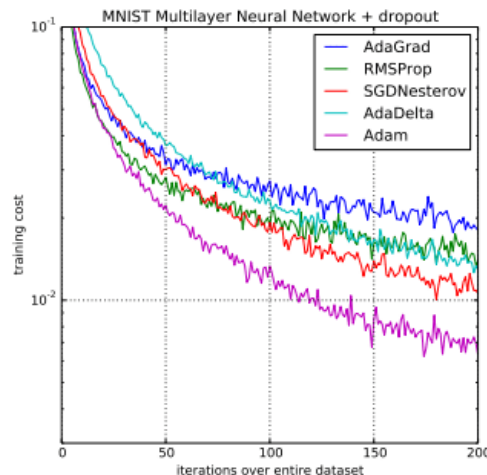




۱- نمودار زیر حاصل مقایسه انواع optimizer بر روی دیتاست MNIST می‌باشد. در این [لینک](#) توضیح کاملی در مورد این نمودار ارائه شده است.

ا) با بررسی لینک داده شده، تحلیل خود را از نمودار زیر بیان کنید.



ب) عملکرد یک optimizer به عوامل متعددی بستگی دارد و نمی‌توان همیشه یک optimizer را بهتر از دیگر optimizerها دانست. بنظر شما عملکرد یک optimizer به چه عواملی بستگی دارد؟ چرا؟ (در صورت استفاده از منبع ذکر شود)

۲- فرض کنید متغیر d در ۱۰۰ تکرار اول دارای مقدار $+1$ و در ۱۰۰ تکرار دوم دارای مقدار -1 بوده است. برای این متغیر موارد زیر را محاسبه، ترسیم و تحلیل کنید.

ا) میانگین این متغیر در طول زمان را محاسبه کنید. نتیجه یک بردار با طول ۲۰۰ خواهد بود که آن را در کنار d ترسیم کنید (مقدار t ام در این بردار برابر با میانگین مقادیر d از شروع تا زمان t خواهد بود). برای محاسبه خود می‌توانید از تابع [numpy.cumsum](#) کمک بگیرید.

ب) میانگین در هر لحظه را با استفاده از رابطه زیر محاسبه و مقایسه کنید (فرض کنید $\beta = 0.9$ است).

$$m_1[t] = \beta m_1[t-1] + (1 - \beta) d[t]$$

ج) میانگین در هر لحظه را با استفاده از رابطه زیر محاسبه و مقایسه کنید.

$$m_2[t] = m_1[t] / (1 - \beta^t)$$

د) قسمت‌های (ب) و (ج) را با استفاده از $\beta = 0.999$ تکرار کنید. نتایج بدست آمده را تحلیل کنید.



تمرین سری سوم درس مباحث ویژه

نام مدرس: دکتر محمدی
دستیار آموزشی مرتبط: امیررضا فاتح

مهلت تحویل: ۲۴ مهر ۱۴۰۰

۳- در این تمرین می‌خواهیم یک شبکه MLP را آموزش دهیم تا بتواند انواع لباس‌ها را از هم تشخیص دهد. برای این کار از مجموعه داده Fashion MNIST استفاده می‌کنیم. در این تمرین از کتابخانه Keras برای پیاده‌سازی شبکه MLP خود استفاده نمایید. به این ترتیب که ابتدا در یک شبکه MLP با تنها یک لایه مخفی، مقادیر زیر را برای پارامترهای بیان‌شده تنظیم کنید و بهترین تعداد نوروں‌های لایه مخفی را از بین مقادیر (۱۶، ۳۲، ۶۴ و ۱۲۸) بیابید و مراحل آموزش و آزمون را کامل نمایید.

Learning rate: 0.001

Optimize: SGD

Number of iterations: 50

Loss function: sparse_categorical_crossentropy

به طور کلی اگر مدلی پس از اتمام فرآیند آموزش، مقدار خطا اعتبارسنجی (validation loss) پایین‌تری داشته باشد، بهتر خواهد بود. لذا بخشی از داده‌های بخش آموزش را برای اعتبارسنجی مدل در نظر بگیرید و آموزش را انجام دهید.

همچنین برای مطمئن شدن از شرایط مشابه و قابل مقایسه بودن نتایج خود حتما هر سه seed زیر را تنظیم کنید.

`numpy.random.seed(...)`

`python_random.seed(...)`

`tensorflow.random.set_seed(...)`

ضمن انجام آزمایشات، گزارشی بنویسید که در آن سوالات زیر پاسخ داده شده‌اند.

در گزارش خود:

- ابتدا مجموعه داده Fashion MNIST را معرفی کنید.
- چند درصد از داده‌های بخش آموزش را برای اعتبارسنجی مدل در نظر گرفتید؟ چرا؟
- دقت فاز آموزش و آزمون چقدر است؟ تحلیل خود را از مقادیر بدست‌آمده بنویسید.
- درصد داده‌های بخش اعتبارسنجی را حداقل ۳ بار تغییر دهید. آیا در انتخاب بهترین تعداد نوروں‌های لایه مخفی و دقت فاز آزمون تغییری به وجود آمد؟ چرا؟
- پس از انتخاب بهترین تعداد نوروں‌های لایه مخفی، نوع optimizer را به ترتیب به Adam، RMSprop و Adagrad تغییر دهید. چه تغییراتی در روند آموزش و دقت نهایی مدل ایجاد می‌شود؟ توضیح دهید. کدام optimizer بهترین عملکرد را دارد؟
- پس از تعیین بهترین optimizer مشخص کنید با تغییر نرخ یادگیری به ۰.۰۰۰۰۱، ۰.۰۰۱ و ۰.۱ چه تغییراتی در روند آموزش و دقت نهایی مدل ایجاد می‌شود؟ توضیح دهید و نمودار همگرایی آنها را بکشید.
- اگر آزمایش را بجای ۵۰ تکرار با ۱۰ تکرار انجام دهیم آیا مدل همگرا می‌شود؟ با رسم نمودار همگرایی نشان دهید.



تمرین سری سوم درس مباحث ویژه

نام مدرس: دکتر محمدی
دستیار آموزشی مرتبط: امیررضا فاتح

مهلت تحویل: ۲۴ مهر ۱۴۰۰

ح) نمودار تغییرات خطای آموزش و خطای اعتبارسنجی را نسبت به مقادیر مختلف تعداد نوروهای لایه مخفی رسم نمایید و تحلیل خود را از آن بیان کنید.

نکات تکمیلی:

۱. لطفاً پاسخ سوالات (تئوری و توضیحات پیاده‌سازی) را به طور گویا و به زبان فارسی و در صورت امکان تایپ همراه با سورس کدهای نوشته شده، در یک فایل فشرده شده به شکل HW2_YourStudentID.zip قرار داده و بارگذاری نمایید.
۲. منابع استفاده شده را به طور دقیق ذکر کنید.
۳. برای سهولت در پیاده‌سازی‌ها و منابع بیشتر، زبان پایتون پیشنهاد می‌شود. لطفاً کدهای مربوطه را در فرمت ipynb ارسال نمایید و هر کدام از موارد خواسته شده در بالا را در یک سلول جدید پیاده‌سازی نمایید.
۴. ارزیابی تمرین‌ها براساس صحیح بودن راه حل‌ها، گزارش مناسب، بهینه بودن کدها و کپی نبودن می‌باشد.
۵. در مجموع تمام تمرین‌ها، تنها ۷۲ ساعت تاخیر در ارسال پاسخ‌ها مجاز است اما پس از آن به صورت خطی از نمره شما کسر خواهد شد (معادل با روزی ۵۰ درصد).
۶. تمرین‌ها باید به صورت انفرادی انجام شوند و حل گروهی تمرین مجاز نیست.
۷. پرسش و پاسخ در رابطه با تمرین‌ها را می‌توانید در گروه مربوطه مطرح کنید.

موفق و سربلند باشید