

به نام خدا



دانشگاه تهران  
پردیس دانشکده‌های فنی  
دانشکده برق و کامپیوتر



## شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق

تمرین شماره ۱

بهمن ۹۸

## فهرست سوالات

- سوال ۱ - طراحی full-adder با McCulloch-Pitts ..... ۳
- سوال ۲ - به‌روزرسانی دستی شبکه Perceptron ..... ۴
- سوال ۳ - پیاده‌سازی، بررسی و مقایسه عملکرد دو شبکه Adaline و Perceptron ..... ۵

## سوال ۱ – طراحی full-adder با McCulloch-Pitts

به کمک نورون McCulloch-Pitts یک full-adder بسازید که دو ورودی دو بیتی را گرفته و آن ها را با هم 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.

تمامی نورون های ورودی و خروجی باینری (صفر یا یک) هستند.

ترتیب زمانی انجام عملیات در این سوال مهم نیست؛ بنابراین نیازی به در نظر گرفتن تاخیر برای انجام عملیات نیست. به این ترتیب مادامی که در حال جمع دو عدد باینری هستید ورودی ها نیز در حال اعمال شدن هستند.

برای سهولت در طراحی شبکه، می توانید 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 این سوال علاوه بر رسم شبکه نهایی با وزن های آن، پس از پیاده سازی آن، خروجی شبکه برای همه حالت های ورودی را آزمایش و در گزارش خود ذکر کنید.

## سوال ۲ – به روزرسانی دستی شبکه Perceptron

یک شبکه پرسپترون با سه ورودی  $x_1, x_2, x_3$  را در نظر بگیرید که مقادیر وزن‌های آن به صورت

$$w_1 = 0.2, w_2 = 0.7, w_3 = 0.9$$

و مقدار بایاس آن  $b = -0.7$  است. با در نظر گرفتن ورودی‌های

$$x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 1$$

و با مشخص بودن مقدار خروجی مورد انتظار (واقعی)  $-1$  و نرخ یادگیری  $0.2$ ، به روزرسانی وزن‌ها را برای دو مرحله با ورودی داده شده انجام دهید.

همچنین تابع فعال‌سازی را یک واحد مقایسه‌گر با عدد صفر، در نظر بگیرید. در ضمن، توجه داشته باشید که حل این سوال به صورت تشریحی است و نیازی به پیاده‌سازی کد ندارد.

### سوال ۳ – پیاده‌سازی، بررسی و مقایسه عملکرد دو شبکه Adaline و Perceptron

برای هر کدام از دو مجموعه داده زیر به دو روش پرسپترون خطی و آدالین، شبکه عصبی تک‌لایه‌ای آموزش دهید تا طبقه‌بندی داده‌ها انجام شود. هر یک از موارد زیر را در دو طبقه‌بند آموزش داده شده، بررسی و در گزارش ارائه کنید.

ا. خطوط جداساز را به همراه داده‌ها ترسیم کنید.

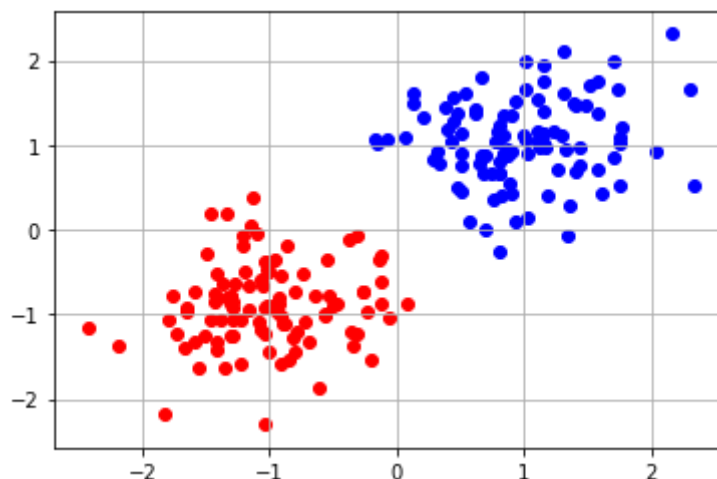
ب. نتایج به دست آمده را با هم مقایسه و آن‌ها را تفسیر کنید.

ج. با تغییر learning rate در دو شبکه فوق، تاثیر آن را تحلیل کنید. برای تحلیل آن، از دو دیدگاه

زمان موردنیاز برای همگرایی و همچنین بهینگی دسته‌بندی ایجاد شده و فاصله خط

از دسته‌ها، استفاده کنید. در نهایت بهترین مقدار یافت شده را گزارش دهید.

مجموعه داده اول: دسته‌هایی هم‌اندازه در فضای دو بعدی

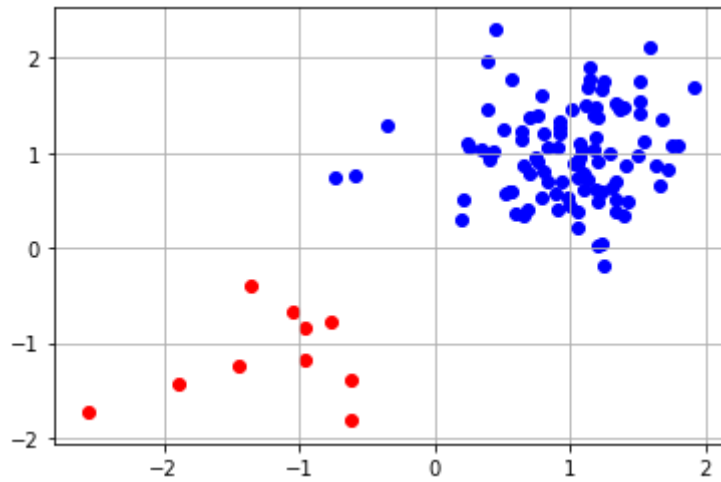


تصویر ۱ - نمونه‌ای از نقاط درون هر دسته در مجموعه داده اول

جدول ۱ - توزیع داده‌های هر دسته در مجموعه داده اول

کلاس	تعداد داده	$x_1$	$x_2$
۱	۱۰۰	$X_1 = 1 + 0.5 * N(0,1)$	$X_2 = 1 + 0.5 * N(0,1)$
۲	۱۰۰	$X_1 = -1 + 0.5 * N(0,1)$	$X_2 = -1 + 0.5 * N(0,1)$

مجموعه داده دوم: دسته‌هایی با اندازه‌های متفاوت در فضای دو بعدی



تصویر ۲ - نمونه‌ای از نقاط درون هر دسته در مجموعه دوم

جدول ۲ - توزیع داده‌های هر دسته در مجموعه داده دوم

کلاس	تعداد داده	$x_1$	$x_2$
۱	۱۰۰	$X_1 = 1 + 0.5 * N(0,1)$	$X_2 = 1 + 0.5 * N(0,1)$
۲	۱۰	$X_1 = -1 + 0.5 * N(0,1)$	$X_2 = -1 + 0.5 * N(0,1)$

برای تولید داده‌های هر دسته، می‌بایست با توجه به مشخصات توزیع‌های داده شده در هر مجموعه، از نمونه‌گیری تصادفی استفاده شود.

## نکات:

- مهلت تحویل این تمرین، جمعه ۱۶ اسفند است.
- گزارش را در قالب تهیه شده که روی صفحه درس در cecm 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 نمرات تمامی افراد شرکت‌کننده در آن صفر لحاظ می‌شود.
- استفاده از کدهای آماده برای تمرین‌ها به هیچ‌وجه مجاز نیست. اما برای مینی‌پروژه‌ها 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 بدون کسر نمره تا تاریخ اعلام شده و پس از آن به مدت هفت روز و تا ۲۳ اسفند با ۳۰ درصد کسر نمره، بارگذاری ممکن است و در نهایت، پس از بازه تاخیر نمره تمرین صفر خواهد شد.
- در صورت وجود هرگونه ابهام یا مشکل می‌توانید از طریق رایانامه‌های زیر با دستیاران آموزشی مربوطه، آقایان کریمیان و آهنگری و خانم منتظری، در تماس باشید:

[akarimiyan@ut.ac.ir](mailto:akarimiyan@ut.ac.ir)

[zeinab.montazeri@ut.ac.ir](mailto:zeinab.montazeri@ut.ac.ir)

[h.ahangari@ut.ac.ir](mailto:h.ahangari@ut.ac.ir)