

به نام خدا
تکلیف سوم یادگیری ماشین
نیمسال تحصیلی ۰۰-۰۱
موعد تحویل: ۳۰ آذر ساعت ۲۳:۵۹

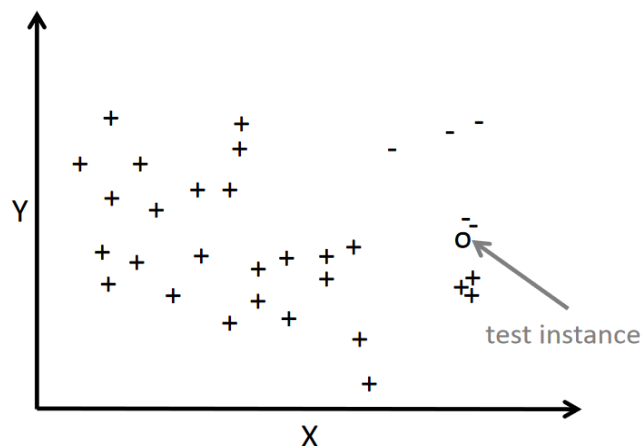
۱. ثابت کنید تابع softmax نسبت به اضافه شدن مقدار ثابت به ورودی، حساس نیست. به عبارت دیگر تساوی زیر برقرار است: $x + c$ به معنای افزودن مقدار ثابت c به تمام ابعاد x می‌باشد.

$$\text{softmax}(x) = \text{softmax}(x + c)$$

برای تابع softmax داریم:

$$\text{softmax}(x)_i = \frac{e^{x_i}}{\sum_j e^{x_j}}$$

۲. فرض کنید قصد داریم یک مدل K نزدیکترین همسایگی را بر روی داده‌های موجود در شکل زیر اجرا کنیم. شکل شامل داده‌هایی از دسته‌ی $(+)$ ، دسته‌ی $(-)$ و یک داده به شکل (o) می‌باشد که همان داده تست ما خواهد بود. به هر یک از سوالات زیر با ذکر دلیل مناسب، پاسخ دهید.



الف) اگر در این مدل k برابر با ۱ در نظر گرفته شود، داده‌ی تست به کدام یک از دو کلاس $(+)$ یا $(-)$ تعلق خواهد یافت؟

ب) اگر در این مدل k برابر با ۳ در نظر گرفته شود، داده‌ی تست به کدام یک از دو کلاس $(+)$ یا $(-)$ تعلق خواهد یافت؟

ج) اگر در این مدل k را بزرگتر از ۱۰ در نظر بگیریم، داده‌ی تست به کدام یک از دو کلاس $(+)$ یا $(-)$ تعلق خواهد یافت؟

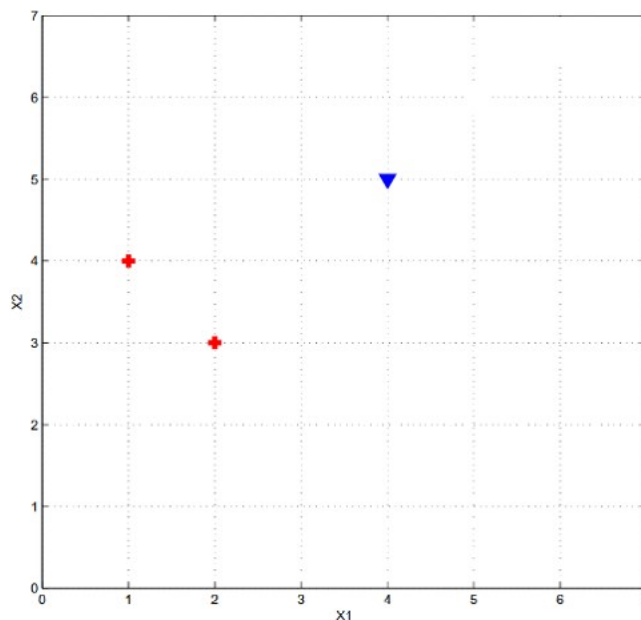
۳. جدول زیر یک مجموعه آموزشی شامل ۸ نمونه می‌باشد. در این جدول چهار ستون legs، height، smelly و color ویژگی‌های هر نمونه (features) هستند. ستون Species نیز ستون هدف (target) می‌باشد که دارای دو

دسته‌ی M و H است. با استفاده از طبقه‌بند Naïve Bayes، محاسبه کنید که نمونه داده‌ی زیر به کدام یک از دو دسته‌ی M یا H تعلق خواهد گرفت.

(color = green, legs = 2, height = tall, smelly = no)

ID	Color	Legs	Height	Smelly	Species
1	White	3	Short	Yes	M
2	Green	2	Tall	No	M
3	Green	3	Short	Yes	M
4	White	3	Short	Yes	M
5	Green	2	Short	No	H
6	White	2	Tall	No	H
7	White	2	Tall	No	H
8	White	2	Short	Yes	H

۴. می‌خواهیم یک طبقه‌بند ماشین بردار پشتیبان را روی داده‌های زیر آموزشی زیر آموزش دهیم. در این شکل، ۲ داده با مقدار ۱- (مثبت‌های قرمز) و ۱ داده با مقدار ۱+ (مثبت آبی) داریم. (حل سوال به صورت تحلیلی است.)



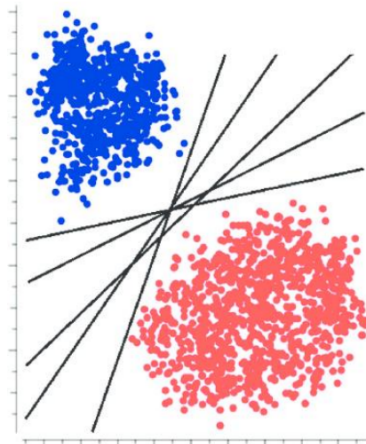
الف) معادله خط تصمیم چه خواهد بود؟ (مقادیر w ، b و مارجین یا m را به دست آورید)

ب) نقاط بردار پشتیبان را روی عکس مشخص کنید و خط تصمیم را رسم کنید.

۵. در مسئله regularized logistic regression زیر، فرض کنید z میتواند یکی از سه مقدار 0، 1، 2 باشد (به عبارت دیگر بردار θ یک بردار با ابعاد یک در سه است) با توجه به داده‌های آموزشی زیر، توضیح دهید بعد از منتظم سازی با مقادیر بزرگ λ ، به ازای هر پارامتر، خطای آموزش چه تغییری می‌کند (به عبارت دیگر با منتظم

سازی θ میزان خطا چه تغییری میکند، و سپس به ترتیب منتظم سازی 1θ و 2θ). درباره تغییرات هر مورد توضیح دهید.

$$J(\theta) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left[-y^i (\log(h_{\theta}(x^i))) - (1 - y^i) (\log(1 - h_{\theta}(x^i))) \right] + \lambda \theta_j^2$$



۶. فرض کنید یک مدل رگرسیون لاجستیک برای تشخیص بیماران سرطان طراحی کرده اید و پس از آموزش شبکه، منحنی های آموزش زیر مشاهده شده است. ابتدا توضیح دهید مدل از چه مشکلی رنج می برد و سپس بگویید کدام یک از موارد زیر می تواند به بهبود مدل کمک کند. در هر مورد، توضیح کوتاهی ارائه دهید و مشخص کنید مقدار bias و variance بعد از اجرای هر کدام از این موارد چه تغییری خواهد کرد.

الف) اضافه کردن ویژگی های جدید.

ب) بزرگتر کردن مجموعه آموزشی.

ج) بزرگتر کردن پارامتر منتظم سازی.

