های آزمون رسم شده است (شکل ۱) همین نمودار را برای داده‌های آموزش رسم کنید.

د) با استفاده از min-max normalization داده‌ها را به بازه $[0, 1]$ اسکیل کنید.



شکل ۱. تعداد داده‌ها به ازای هر کلاس برای داده‌های آزمون

بخش دوم

مدلی ایجاد کنید که مجموعه داده MNIST را دسته‌بندی کند. یک شبکه MLP با دو لایه پنهان که به ترتیب ۱۲۰ و ۸۴ واحد در هر لایه دارد. از تابع ReLU به عنوان فعال‌ساز استفاده کنید.

حال به این سوالات پاسخ دهید:

الف) برای مجموعه داده‌ای به اندازه ۱۲۰۰۰، اگر اندازه Batch ها ۲۰۰ باشد، تعداد به‌روزرسانی وزن (یا تکرار) در مجموع ۵ اپیاک چقدر خواهد بود؟

در ادامه موارد زیر را انجام دهید، به این صورت که در هر اپیاک، برای هر Batch:

ب) هزینه (با استفاده از Cross-entropy) را محاسبه نمایید.

ج) پس‌انتشار Backpropagation را اجرا و وزن‌ها را به‌روزرسانی کنید.

د) دقت و هزینه آزمون را برای هر اپیاک محاسبه و گزارش کنید.