

به نام خدا



دانشگاه تهران  
پردیس دانشکده‌های فنی  
دانشکده برق و کامپیوتر



## شبکه‌های عصبی مصنوعی و یادگیری عمیق

تمرین شماره ۱

اسفند ۹۹

## فهرست سوالات

- سوال ۱ – McCulloch-Pitts ..... 3
- سوال ۲ – Perceptron ..... 4
- سوال ۳ – Adaline ..... 5
- سوال ۴ – Madaline ..... 6

## سوال ۱ – McCulloch-Pitts

فردی در یک میدان آزمایشی نظامی قرار دارد. در فاصله ای از او چند بمب قرار است منفجر شود. اگر بمبی منفجر شود فرد همان لحظه نور آن را می بیند و step زمانی بعدی صدای آن را می شنود. ما دو بمب به فاصله زمانی ۲ از هم منفجر خواهیم کرد و می خواهیم که شبکه McCulloch-Pitts این فرد را طراحی کنیم تا به محض تشخیص این انفجار ها دکمه ای را فشار دهد. دقت کنید فقط زمانی که دو بمب با فاصله ۲ step زمانی از هم منفجر شدند فرد میتواند دکمه را فشار دهد.

**الف) شبکه مد نظر را طراحی کنید.**

**ب) معادله منطقی این شبکه را بنویسید.**

**ج) فرایند کار این شبکه را از ورودی تا خروجی توضیح دهید.**

one by one in terms of every neuron or just the whole equation ?

## سوال ۲ – Perceptron

دیتاست مربوط به این سوال در یک فایل csv به نام perceptron.csv قرار داده شده است. ستون اول و دوم feature ها و ستون سوم مربوط به کلاس هر داده است. داده ها را به دو قسمت آموزش (۷۵درصد) و تست (۲۵درصد) تقسیم کنید.

**الف)** داده ها را در scatter plot رسم کنید. (داده ها با کلاس و رنگ های مختلف نشان داده شوند).  
**ب)** یک نورون را با استفاده از قاعده ی پرسپترون برای داده های train آموزش دهید. (آستانه را دلخواه در نظر بگیرید).

**ج)** نتایج را بر روی داده های تست نشان دهید و دقت را به دست آورید. (برای داده های تست دو خط موازی جداکننده به دست آمده از قاعده ی پرسپترون را نمایش دهید و داده های تفکیک شده ی دو کلاس را با رنگ مجزا در scatter plot مشخص کنید).

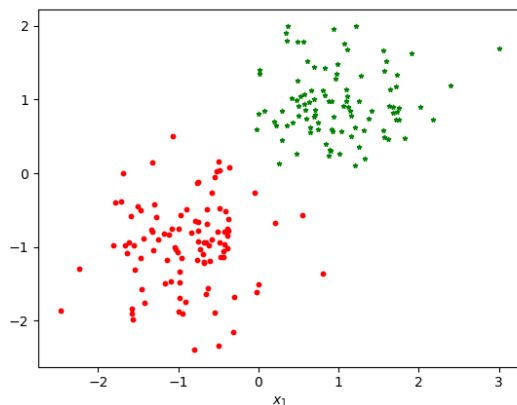
**د)** قسمت های ب و ج را با آستانه ی دیگری انجام داده و نتایج را با حالت قبل مقایسه کنید. انتخاب آستانه در پرسپترون چه تاثیری در نتیجه ی طبقه بندی دارد؟

### سوال ۳ - Adaline

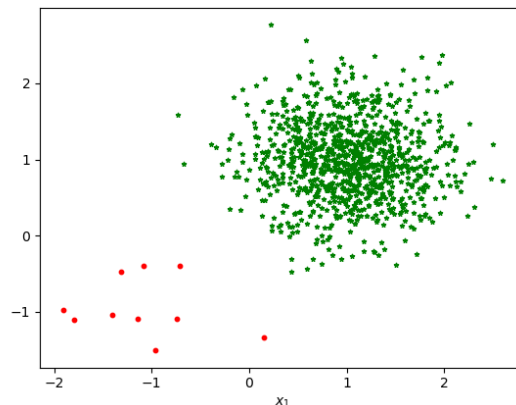
هدف از این سوال آشنایی با شبکه عصبی AdaLine و پیاده‌سازی آن می‌باشد.

**الف)** دو تفاوت و یک شباهت اصلی شبکه عصبی آدلاین و پرسپترون خطی را بیان کنید.

**ب)** ابتدا برای داده‌های شکل 1 و 2 این شبکه را طراحی کرده سپس گام‌های مربوط به پیاده‌سازی را توضیح دهید و خطوط جداکننده مربوط به هر شکل را به همراه داده‌ها رسم کنید. (توجه کنید که نیازی به آوردن کد داخل گزارش نیست، تنها الگوریتم خود را مختصراً توضیح دهید).



شکل 2



شکل 1

- داده مربوط به شکل 1

کلاس اول : تعداد 1000 داده با توزیع نرمال میانگین 1 و واریانس 0/5 در هر دو ویژگی

کلاس دوم : تعداد 10 داده با توزیع نرمال میانگین -1 و واریانس 0/5 در هر دو ویژگی

- داده مربوط به شکل 2

کلاس اول : تعداد 100 داده با توزیع نرمال میانگین 1 و واریانس 0/5 در هر دو ویژگی

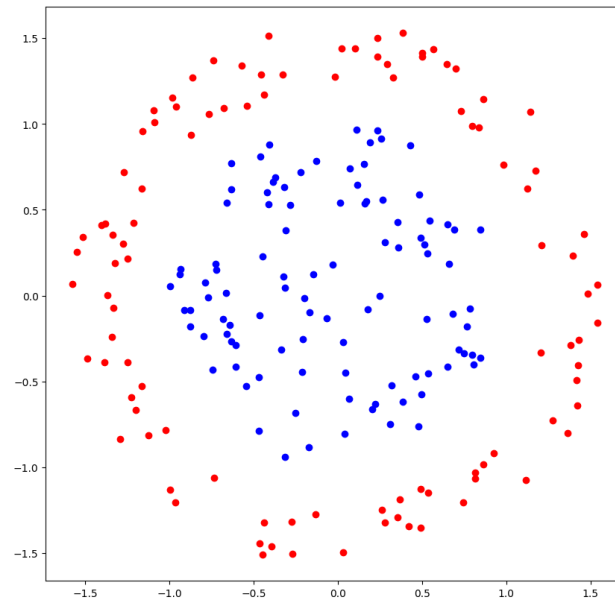
کلاس دوم : تعداد 100 داده با توزیع نرمال میانگین -1 و واریانس 0/5 در هر دو ویژگی

**ج)** آیا تضمینی وجود دارد که خط جداکننده در شکل ۱ همواره به درستی دو کلاس را جدا کند؟ توضیح دهید و پس از آن پیشنهادی مطرح کنید که استفاده از آن، شبکه آدلاین را به گونه‌ای بهبود بخشد که در شکل 1 robust کافی به وجود آید.

**د)** تاثیر نرخ یادگیری را در این روش توضیح دهید.

## سوال ۴ – Madaline

در این سوال قصد داریم یک شبکه Madaline طراحی کنیم تا بتواند نقاط زیر را از هم تشخیص دهد.



مختصات و کلاس این نقطه ها در فایل `madaline.csv` آورده شده است.

**الف)** این نقطه ها را یکبار با ۴ و بار دیگر با ۶ و بار دیگر با ۸ نوروں از هم جدا کنید.

**ب)** خط های جدا کننده را برای هر حالت روی نمودار نقطه ها رسم کنید.

**ج)** نمودار های به دست آمده و دقت و تعداد epoch های سه حالت گفته شده را با هم مقایسه و تحلیل کنید.

## نکات:

- مهلت تحویل این تمرین/مینی پروژه ۴ام فروردین 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، 100- 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 با در نظر گرفتن ۳۰ درصد پناستی 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 شهریار رزقی و خانم‌ها کوثر سنجر و سحر پوری رحیم در تماس باشید:

shahriar.rezghi@ut.ac.ir (سوال ۱ و ۴)

kosar.sanjar@ut.ac.ir (سوال ۲)

Saharpouri73@gmail.com (سوال ۳)