

به نام ایزد منان

تمرین سوم درس مبانی هوش محاسباتی، «شبکه‌های عصبی»



استاد درس: دکتر عبادزاده

پاییز ۱۴۰۳ - دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی امیرکبیر



نکاتی در مورد این تمرین نیاز به توجه و دقت دوستان دارد.

- ۱- هرگونه کپی کردن باعث عدم تعلق نمره به تمامی افراد مشارکت کننده در آن می شود.
- ۲- استفاده از چت بات ها در صورت کشف باعث عدم تعلق نمره به پروژه می شود.
- ۳- لطفاً فایل ارسالی خود را به صورت فایل PDF و به صورت «شماره دانشجویی-PRJ1» مانند PRJ1_۴۰۰۳۱۰۰۰ نام گذاری کنید (در صورت عدم رعایت نمره کسر می شود).
- ۴- در صورت هرگونه سؤال یا مشکل می توانید با تدریس یاران درس از طریق discussion کانال در ارتباط باشید.

فاز اول: پیاده سازی شبکه عصبی با کتابخانه PyTorch

کتابخانه‌ی PyTorch یکی از محبوب ترین و پراستفاده ترین کتابخانه ها در حوزه شبکه های عصبی میباشد. به کمک این کتابخانه می توان انواع شبکه های عصبی را پیاده سازی کرد. در این بخش میخواهیم با استفاده از این کتابخانه مدلی از شبکه های عصبی را بر روی مجموعه دادگان IRIS آموزش دهیم.

مجموعه دادگان IRIS مجموعه‌ای از ۱۵۰ داده مربوط گل های مختلف متشکل از ۳ گونه گل (هر کدام ۵۰ داده) میباشد. این داده ها شامل ۴ ویژگی طول کاسبرگ^۱، عرض کاسبرگ^۲، طول گلبرگ^۳ و عرض گلبرگ^۴ می باشد.

iris setosa



petal sepal

iris versicolor



petal sepal

iris virginica



petal sepal

هدف از این دیتاست آموزش مدلی است که بتواند با دریافت ۴ ویژگی برای هر گل گونه آن را حدس بزند.

شبکه های عصبی انواع متفاوتی دارند که در این پروژه شما باید به کمک معماری های پرسپترون چندلایه باید گونه گل را در مجموعه دادگان ذکر شده تشخیص دهد.

^۱ SepalLengthCm

^۲ SepalWidthCm

^۳ PetalLengthCm

^۴ PetalWidthCm

تسک اول: تشخیص کلاس به کمک پرسپترون چندلایه

مدل پرسپترون چندلایه ای پیاده سازی کنید.

این شبکه باید final test accuracy حداقل ۷۰ و final train accuracy حداقل ۷۰ داشته باشد.

فاز دوم: پیاده سازی MyTorch

در فاز اول پروژه شما با پیاده سازی شبکه های عصبی به کمک کتابخانه PyTorch آشنا شده اید. حالا وقتش رسیده است که عمیق تر وارد شویم و خودمان یک کتابخانه برای انجام این کار پیاده سازی کنیم. در ادامه شما را با بخش های مختلف این پروژه آشنا میکنیم.

کلاس Tensor

این کلاس اساس کار شما می باشد و تمامی محاسبات پایه ای مورد نیاز را برای شما انجام میدهد. یکی از فیلدهای مهم آن نیز data می باشد که از نوع numpy.ndarray است، به عبارتی شما عملیات ماتریسی خود را با این نوع از داده انجام میدهید و همچنین برای پیاده سازی بقیه محاسبات ریاضی نیز لازم است از کتابخانه Numpy کمک بگیرید. در فایل tensor.py با بررسی کد و خواندن کامنت ها بخش هایی که کامل نشده است را پیاده سازی کنید.

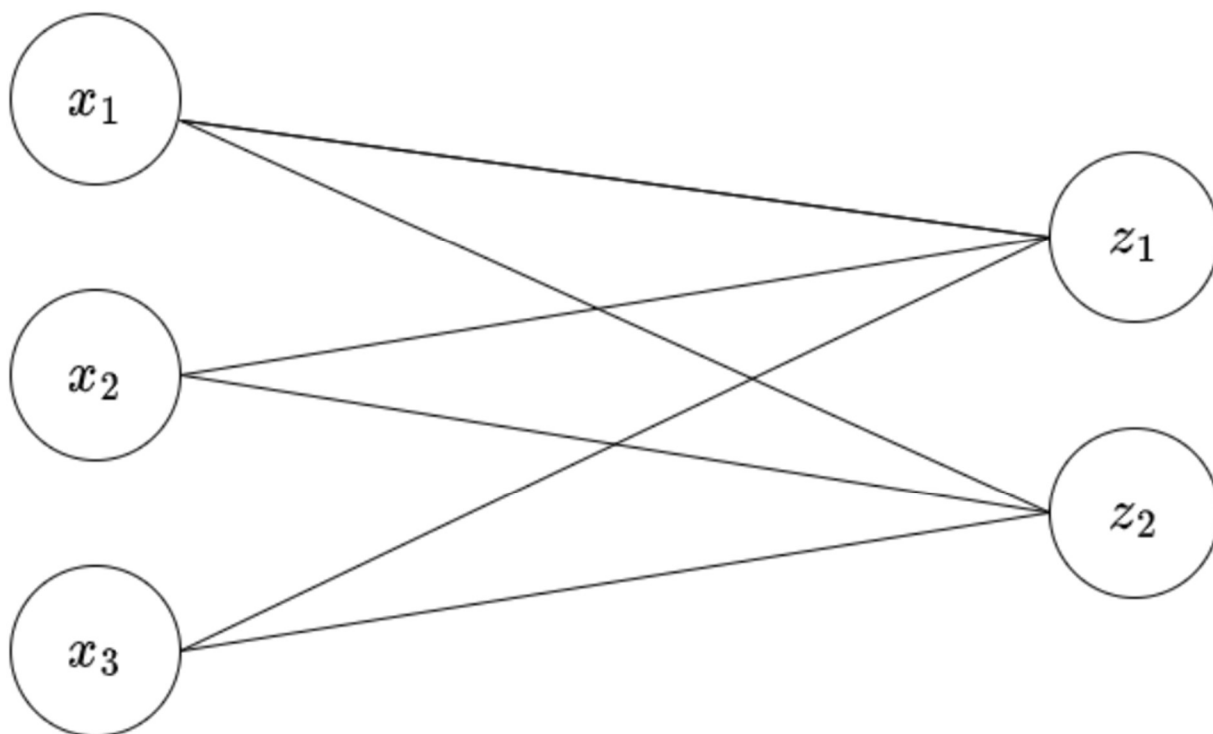
کلاس Model

یک کلاس abstract برای مدل هایی که بعدا تعریف می کنید میباشد. مدل شما باید در این چهار چوب پیاده سازی شود.

ماژول Layer

در این بخش لایه fully-connected را کامل خواهید کرد.

لایه‌ی fully-connected یک لایه متراکم میباشد که ورودی های آن در وزن ها ضرب شده و جمع آنها به خروجی ها میرود. شکل زیر ایده این پیاده سازی را به شما میدهد. برای پیاده سازی این قسمت فایل linear.py را کامل کنید.



ماژول Activation

در این بخش شما باید توابع فعال سازی را پیاده سازی کنید. تابع step پیاده سازی شده و سایر توابع نیاز به کامل شدن دارند. توابع sigmoid , relu , leaky relu و softmax اجباری می باشند و تابع tanh امتیازی است. شما با توابع مذکور در درس آشنا شده اید.

ماژول Loss

در این بخش شما باید توابع هزینه را پیاده سازی کنید. از شما خواسته شده میشود که دو تابع MSE° و CE° را تکمیل کنید.

ماژول Optimizer

در این بخش شما باید بهینه ساز ها را پیاده سازی کنید. در فصل اول درس شما با روش گرادیان کاهشی آشنا شده اید و باید پیاده سازی آن را در `sgd.py` کامل کنید. دقت داشته باشید شما در هر گام باید پارامتر های مدل را با انجام عملیات ریاضی مربوط به آن الگوریتم بروزرسانی کنید. پیاده سازی مابقی بهینه ساز ها امتیازی می باشد و برای پیاده سازی آنها می توانید تحقیق کنید.

تسک دوم: آموزش مدل با استفاده از کتابخانه MyTorch

در این تسک شما باید مدل پرسپترون چندلایه ای خود را که تشخیص گونه گل در دیتاست IRIS است با استفاده از کتابخانه MyTorch انجام دهید.

این شبکه باید `final test accuracy` حداقل ۵۰ و `final train accuracy` حداقل ۶۰ داشته باشد.

[°] Mean Squared Error

^ˆ Cross Entropy

نکات پیاده سازی:

- فایل های پروژه بر روی کورسز آپلود شده اند برای انجام تسک ها به تکمیل قسمت های TODO در نوت بوک هایی که در اختیار شما قرار داده شده است بپردازید. لازم به ذکر است که در صورت نیاز به تغییر سایر بخش ها باید به صورت خلاصه دلیل خود را برای تغییر آن قسمت توضیح دهید.
- پیشنهاد می شود برای اجرای سریع تر از Google Colab استفاده کرده و به T4 GPU متصل شوید.
- تکمیل کردن تمیز پیاده سازی ها نمره امتیازی دارد.
- لایه هایی از MyTorch که در این دستور کار نیامده در پروژه های بعدی مورد استفاده قرار خواهند گرفت.