



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دانشکده مهندسی کامپیوتر
پروژه اول درس یادگیری عمیق
پاییز ۱۴۰۲



هدف: آشنایی با مفاهیم اولیه واحدهای پرسپترون و آدالاین

پیاده‌سازی: استفاده از تمامی زبان‌های برنامه‌نویسی مجاز است. در این تمرین استفاده از کتابخانه‌های یادگیری عمیق مجاز نمی‌باشد.

گزارش: ملاک اصلی ارزیابی پروژه‌ها، گزارش آن‌ها است. گزارش پروژه باید در قالب pdf باشد و در آن تمامی تصاویر ورودی و خروجی و توضیحات مربوطه ذکر گردد. توجه کنید گزارش شما باید بدون نیاز به مراجعه به فایل‌های پیاده‌سازی قابل درک باشد. **تذکر:** مطابق قوانین دانشگاه هر گونه کپی برداری و اشتراک کار دانشجویان غیرمجاز بوده و شدیداً برخورد خواهد شد. استفاده از کدها و توضیحات اینترنت به منظور یادگیری بلامانع است، اما کپی کردن غیرمجاز است. **راهنمایی:** در صورت نیاز، سوالات خود را در گروه تلگرام درس یا با ایمیل زیر مطرح کنید:

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

ارسال پاسخ‌ها: فایل‌های کد و گزارش را در قالب یک فایل فشرده با فرمت DL#_StudentID.zip که # شماره پروژه است در سامانه کورسز بارگذاری کنید. تاریخ مجاز پروژه در سامانه کورسز قابل مشاهده است.

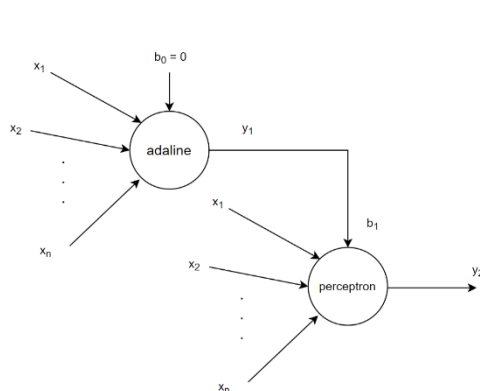
قوانین تاخیر: در طول ترم در مجموع مجاز به حداکثر ۱۰ روز تاخیر در ارسال پاسخ‌ها هستید. این مدت برای تمام پروژه‌ها بوده و تصمیم‌گیری در مورد میزان استفاده از آن در هر پروژه به عهده شما است. پس از اتمام این ۱۰ روز، هر روز تاخیر اضافه منجر به کسر ۱۰ درصد از نمره پروژه مربوطه خواهد شد.

در این تمرین می‌خواهیم با نحوه کار نورون‌های پرسپترون و آدالاین آشنا شویم. برای این کار ابتدا روی واحد پرسپترون تمرکز می‌کنیم و سپس به ساختار واحد آدالاین می‌پردازیم.

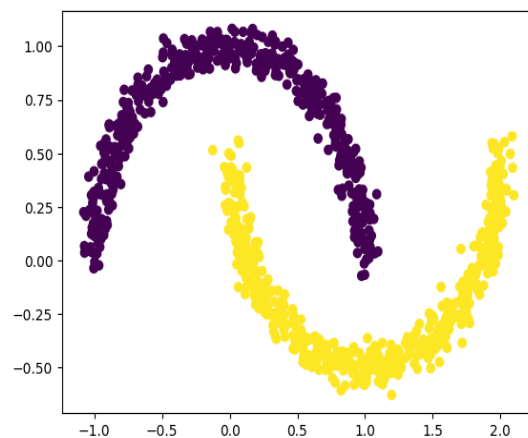
(۱) فرض کنید دو ستون داده X_1 و X_2 داریم. متناظر با هر رکورد از داده X_1 و X_2 یک عدد اعشاری، y ، بین صفر و یک وجود دارد که بیانگر شباهت دو رکورد داده است. برای مثال به جدول ۱ نگاه کنید. بیان کنید چطور یک تک پرسپترون را آموزش دهیم، تا توانایی تشخیص تفاوت بین رکوردهای X_1 و X_2 را داشته باشد. برای مثال اگر $X_1[0]$ و $X_2[0]$ متفاوت باشند (عدد $y[0]$ نزدیک صفر) خروجی یک تولید کند و در بقیه حالات خروجی صفر تولید کند. مراحل کار را توضیح دهید. چرا روش پیشنهادی شما درست کار می‌کند؟

جدول ۱.

X_1	X_2	y
X_{10}	X_{20}	0.1
X_{11}	X_{21}	0.6
X_{12}	X_{22}	0.8
X_{13}	X_{23}	0.3



شکل ۲.



شکل ۱.

۲) مجموعه داده‌های linear که در فایل سوال قرار داده شده، بارگذاری کرده، یک تک پرسپترون آموزش داده و مرز تصمیم نهایی را در داده‌ها نشان دهید. با تعیین مقدارهای مختلف (حداقل چهار مقدار) برای ضریب یادگیری، سرعت همگرایی را بررسی کنید.

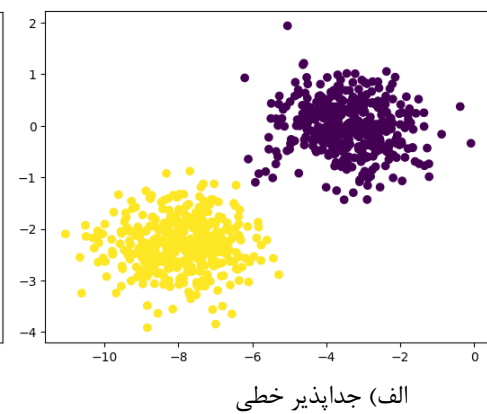
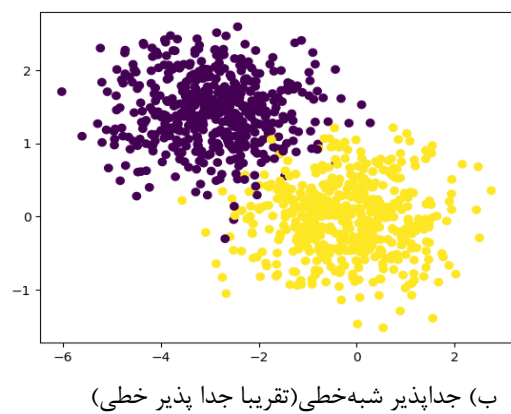
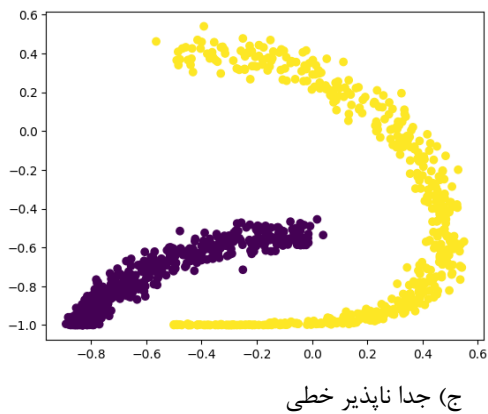
۳) با استفاده از متد make moon از مجموعه داده‌های sklearn، یک مجموعه داده با ۱۰۰۰ نمونه تولید کنید، شکل ۱. همان طور که در کلاس درس اشاره شد، تک پرسپترون نمی‌تواند این نوع داده‌ها را به درستی دسته‌بندی کند. برای این که تک پرسپترون در این داده‌ها به درستی عمل کند، راهکارهایی ارائه شده، یکی از این راهکارها را پیاده‌سازی کنید و مرز تصمیم نهایی را رسم کنید.

۴) آدالاین با ساختار متفاوتی از پرسپترون کار می‌کند، ضمن بررسی این ساختار، یک واحد آدالاین و یک واحد پرسپترون به این صورت قرار دهید که خروجی واحد آدالاین به عنوان بایاس واحد پرسپترون عمل کند، شکل ۲. برای آموزش این مجموعه به این صورت عمل کنید که ابتدا رکورد اول از داده وارد واحد آدالاین می‌شود، وزن‌های مربوط به آدالاین به‌هنگام می‌شوند، سپس آدالاین فریز می‌شود و سپس همان رکورد اول وارد واحد پرسپترون می‌شود و این فرآیند برای تمام رکوردهای بعدی داده هم، به همین شکل تکرار می‌شود. در ضمن بایاس پرسپترون از خروجی آدالاین تغذیه می‌شود. خروجی نهایی مجموعه، خروجی واحد پرسپترون است. با طراحی آزمایش‌های مختلف روی مجموعه داده‌های جدا پذیر خطی، شبه خطی و جدا ناپذیر خطی، شکل ۳، موارد زیر را بررسی کنید و مرزهای دسته‌بندی در داده‌ها را رسم کنید. برای تهیه مجموعه داده‌های می‌توانید از متدهای make blobs و make moon مجموعه sklearn استفاده کنید. بررسی کنید:

الف) قدرت دسته‌بندی این مجموعه نسبت به واحد آدالاین تنها

ب) قدرت دسته‌بندی این مجموعه نسبت به واحد پرسپترون تنها

توجه داشته باشید واحدی که در ابتدای مجموعه قرار می‌گیرد باید بایاس صفر داشته باشد. آزمایشات هر قسمت، الف و ب، باید شامل هر سه مجموعه داده‌های جدا پذیر خطی، شبه خطی و جدا ناپذیر خطی باشد و همچنین تعداد ویژگی‌ها و دسته‌های مجموعه داده‌ها بیش‌تر از ۲ نباشد.



شکل ۳.