

تمرین اول

هدف: آشنایی با شبکه‌های پرسپترون چندلایه

کد: کد این فعالیت را با استفاده از چارچوب‌های کاری تنسورفلو^۲ یا تورچ و به زبان پایتون بنویسید.

گزارش: ملاک اصلی انجام فعالیت گزارش آن است و ارسال کد بدون گزارش فاقد ارزش است. برای این فعالیت یک فایل گزارش در قالب pdf تهیه کنید و در آن برای هر سوال، تصاویر ورودی، تصاویر خروجی و توضیحات مربوط به آن را ذکر کنید. سعی کنید توضیحات کامل و جامعی تهیه کنید.

تذکر ۱: مطابق قوانین دانشگاه هر نوع کپی برداری و اشتراک کار دانشجویان غیر مجاز بوده و شدیداً برخورد خواهد شد. استفاده از کدها و توضیحات اینترنت به منظور یادگیری بلامانع است، اما کپی کردن غیرمجاز است.

تذکر ۲: در تمام موارد، مجموعه‌داده‌های ورودی را به سه قسمت آموزش (۷۰ درصد)، اعتبارسنجی^۱ (۲۰ درصد) و آزمون (۱۰ درصد) تقسیم نمایید. آموزش شبکه را روی مجموعه‌داده آموزشی انجام دهید و تعداد تکرارها را با استفاده از مجموعه‌داده اعتبارسنجی بیابید. در نهایت برای ارزیابی عملکرد مدل از مجموعه‌داده آزمون استفاده نمایید.

تذکر ۳: برای ارزیابی عملکرد مدل‌ها در بخش دسته‌بندی از معیارهای دقت^۲ و ماتریس درهم‌ریختگی^۳ و در بخش رگرسیون از معیار میانگین مربعات خطا^۴ استفاده نمایید.

راهنمایی: در صورت نیاز می‌توانید سوالات خود را در خصوص پروژه از تدریس یار درس، از طریق ایمیل زیر بپرسید.

E-mail: ann.ceit.aut@gmail.com

ارسال: فایل‌های کد و گزارش خود را در قالب یک فایل فشرده با فرمت StudentID_HW۰۱.zip تا تاریخ ۱۳۹۹/۰۹/۰۷ ارسال نمایید. شایان ذکر است هر روز تاخیر باعث کسر ۱۰٪ نمره خواهد شد.

بخش اول

در این بخش قصد داریم نحوه آموزش و عملکرد شبکه عصبی پرسپترون چندلایه را در دسته‌بندی داده‌ها، بررسی نماییم. برای انجام این بخش، مراحل زیر را به ترتیب انجام داده و نتایج مربوط به هر مرحله را در فایل گزارش خود ذکر نمایید.

۱- مجموعه‌داده اول را از فایل set_۱.csv بارگذاری کرده و نمایش دهید. آیا این مجموعه‌داده به صورت خطی جداپذیر است؟ (با دلیل و به طور کامل در فایل گزارش توضیح دهید).

^۱ Validation

^۲ Accuracy

^۳ Confusion matrix

^۴ Mean squared error

۲- یک شبکه عصبی پرسپترونی چند لایه برای دسته‌بندی این مجموعه داده با یک لایه مخفی ایجاد کنید. تعداد نورون‌های لایه ورودی، تعداد نورون‌های لایه خروجی و تابع فعالیت لایه خروجی را در فایل گزارش ذکر کرده و توضیح دهید هر کدام از این مقادیر را چگونه انتخاب کرده‌اید؟ اگر بخواهیم تعداد بهینه نورون‌ها در لایه مخفی این شبکه را با استفاده از آزمون و خطا پیدا کنیم، توضیح دهید از چه فرایندی می‌توانیم استفاده نماییم. فرایند پیشنهادی را پیاده‌سازی کرده و تعداد نورون‌های بهینه را یافته و در گزارش ذکر نمایید. (توجه نمایید در این سوال، از تابع **Cross-entropy** به عنوان تابع هزینه استفاده شود).

۳- سوال ۲ را یک بار دیگر با استفاده از تابع **Mean-squared-error** به عنوان تابع هزینه حل کنید. با توجه به نتایج حاصل و روابط ریاضی مربوط به این دو تابع هزینه، توضیح دهید تغییر تابع هزینه چه تاثیری بر عملکرد مدل در دسته‌بندی داده‌ها ایجاد می‌نماید. (توجه نمایید برای تحلیل تاثیر تابع هزینه، حتما ابتدا روابط ریاضی این دو تابع را در فایل گزارش ذکر کرده، سپس قبل از استفاده از نتایج آزمایش و با توجه به روابط ریاضی توضیح دهید به نظر شما استفاده از کدام یک از این توابع در حل مسائل دسته‌بندی مناسب‌تر است و چرا؟ در ادامه سعی کنید پاسخ خود را با توجه به نتایج حاصل از آزمایش تایید کنید).

بخش دوم

در این قسمت قصد داریم با توجه به نتایج حاصل از بخش اول، بهترین دسته‌بند^۵ را برای داده‌های موجود در مجموعه داده‌های پیچیده‌تر ارائه نماییم. برای انجام این بخش، مراحل زیر را به ترتیب انجام داده و نتایج حاصل از هر مرحله را در فایل گزارش خود ذکر نمایید.

- ۱- مجموعه داده دوم را از فایل **set_۲.csv** بارگذاری کرده و نمایش دهید. آیا این مجموعه داده به طور خطی جداپذیر است؟
- ۲- فکر می‌کنید ساختار شبکه عصبی مورد استفاده در بخش اول را باید چگونه تغییر دهیم تا برای دسته‌بندی داده‌های مجموعه داده دوم قابل استفاده باشد؟ تغییرات لازم را به طور کامل در فایل گزارش توضیح داده و سپس پیاده‌سازی نمایید. مقادیر بهینه تمام پارامترهای شبکه را یافته و نحوه یافتن هر کدام از پارامترها را به همراه نتایج تمام آزمایشات انجام شده در فایل گزارش ذکر نمایید. مدل خود را ارزیابی کرده و نتایج ارزیابی را در فایل گزارش ذکر نمایید.
- ۳- مجموعه داده سوم را از فایل **set_۳.csv** بارگذاری کرده و نمایش دهید. سوال ۲ بخش دوم را برای این مجموعه داده نیز پاسخ دهید.

بخش امتیازی

در این بخش قصد داریم عملکرد شبکه عصبی پرسپترونی چندلایه را در رگرسیون داده‌ها و تخمین توابع بررسی نماییم. برای انجام این بخش، مراحل زیر را به ترتیب انجام داده و نتایج هر مرحله را در فایل گزارش خود ذکر نمایید.

- ۱- مجموعه داده چهارم را از فایل **set_۴.csv** بارگذاری نمایید. در این مجموعه داده، ستون‌های اول و دوم (X, Y) ، ویژگی‌های ورودی و ستون‌های سوم و چهارم (Z_1, Z_2) ، خروجی توابع و مقادیری هستند که به دنبال تخمین آن‌ها هستیم. رویه حاصل از Z_1 و Z_2 بر حسب ویژگی‌های X و Y را در ۲ نمودار جداگانه رسم نمایید.
- ۲- اگر بخواهیم مقادیر Z_1 و Z_2 را به طور همزمان با یک شبکه عصبی تخمین بزنیم، بهترین ساختار ممکن برای شبکه عصبی را بدست بیاورید و آن را در فایل گزارش توضیح دهید. توجه نمایید علاوه بر ساختار شبکه، تعداد لایه‌ها و تعداد نورون‌های لایه خروجی، باید تعداد نورون‌های لایه‌های مخفی و تمام پارامترهای مورد نیاز دیگر را با استفاده از روش آزمون و خطا یا با ارائه استدلال صحیح، بدست آورده و در فایل گزارش ذکر نمایید. نتایج تمامی آزمایشات انجام شده و ارزیابی عملکرد مدل را نیز در همین فایل، گزارش نمایید.

^۵ Classifier

موفق باشید