

به نام خدا



دانشگاه تهران
پردیس دانشکده‌های فنی
دانشکده برق و کامپیوتر



شبکه های عصبی مصنوعی و یادگیری عمیق

تمرین شماره ۱

اسفند ۱۴۰۰

فهرست سوالات

سوال ۱ – Mcculloch Pitts ۳

سوال ۲ – Adaline ۴

سوال ۳ – Madaline ۶

سوال ۴ – Perceptron ۷

سوال ۱ – Mcculloch Pitts

به کمک نورون Mcculloch Pitts توسعه یافته یک Full Adder بسازید، که دو ورودی دو بیتی را گرفته و آن ها را جمع کند. برای این کار به دو ورودی دو بیتی (در واقع چهار نورون برای همه ورودی ها) نیاز داریم. همچنین سه بیت خروجی (سه نورون) مورد نیاز است. توجه شود که تمام تمامی نورون های ورودی خروجی باینری هستند. (صفر و یک)

ترتیب زمانی انجام عملیات در این سوال مهم نیست. بنابراین نیازی به در نظر گرفتن تاخیر برای انجام عملیات نیست، با این ترتیب مادامی که در حال جمع دو عدد باینری هستید ورودی ها نیز در حال اعمال شدن هستند. برای سهولت در طراحی شبکه، ابتدا هر سه خروجی را به ترتیب ارزش مکانی مشخص کرده و سپس به صورت جداگانه برای هر خروجی، شبکه متناسب با آن را بدست آورید.

در گزارش خود علاوه بر رسم شبکه نهایی با وزن های آن، شبیه سازی مربوطه را انجام داده و خروجی شبکه برای همه حالت های ورودی ذکر کنید.

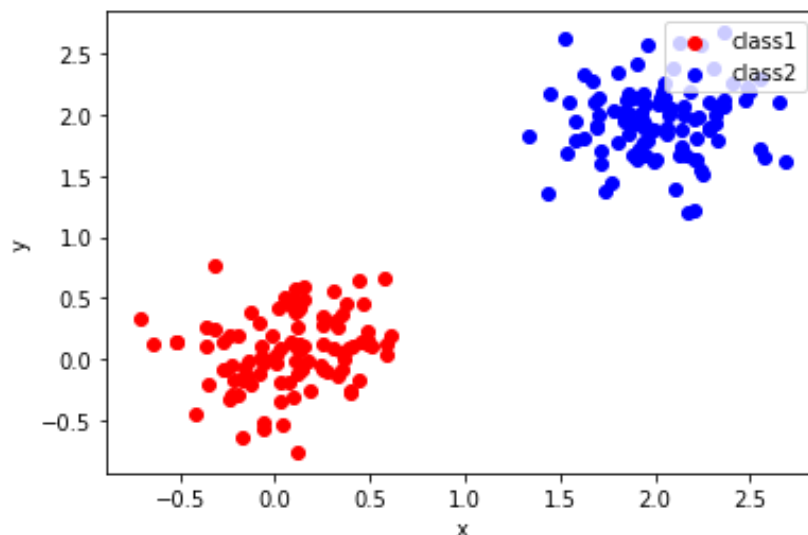
سوال ۲ – Adaline

فرض کنید داده های ما در دو بعد، به صورت زیر تعریف شده اند. (x, y)

- x : متغیر تصادفی نرمال با میانگین m_x و انحراف معیار σ_x
- y : متغیر تصادفی نرمال با میانگین m_y و انحراف معیار σ_y

الف) دو دسته داده به صورت زیر تعریف کنید و نمودار پراکندگی آنها را رسم نمایید. (نتیجه باید چیزی شبیه شکل زیر باشد).

۱. دسته اول: شامل ۱۰۰ داده است، که متغیر x آن دارای میانگین صفر و انحراف معیار ۰.۳ و متغیر y آن هم دارای میانگین صفر و انحراف معیار ۰.۳ است.
۲. دسته دوم: شامل ۱۰۰ داده است، که متغیر x آن دارای میانگین ۲ و انحراف معیار ۰.۳ و متغیر y آن هم دارای میانگین ۲ و انحراف معیار ۰.۳ است.



شکل ۱ – نمودار پراکندگی دو دسته داده تعریف شده

ب) با استفاده از روش Adaline یک شبکه عصبی را آموزش دهید که این دو دسته داده را از هم جدا نماید. نمودار تغییرات خطا یعنی $\frac{1}{2}(t - net)^2$ را رسم نمایید. دلیل خوب یا بد جدا شدن داده ها را توجیه نمایید.

ج) فرض کنید تعداد داده ها به صورت زیر تغییر نماید. قسمت ب را برای این داده های جدید تکرار نمایید.

۱. دسته اول: شامل ۱۰۰ داده است، که متغیر x آن دارای میانگین ۲ و انحراف معیار ۱ و متغیر y آن هم دارای میانگین ۱ و انحراف معیار ۰.۱ است.
۲. دسته دوم: شامل ۲۰ داده است، که متغیر x آن دارای میانگین ۱- و انحراف معیار ۰.۴ و متغیر y آن هم دارای میانگین ۲ و انحراف معیار ۰.۴ است.

سوال ۳ – Madaline

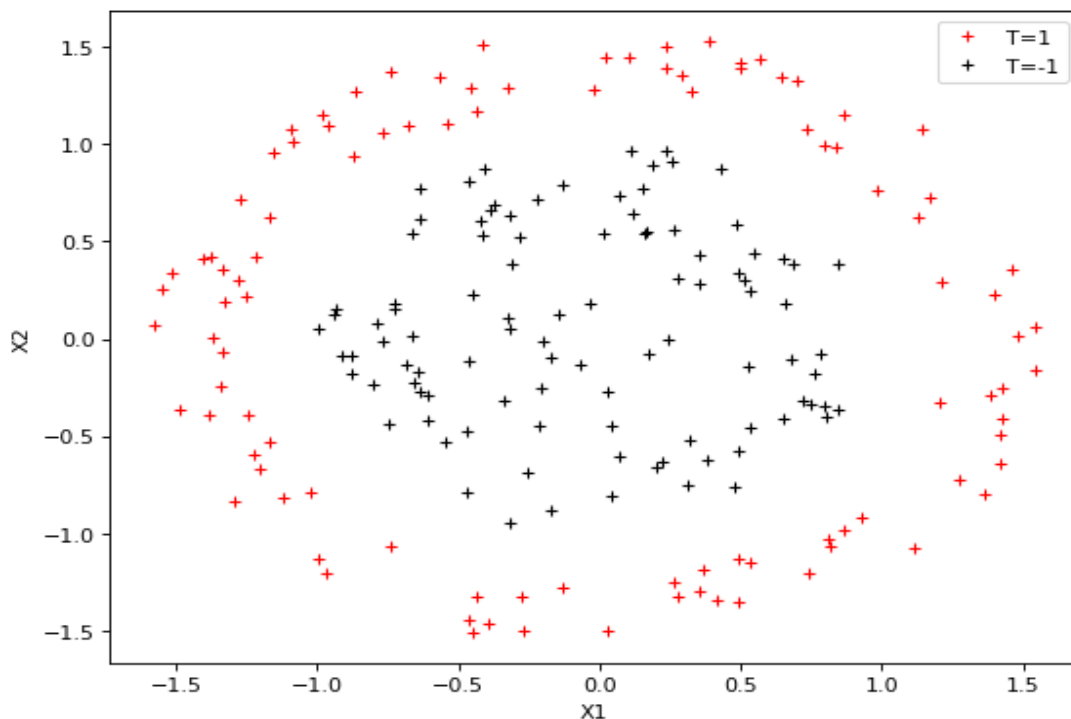
در این سوال به شبکه Madaline میپردازیم.

الف) در ابتدا به دلخواه یکی از الگوریتم های MRI یا MRII را که در کتاب مرجع موجود است، توضیح مختصری دهید.

ب) با استفاده از کتابخانه های آماده مانند Pandas، ابتدا مجموعه داده ای که مربوط به این سوال است (Question3.csv) را بارگزاری نمایید و منحنی پراکندگی داده ها را رسم نمایید. (ستون اول داده ها مربوط به ویژگی اول، ستون دوم مربوط به ویژگی دوم و ستون سوم کلاس هر داده را مشخص میکند).

ج) با استفاده از الگوریتمی که در قسمت الف مطالعه نمودید، شبکه ای بر اساس آن الگوریتم آموزش دهید.

- این نقاط را یک بار با ۳ نورون، یک بار با ۴ نورون و یک بار با ۸ نورون جدا کنید.
- خط های جدا کننده را در هر حالت به صورت مجزا رسم نمایید.
- د) هر سه نمودار حاصل شده، دقت و تعداد ایپاک های هر سه حالت را با هم مقایسه و تحلیل نمایید.



سوال ۴ – Perceptron

یک شبکه پرسپترون با سه ورودی x_1, x_2, x_3 در نظر بگیرید. وزن های و بایاس این شبکه به صورت زیر است.

وزن ها	مقدار
W_1	0.2
W_2	0.7
W_3	0.9
bias	-0.7

حال به ازای ورودی های $x_1=0, x_2=1, x_3=1$ خروجی مورد انتظار ما برابر ۱- است. نرخ یادگیری را ۰.۳ در نظر بگیرید و به روز رسانی وزن ها را تا سه مرحله ادامه دهید. (توجه شود که تابع فعال ساز را یک واحد مقایسه گر با عدد صفر در نظر بگیرید).

حل این سوال، حل تشریحی است و نیازمند پیاده سازی نمی باشد.

نکات:

- مهلت تحویل این تمرین ۲۰ اسفند 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 هیچ وجه 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 ازای هر روز ۵ درصد نمره کسر خواهد شد و حداکثر تا یک هفته امکان ارسال با تاخیر وجود، 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 آقایان مهرداد مومن طایفه (سوالات ۲ و ۳) و کامیاب مرشدی حقیقی (سوالات ۱ و ۴) در تماس باشید:

Mehrdad.momen@ut.ac.ir

kamyabmorshediaghghi@gmail.com