



پروژه اول

هدف: آشنایی با نورونهای پرسپترون

کد: کد این فعالیت را 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 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: مجموعه های داده مورد استفاده را به جز در مواردی که صریحاً در صورت سوال ذکر شده باشد، حتماً قبل از استفاده بصورت تصادفی به سه بخش آموزش (۷۰ درصد داده‌ها)، آزمون (۲۰ درصد داده‌ها) و اعتبارسنجی (۱۰ درصد داده‌ها) تقسیم نمایید.

راهنمایی: در صورت نیاز میتوانید سوالات خود را در خصوص پروژه از تدریس‌یارهای درس، از طریق ایمیل زیر یا در گروه تلگرامی بپرسید.

Email: ann.ceit.aut@gmail.com

ارسال: فایل های کد و گزارش خود را در قالب یک فایل فشرده با فرمت StudentID_HW01.zip تا تاریخ ۱۴۰۱ / ۱۲ / ۱۲ ارسال نمایید.

تاخیر مجاز: در طول ترم برای تمام تمرینات مجموعاً ده روز تاخیر مجاز در نظر گرفته شده است که می‌توانید به دلخواه بین تمرین مختلف تقسیم کنید. پس از استفاده از این تاخیر مجاز، هر روز تاخیر باعث کسر ۱۰٪ نمره از تمرین مربوطه خواهد شد.

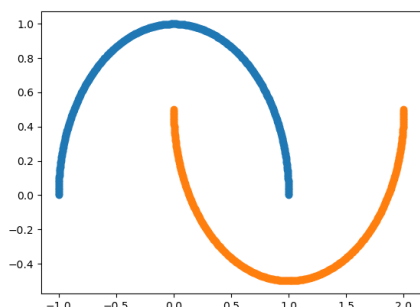
اولین پیاده‌سازی پرسپترون، به عنوان واحدهای سازنده شبکه‌های عصبی مدرن، پیش از ۵۰ سال پیش توسط روزنبلت انجام شد.^۱ با این وجود، مشکل پرسپترون در داده‌های غیرخطی و نبود تئوری مناسب برای آموزش شبکه‌های چند لایه، توسعه این شبکه‌ها را

¹ Rosenblatt, Frank (1957). "The Perceptron—a perceiving and recognizing automaton". Report 85-460-1. Cornell Aeronautical Laboratory.

برای سال‌های طولانی متوقف کرد. در حقیقت، آغاز تحقیقات گسترده در زمینه توسعه شبکه‌های عصبی مصنوعی، حدود ۲۰ سال بعد از پیاده‌سازی اولیه و در اواخر دهه ۷۰ میلادی بود.

هدف از این تمرین، آشنایی با واحد پرسپترون و تلاش‌های اولیه برای استفاده از آن در داده‌های جداناپذیر خطی است.

الف) دیتاست شکل ۱، با استفاده از تابع `make_moons` از کتابخانه `scikit-learn` قابل ساخت است. یک واحد پرسپترون



شکل ۱- دیتاست مورد بررسی در تمرین

پیاده‌سازی کنید و بر روی این دیتاست آموزش دهید. خروجی‌های موردنظر شامل مرز تصمیم واحد پرسپترون و دقت داده‌های آزمون می‌باشد.

ب) همانطور که انتظار می‌رود، پرسپترون در این دیتاست ساده عملکرد مطلوبی ندارد. راحت‌ترین راه برای استفاده از پرسپترون در داده‌های غیرخطی، افزودن ضرایب بالاتر از ویژگی‌های ورودی به دیتاست است. با افزودن ضرایب درجه دوم ویژگی‌ها به ورودی، مجدداً پرسپترون را آموزش دهید. خروجی‌های قسمت قبل را برای این قسمت نیز ارائه کنید.

ج) روشی که در سوال قبل استفاده کردید، نه بهبود پرسپترون بلکه مهندسی

ویژگی‌های دیتاست است؛ روشی که بر وجود عامل انسانی تاکید دارد. پیش از توسعه روش `backpropagation` برای آموزش شبکه‌های چند لایه، روزنبلت از نوعی ساده از شبکه‌های چندلایه برای حل مسائل غیرخطی استفاده کرد^۲. در این ساختار چند لایه، وزن لایه‌های مخفی به صورت تصادفی تعیین می‌شود و از آنجا که روشی برای آموزش این لایه‌ها وجود نداشت، این وزن‌ها در طول آموزش ثابت نگه داشت می‌شد. یک لایه مخفی با بیست نورون تصادفی به پیاده‌سازی خود (پیاده‌سازی قسمت الف) اضافه کنید و مجدداً آموزش دهید. از آنجا که انتخاب وزن‌ها تصادفی است، ممکن است نتایج هربار اجرای الگوریتم کاملاً متفاوت باشد. بنابراین دقت را به ازای حداقل ۱۰ اجرای مختلف بدست آورید و به صورت `box plot` نمایش دهید.

برای پیاده‌سازی به نکات زیر توجه کنید:

- توزیع اولیه وزن‌های تصادفی بهتر است از توزیع نرمال پیروی کند.
- با توجه به نکته قبل، بهتر است داده‌های ورودی را نیز با استفاده از میانگین و واریانس نرمال کنید (چرا؟).
- نرون‌های لایه مخفی نیز باید دارای تابع فعال‌سازی پله‌ای باشند.

د) قسمت قبل را برای دو لایه مخفی با ۲۰ نرون در هر لایه، تکرار کنید. نتیجه را با قسمت قبل مقایسه و مشاهده خود را توجیه کنید.

ه) به نظر شما چرا استفاده از شبکه چند لایه با وزن‌های تصادفی در لایه‌های مخفی، دقت مدل را افزایش می‌دهد؟

² Rosenblatt, F. (1961). Principles of neurodynamics. perceptrons and the theory of brain mechanisms. Cornell Aeronautical Lab Inc Buffalo NY.