



مینی‌پروژه شماره دو

در انجام این مینی‌پروژه حتماً به نکات زیر توجه کنید:

- موعد تحویل این مینی‌پروژه، ساعت ۱۸:۰۰ روز جمعه ۲۸ اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۳ است.
- اطلاعات خود را در این [گوگل‌شیت](#) مطابق نمونه سطر دوم تکمیل کنید.
- برای این مینی‌پروژه ملزم به ارائه گزارش متنی شامل توضیحات کامل هر قسمت هستید. هم گزارش و هم کدهای خود را در گیت‌هاب و سامانه دانشگاه بارگذاری کنید.
- برای گزارش لازم است که پاسخ هر سوال و زیربخش‌هایش به ترتیب و به صورت مشخص نوشته شده باشند. بخش زیادی از نمره به توضیحات دقیق و تحلیل‌های کافی شما روی نتایج بستگی خواهد داشت.
- لازم است که در صفحه اول گزارش خود لینک پوشه گیت‌هاب و گوگل‌کولب مربوط به مینی‌پروژه خود را در حالتی که دسترسی Public دارد به اشتراک گذاشته باشید. دفترچه‌کد گوگل‌کولب باید به صورت منظم و با بخش‌بندی مشخص تنظیم شده باشد، و خروجی سلول‌های اجرا شده قابل مشاهده باشد. در گیت‌هاب هم برای هر مینی‌پروژه یک پوشه مجزا ایجاد کنید.
- هر جا از دفترچه‌کد گوگل‌کولب شما نیاز به فراخوانی فایلی خارج از محیط داشت، مطابق آموزش‌های ارائه شده ملزم هستید از دستور [gdown](#) استفاده کنید و مسیرهای فایل‌ها را طوری تنظیم کنید که صرفاً با اجرای سلول‌های کد، امکان فراخوانی و خواندن فایل‌ها توسط هر کاربری وجود داشته باشد.
- در تمامی مراحل تعریف داده و مدل و هر جای دیگری که مطابق آموزش‌های ویدیویی و به لحاظ منطقی نیاز است، Random State را برابر با دو رقم آخر شماره دانشجویی خود در نظر بگیرید.
- استفاده از ابزارهای هوشمند (مانند ChatGPT) در کمک‌گرفتن برای بهبود کدها مجاز است؛ اما لازم است تمام جزئیات مواردی که در خروجی‌های مختلف گزارش خود عنوان می‌کنید را به خوبی خوانده، درک و تحلیل کرده باشید. استفاده از این ابزارهای هوشمند در نوشتن گزارش و تحلیل‌ها ممنوع است.
- در جاهایی که با توجه به دو رقم آخر شماره دانشجویی خود محدود به انتخاب عدد، متغیر و یا داده‌ای خاص شده‌اید، برای تست‌های اضافه‌تر و نمایش بهبود در نتایج خود، مجاز هستید از مقادیر دیگر هم استفاده کنید. ۱۵ تا ۲۰ درصد از نمره هر سوال به بهترین نتایج کسب‌شده اختصاص خواهد یافت.
- رعایت نکات بالا به حرفه‌ای‌تر شدن شما کمک خواهد کرد و اهمیتی معادل مطالب درسی فراگرفته شده دارد؛ بنابراین، در صورت عدم رعایت هریک از این نکات، گزارش شما تصحیح نخواهد شد.

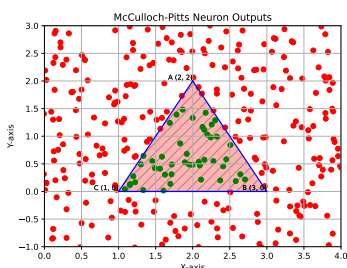
۱ سوال اول

۱. فرض کنید در یک مسئله طبقه‌بندی دوکلاسه، دو لایه انتهایی شبکه شما فعال‌ساز ReLU و سیگموید است. چه اتفاقی می‌افتد؟

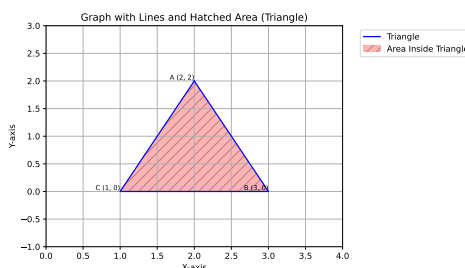
۲. یک جایگزین برای ReLU در معادله ۱ آورده شده است. ضمن محاسبه گرادیان آن، حداقل یک مزیت آن نسبت به ReLU را توضیح دهید.

$$\text{ELU}(x) = \begin{cases} x & x \geq 0 \\ \alpha(e^x - 1) & x < 0 \end{cases} \quad (۱)$$

۳. به کمک یک نورون ساده، پرسپترون و یا نورون McCulloch-Pitts شبکه‌ای طراحی کنید که بتواند ناحیه هاشورزده داخل مثلثی که در نمودار **شکل ۱ (آ)** نشان داده شده را از سایر نواحی تفکیک کند. پس از انجام مرحله طراحی شبکه (که می‌تواند به صورت دستی انجام شود)، برنامه‌ای که در این دفترچه‌کد و در کلاس برای نورون McCulloch-Pitts آموخته‌اید را به گونه‌ای توسعه دهید که ۲۰۰۰ نقطه رندوم تولید کند و آن‌ها را به عنوان ورودی به شبکه طراحی شده توسط شما دهد و نقاطی که خروجی «۱» تولید می‌کنند را با رنگ سبز و نقاطی که خروجی «۰» تولید می‌کنند را با رنگ قرمز نشان دهد. خروجی تولیدشده توسط برنامه شما باید به صورتی که در **شکل ۱ (ب)** نشان داده شده است باشد (به محدوده عددی محورهای x و y هم دقت کنید). اثر اضافه کردن دو تابع فعال‌ساز مختلف به فرآیند تصمیم‌گیری را هم بررسی کنید.



(ب) خروجی مطلوب برنامه



(آ) نمودار هاشورزده مورد سوال

شکل ۱: نمودارهای مربوط به بخش «۳» سوال اول و خروجی برنامه.

۲ سوال دوم

۱. **دیتاست CWRU Bearing** که در «مینی‌پروژه شماره یک» با آن آشنا شدید را به خاطر آورید. علاوه بر دو کلاسی که در آن مینی‌پروژه در نظر گرفتید، با مراجعه به **صفحه داده‌های عیب در حالت 12k**، دو کلاس دیگر نیز از طریق فایل‌های B007_X و OR007@6_X اضافه کنید. با انجام این کار یک کلاس داده سالم و سه کلاس از داده‌های دارای سه عیب متفاوت خواهید داشت. در مورد این که هر فایل مربوط به چه نوع عیبی است به صورت کوتاه توضیح دهید.

سپس در ادامه، تمام کارهایی که در بخش «۲» سوال دوم «مینی‌پروژه یک» برای استخراج ویژگی و آماده‌سازی دیتا انجام داده بودید را روی دیتاست جدید خود پیاده‌سازی کنید. در قسمت تقسیم‌بندی داده‌ها، یک بخش برای «اعتبارسنجی» به بخش‌های «آموزش» و «آزمون» اضافه کنید و توضیح دهید که کاربرد این بخش چیست.

۲. یک مدل Multi-Layer Perceptron (MLP) ساده با ۲ لایه پنهان یا بیش‌تر بسازید. بخشی از داده‌های آموزش را برای اعتبارسنجی کنار بگذارید و با انتخاب بهینه‌ساز و تابع اتلاف مناسب، مدل را آموزش دهید. نمودارهای اتلاف و Accuracy مربوط به آموزش و اعتبارسنجی را رسم و نتیجه را تحلیل کنید. نتیجه تست مدل روی داده‌های آزمون را با استفاده ماتریس درهم‌ریختگی و **classification_report** نشان داده و نتایج به صورت دقیق تحلیل کنید.

۳. فرآیند سوال قبل را با یک بهینه‌ساز و تابع اتلاف جدید انجام داده و نتایج را مقایسه و تحلیل کنید. بررسی کنید که آیا تغییر تابع اتلاف می‌تواند در نتیجه اثرگذار باشد؟

^۱ X، باقی‌مانده تقسیم دو رقم آخر شماره دانشجویی شما بر ۴ است.

۴. در مورد K-Fold Cross-validation و Stratified K-Fold Cross-validation و مزایای هریک توضیح دهید. سپس با ذکر دلیل، یکی از این روش‌ها را انتخاب کرده و بخش «۲» سوال سوم را با آن پیاده‌سازی کنید و نتایج خود را تحلیل کنید.

۳ سوال سوم

یکی از مجموعه داده‌های مربوط به طبقه‌بندی پوشش جنگلی یا دارو را در نظر بگیرید.

۱. با استفاده از بخشی از داده‌ها، مجموعه داده را به دو بخش آموزش و آزمون تقسیم کنید (حداقل ۱۵ درصد از داده‌ها را برای آزمون نگه دارید). توضیح دهید که از چه روشی برای انتخاب بخشی از داده‌ها استفاده کرده‌اید. آیا روش بهتری برای این کار می‌شناسید؟
در ادامه، برنامه‌ای بنویسید که درخت تصمیمی برای طبقه‌بندی کلاس‌های این مجموعه داده طراحی کند. خروجی درخت تصمیم خود را با برنامه‌نویسی و یا به صورت دستی تحلیل کنید.
۲. با استفاده از ماتریس درهم‌ریختگی و حداقل سه شاخص ارزیابی مربوط به وظیفه طبقه‌بندی، عمل کرد درخت آموزش داده شده خود را روی بخش آزمون داده‌ها ارزیابی کنید و نتایج را به صورت دقیق گزارش کنید.
تأثیر مقادیر کوچک و بزرگ حداقل دو فرایارامتر را بررسی کنید. تغییر فرایارامترهای مربوط به هرس کردن چه تأثیری روی نتایج دارد و مزیت آن چیست؟
۳. توضیح دهید که روش‌هایی مانند جنگل تصادفی و AdaBoost چگونه می‌توانند به بهبود نتایج کمک کنند. سپس، با انتخاب یکی از این روش‌ها و استفاده از فرایارامترهای مناسب، سعی کنید نتایج پیاده‌سازی در مراحل قبلی را ارتقاء دهید.
راهنمایی: می‌توانید از پیوندهای زیر کمک بگیرید:

- [sklearn.ensemble.RandomForestClassifier](#)
- [sklearn.ensemble.AdaBoostClassifier](#)

اگر به دقت کلی آزمون زیر ۸۰ درصد رسیده‌اید یا تحلیل درخت تصمیم به صورت دستی برایتان مشکل شده است لازم است با ذکر توضیحات، پیاده‌سازی‌هایی علاوه بر پیاده‌سازی‌های قبلی و با فرایارامترهای جدید جهت حل این مشکلات انجام دهید. هم‌چنین می‌توانید حداقل چهار فرایارامتر برای درخت تصمیم خود در نظر بگیرید و این فرایارامترها را با روش‌هایی مانند GridSearch بهینه کنید.

۴ سوال چهارم

دیتاست بیماری قلبی را در نظر بگیرید. داده‌ها را به دو بخش آموزش و آزمون تقسیم کرده و ضمن انجام پیش‌پردازش‌هایی که روی آن لازم می‌دانید و با فرض گاوسی بودن داده‌ها، از الگوریتم طبقه‌بندی Bayes استفاده کنید و نتایج را در قالب ماتریس درهم‌ریختگی و [classification_report](#) تحلیل کنید. تفاوت میان دو حالت Macro و Micro را در کتابخانه سایکیت‌لرن شرح دهید.
در نهایت، پنج داده را به صورت تصادفی از مجموعه آزمون انتخاب کنید و خروجی واقعی را با خروجی پیش‌بینی شده مقایسه کنید.

منابع

[1] <https://github.com/MJAHMADEE/MachineLearning2024W>