



به نام خدا
درس مبانی یادگیری عمیق
تمرین سری اول
استاد درس : دکتر مرضیه داوودآبادی
دستیاران : حسن حماد، مرتضی حاجی آبادی
دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی کامپیوتر
نیمسال اول تحصیلی ۱۴۰۲ - ۱۴۰۳

مهلت تحویل : ۱۴۰۲/۰۸/۰۲

لطفا به نکات موجود در سند قوانین انجام و تحویل تمرین ها دقت فرمایید.

۱. الف) در این سوال می خواهیم **کلاس متن یک خبر را تشخیص** دهیم (کلاس ۰ یا کلاس ۱).
اطلاعات **جدول زیر** را در نظر بگیرید و با استفاده از آنها **احتمال تعلق خبرهای تست** به **هر کلاس** را **محاسبه** کنید و **کلاس عنوان خبر** را با استفاده از **مدل های احتمالاتی آموخته شده تشخیص** دهید (۱۰ نمره)

ب) در صورتی که در متن خبر **تست، داده جدید** داشته باشیم (داده تست دوم) چگونه می توان این **داده** را **تحلیل** کرد؟ (راهنمایی : استفاده از هموارسازی لاپلاس با ضریب آلفای ۱) (۱۰ نمره امتیازی)

کلاس	متن خبر	نوع داده
۰	فناوری فرهنگی علمی اقتصادی	آموزش
۰	فناوری فرهنگی علمی اجتماعی سیاسی	آموزش
۱	فناوری فرهنگی اجتماعی سیاسی	آموزش
۱	علمی اجتماعی سیاسی اقتصادی	آموزش
؟	فناوری فرهنگی علمی اجتماعی	تست
؟	فناوری فرهنگی علمی اجتماعی ورزشی	تست

۲. **نوتبوک های آموزشی** `Pytorch.ipynb`، `Numpy.ipynb`، `Basic.ipynb` و `Keras.ipynb` را اجرا کنید، **دقت** کنید این نوتبوکها صرفا برای **یادآوری** هستند و **نمره ای به آن ها تعلق نخواهد گرفت**.

۳. ✓ *logistic-regression* از تابع سیگموئید $\sigma(a) = \frac{1}{1+\exp(-a)}$ برای مدل سازی توزیع شرطی $p(y|x)$ استفاده می کند و سپس تخمین *maximum likelihood* را اعمال می کند. می توان از تابع *probit* (به جای تابع سیگموئید) استفاده کرد:

$$\Phi(a) = \int_{-\infty}^a N(\theta | 0, 1) d\theta$$

که در آن $N(\theta|0, 1)$ توزیع نرمال استاندارد است. برای رگرسیون *probit*، منفی ضرر شرطی *log-likelihood* را محاسبه کنید. نیازی به ساده سازی عبارت نیست. (۱۰ نمره)

۴. ✓ الف) دلیل استفاده از توابع فعال سازی در شبکه های *MLP* چیست؟

✓ ب) آیا هر تابع غیر خطی را به عنوان تابع فعال سازی میتوان استفاده کرد؟ (۱۰ نمره)

۵. ✓ الف) توابع فعال سازی زیر را توضیح دهید (با ذکر مزایا و معایب هر کدام) و باهم دیگر مقایسه کنید.

Explain the following activation functions (mentioning the advantages and disadvantages of each) and compare them.

- Sigmoid Function
- softmax Function
- ReLU Function
- Tanh Function

• تابع سیگموئید (*Sigmoid*):

• تابع *softmax*:

• تابع *ReLU*:

• تابع *Tanh*:

✓ ب) در این بخش از سوال می خواهیم توابع فعال سازی را پیاده سازی کنیم و با توابع فعال سازی کتابخانه *Pytorch* مقایسه کنیم. برای این کار نوتبوک *activation_functions.ipynb* را تکمیل کنید.

✓ ج) حال می خواهیم یک شبکه *MLP* ساده طراحی کنیم که بتواند تصاویر زیر را از هم دیگر جدا کند. برای این کار یک معماری برای شبکه *MLP* ارائه دهید و علت انتخاب این معماری را توضیح

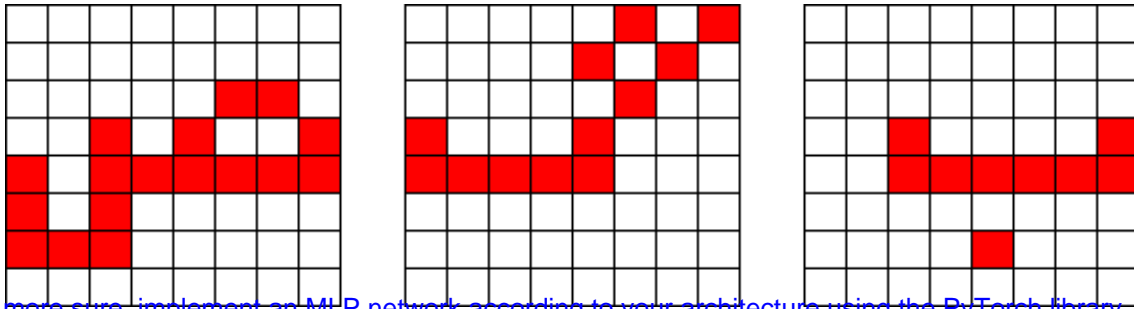
We want to design a simple MLP network that can separate the following images from each other. For this purpose, provide an architecture for the MLP network and explain the reason for choosing this architecture.

Your architecture should include the following components:

- The number of layers and the reason for choosing this number
- The number of neurons in each layer and the reason for choosing this number
- Activation function and reason for choosing it
- Loss function and reason for choosing it

معماری شما باید شامل اجزای زیر می شود:

- تعداد لایه ها و علت انتخاب این تعداد
- تعداد نورون های هر لایه و علت انتخاب این تعداد
- تابع فعال سازی و علت انتخاب آن
- تابع ضرر و علت انتخاب آن



To be more sure, implement an MLP network according to your architecture using the PyTorch library. Then test using the desired images and report the results)

د) برای اطمینان بیشتر، یک شبکه MLP طبق معماری خود را با استفاده از کتابخانه $PyTorch$

پایاده سازی کنید. سپس با استفاده از تصاویر مورد نظر تست کنید و نتایج را گزارش کنید. (۳۰ نمره)

۶. ✓ یک شبکه عصبی چندلایه (MLP) را در نظر بگیرید که برای دسته بندی دو کلاس مورد استفاده

قرار می گیرد. خروجی نورون آخر را z در نظر بگیرید و خروجی شبکه عصبی به صورت زیر محاسبه

می شود:

$$y = \sigma(\overbrace{RELU(z)}^{[0.55]}) \rightarrow [0.5, 1]$$

که در آن y خروجی پیش بینی شده است، σ تابع فعال ساز سیگموئید و $RELU$ نمایانگر تابع فعال ساز واحد خطی بازگشتی است.

MLP از یک آستانه ۰.۵ استفاده می کند و خروجی های بزرگتر یا مساوی ۰.۵ را به عنوان کلاس ۱ در نظر می گیرد و خروجی های کمتر از ۰.۵ را به عنوان کلاس ۰ دسته بندی می کند.

در استفاده از این شبکه عصبی برای دسته بندی دو کلاسه در نظر گرفته شده، چه مشکلات یا چالش هایی با توجه به ترکیب توابع فعال ساز و آستانه ۰.۵ ممکن است وجود داشته باشد؟ (۲۰ نمره)

خروجی همیشه کلاس ۱ خواهد بود

۷. تحلیل خود برای سوالات زیر را بنویسید (۲۰ نمره).

✓ الف) به نظر شما مهم ترین تفاوت یادگیری ماشین و یادگیری عمیق در چیست؟

✓ ب) فرض کنید یک شبکه یادگیری عمیق دارای ۱۶ لایه است. به نظر شما لایه ۷ ام برای دستیابی

به نتیجه نهایی در طبقه بندی مناسب تر است یا لایه ۱۱ ام؟ چرا؟

✓ ج) به نظر شما برای تقریب توابع استفاده از شبکه های عمیق تر کارا تر است یا شبکه های عریض

تر؟ چرا؟

✓ د) مزایا و معایب افزودن لایه های بیشتر به شبکه عصبی عمیق چیست؟