



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 *Keras.ipynb* و *Pytorch.ipynb*، *Numpy.ipynb*، *Basic.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)

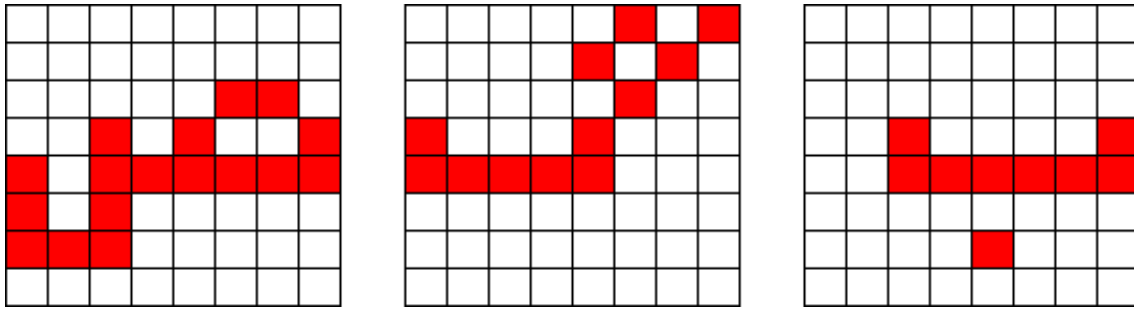
۴. الف) دلیل استفاده از توابع فعال سازی در شبکه های *MLP* چیست؟
 ب) آیا هر تابع غیرخطی را به عنوان تابع فعال سازی میتوان استفاده کرد؟ (۱۰ نمره)
 ۵. الف) توابع فعال سازی زیر را توضیح دهید (با ذکر مزایا و معایب هر کدام) و باهم دیگر مقایسه کنید.

- 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 دهید.

معماری شما باید شامل اجزای زیر می شود:

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



د) برای اطمینان بیشتر، یک شبکه MLP طبق معماری خود را با استفاده از کتابخانه *PyTorch* پیاده‌سازی 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 می‌گیرد. خروجی نورون آخر را z در نظر بگیرید و خروجی شبکه عصبی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$y = \sigma(ReLU(z))$$

که در آن y خروجی پیش‌بینی شده است، σ تابع فعال‌ساز سیگموئید و $ReLU$ نمایانگر تابع فعال‌ساز واحد خطی بازگشتی است.

MLP از یک آستانه ۰.۵ استفاده می‌کند و خروجی‌های بزرگتر یا مساوی ۰.۵ را به عنوان کلاس ۱ در نظر می‌گیرد و خروجی‌های کمتر از ۰.۵ را به عنوان کلاس ۰ دسته بندی می‌کند.

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

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؟