

به نام خدا



دانشگاه تهران
پردیس دانشکده‌های فنی
دانشکده برق و کامپیوتر



شبکه‌های عصبی مصنوعی و یادگیری عمیق

تمرین شماره ۱

مهر ۹۹

فهرست سوالات

سوال ۱ – McCulloch-Pitts ۳

سوال ۲ – Linear Perceptron ۴

سوال ۳ – Adaline ۵

سوال ۴ – Madaline ۷

سوال ۱ – McCulloch-Pitts

هدف این سوال آشنایی با نورون McCulloch-Pitts است. در این بخش باید بتوانید به صورت ترکیب اجزاء کوچکتر، شبکه‌های بزرگتر را با نورون McCulloch-Pitts بسازید.

الف) در ابتدا گیت‌های XOR و AND را بسازید.

ب) حال با استفاده از گیت‌های فوق یک مدار نیم جمع کننده (half adder) را بسازید.

ج) حال به کمک مدار فوق و گیت‌هایی که پیش از آن ساخته اید به ساخت یک ضرب کننده دودویی بپردازید. برای این کار به دو ورودی دوییتی (در واقع چهار نورون ورودی) و همچنین چهار نورون برای خروجی نیاز داریم همچنین تمامی نورون‌های ورودی و خروجی باینری (صفر یا یک) هستند.

توجه داشته باشید که مراحل انجام به طور کامل در گزارش آورده شود و شبکه‌های فوق پس از پیاده‌سازی با زبان پایتون، برای تعدادی ورودی نیز بررسی شود.

سوال ۲ – Linear Perceptron

در این بخش می خواهیم نحوه آموزش و به روزرسانی در شبکه پرسپترون را مورد بررسی قرار دهیم. همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده است نحوه کار یک گیت منطقی NAND با دو ورودی به صورت زیر می باشد.

جدول ۱. عملکرد گیت منطقی "NAND"

ورودی	خروجی
00	1
01	1
10	1
11	0

الف) ابتدا مراحل کار شبکه پرسپترون و نحوه به روز رسانی وزن ها در این شبکه را به صورت خلاصه شرح دهید.

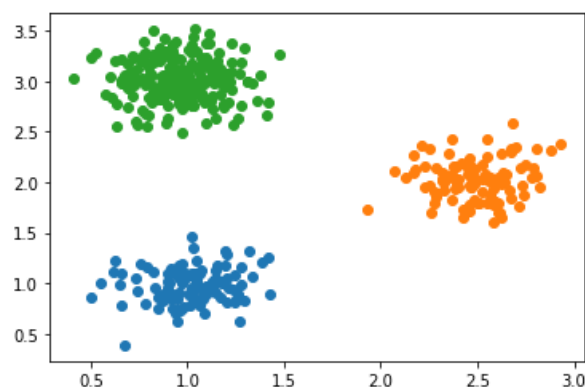
ب) حال با در نظر گرفتن مقادیر دلخواه برای بایاس و ترشولد، تنظیم تمامی وزن های شبکه بر روی صفر و در نظر گرفتن نرخ آموزش برابر با یک، وزن های شبکه را طوری به روزرسانی کنید که شبکه شما بتواند وظیفه گیت منطقی NAND را به خوبی انجام دهد.

ج) آیا این جواب همیشه یکسان خواهد بود؟ چرا؟

دقت داشته باشید که تمامی مراحل به روزرسانی را در گزارش خود بیاورید. در هر مرحله باید ورودی اعمال شده، خروجی مورد انتظار، وزن های شبکه، خروجی Net، خروجی شبکه، تفاوت وزن های قدیمی با وزن های جدید و وزن های جدید را نشان دهید. برای راحتی میتوانید جدولی تهیه کنید که موارد فوق در آن آورده شده باشد.

سوال ۳ – Adaline

سه دسته نقاط زیر با مختصات $(X1, X2)$ را در نظر بگیرید. با استفاده از آموزش شبکه عصبی شبکه Adaline، این داده ها را دسته بندی کنید.



شکل ۱. نمونه نقاط هر دسته

- نقاط دسته اول : $X1$ نقاط دسته اول دارای انحراف معیار ۰.۲ و میانگین ۱ و $X2$ این نقاط دارای انحراف معیار ۰.۲ و میانگین ۱ هستند. برای این دسته ۱۰۰ نقطه تصادفی با ویژگی های گفته شده ایجاد کنید.
- نقاط دسته دوم : $X1$ نقاط دسته دوم دارای انحراف معیار ۰.۲ و میانگین ۲.۵ و $X2$ این نقاط دارای انحراف معیار ۰.۲ و میانگین ۲ هستند. برای این دسته ۱۰۰ نقطه تصادفی با ویژگی های گفته شده ایجاد کنید.
- نقاط دسته سوم : $X1$ نقاط دسته سوم دارای انحراف معیار ۰.۲ و میانگین ۱ و $X2$ این نقاط دارای انحراف معیار ۰.۲ و میانگین ۳ هستند. برای این دسته ۲۰۰ نقطه تصادفی با ویژگی های گفته شده ایجاد کنید.

جدول ۲. توزیع داده ها

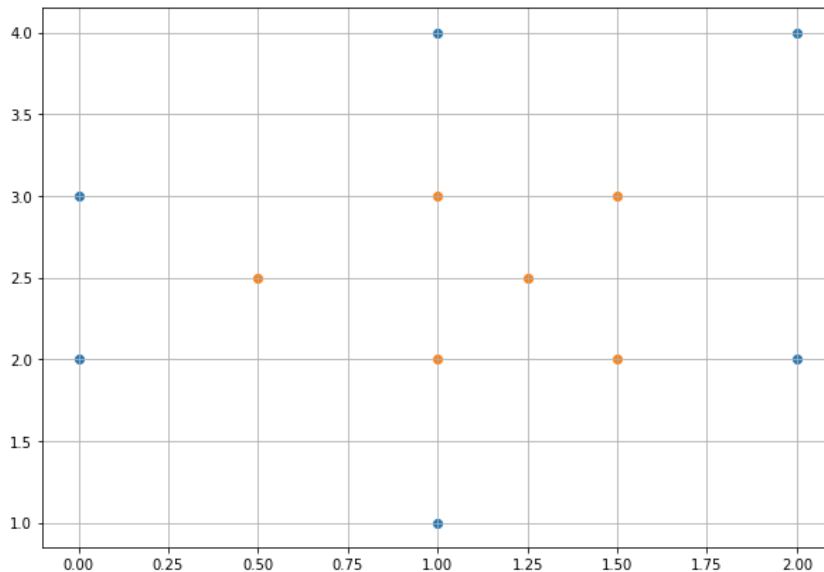
تعداد نقاط	انحراف معیار $X1$ و $X2$	میانگین معیار $X2$	میانگین معیار $X1$
۱۰۰	۰.۲	۱	۱
۱۰۰	۰.۲	۲	۲.۵
۲۰۰	۰.۲	۳	۱

- الف) شبکه تک لایه ای طراحی کنید که بتواند بین داده‌های سه کلاس جداسازی انجام بدهد.
- ب) شبکه طراحی شده را با استفاده از روش Adaline آموزش دهید، خطوط جداساز آموزش دیده شده، بین داده‌ها را رسم کنید.
- ج) مقدار learning rate را تغییر دهید و تاثیر آن در زمان آموزش و نتایج حاصل بررسی کنید.

سوال ۴ – Madaline

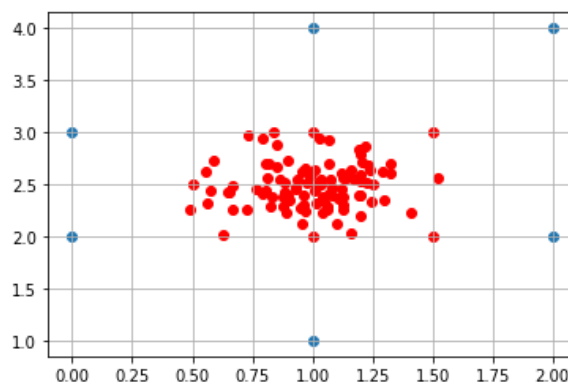
الف) بهبود Madaline نسبت به شبکه‌های عصبی تک لایه (Adaline, perceptron,...) و توانایی (یا ضعف) این شبکه در جداسازی کلاس‌های مختلف را مورد بررسی قرار دهید.

ب) نقاط زیر را در نظر بگیرید با استفاده از آموزش شبکه Madaline خطوط جداساز بین دو دسته نقطه را رسم کنید. (کلاس ۱: نقاط نارنجی و کلاس ۲: نقاط آبی)



شکل ۲. نقاط دو دسته مختلف

ج) ۹۴ نقطه جدید به نقاط میانی اضافه کنید. نقاط جدید دارای مختصات (X_1, X_2) است که X_1 اعداد تصادفی با میانگین ۱ و انحراف معیار ۰.۲ است و X_2 اعداد تصادفی با میانگین ۲.۵ و انحراف معیار ۰.۲ است. داده‌های جدید شامل یک کلاس با ۱۰۰ داده (نقاط قرمز به کلاس ۱) و یک کلاس با ۶ داده (نقاط آبی مربوط به کلاس ۲) خواهد بود. با استفاده از آموزش شبکه مادالین خطوط جداساز بین نقاط را رسم کنید.



شکل ۳. نمونه ای از مجموعه نقاط قسمت (ج)

بررسی کنید عدم یکسان بودن تعداد داده ها در دو کلاس، در نحوه عملکرد شبکه (امکان جداسازی ،
تعداد epoch مورد نیاز برای جدا سازی و...) تاثیری داشته یا خیر.

نکات:

- مهلت تحویل این تمرین ۳۰ مهر است.
- گزارش را در قالب تهیه شده که روی صفحه درس در Elearn بارگذاری شده، بنویسید.
- گزارش شما در فرآیند تصحیح از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لطفاً تمامی نکات و فرض‌هایی که برای پیاده‌سازی‌ها و محاسبات خود در نظر می‌گیرید را در گزارش ذکر کنید.
- در گزارش خود برای تصاویر زیرنویس و برای جداول هم بالانویس اضافه کنید.
- الزامی به ارائه توضیح جزئیات کد در گزارش نیست. اما باید نتایج بدست آمده را گزارش و تحلیل کنید.
- دستیاران آموزشی ملزم به اجرا کردن کدهای شما نیستند. بنابراین هرگونه نتیجه و یا تحلیلی که در شرح سوال از شما خواسته شده است را به طور واضح و کامل در گزارش بیاورید. در صورت عدم رعایت این مورد، بدیهی است که از نمره تمرین کسر می‌شود.
- در صورت مشاهده تقلب امتیاز تمامی افراد شرکت‌کننده در آن، ۱۰۰- لحاظ می‌شود.
- برای انجام تمرین‌ها و مینی پروژه‌ها، تنها زبان برنامه نویسی مجاز Python است.
- استفاده از کدهای آماده برای تمرین‌ها به هیچ‌وجه مجاز نیست. اما برای مینی پروژه‌ها فقط برای قسمت‌هایی از کد و به عنوان راهنمایی برای پیاده‌سازی، می‌توانید از کدهای آماده استفاده کنید.
- نحوه محاسبه تاخیر به این شکل است: مهلت ارسال بدون جریمه تا تاریخ اعلام شده و پس از آن به مدت هفت روز تا ۷ آبان بارگذاری ممکن است و در نهایت، پس از بازه تاخیر، نمره تکلیف صفر خواهد شد.
- لطفاً گزارش، فایل کدها و سایر ضمایم مورد نیاز را با فرمت زیر در سامانه مدیریت دروس بارگذاری نمایید.

HW1_[Lastname]_[StudentNumber].zip

- در صورت وجود هرگونه ابهام یا مشکل می‌توانید از طریق رایانامه‌های زیر با دستیاران آموزشی مربوطه، آقای ابولفضل کریمیان و خانم سهیلا عبادی، در تماس باشید:

Soheila.ebadi@ut.ac.ir

akarimiyan@ut.ac.ir