

- ۱- هدف الگوریتم ماشین بردار پشتیبان چیست و برای چه مسائلی مناسب است؟ آیا قابلیت کار با داده‌های با ابعاد بسیار بالا را دارد؟ الگوریتم SVM کدام مرز تصمیم گیری را محاسبه می کند؟
- ۲- چه تابع خطی توسط SVM برای طبقه بندی استفاده می شود؟ چگونه یک بردار ورودی x_i (نمونه) به کلاس مثبت یا منفی اختصاص می یابد؟
- ۳- برای تابع کرنل زیر،

$$K(x,z) = (\langle x \cdot z \rangle + \theta)^d, \quad d=2, \quad \theta=1, \quad x=(x_1, x_2), \quad z=(z_1, z_2)$$

نشان دهید:

$$K(x,z) = \langle \Phi(x) \cdot \Phi(z) \rangle \text{ for } \Phi(y) = (1, \sqrt{2}y_1, \sqrt{2}y_2, y_1^2, y_2^2, \sqrt{2}y_1y_2)$$

- ۴- با ذکر علت مشخص کنید که کدام یک از فرمول های زیر کرنل بوده و دلیل آن را توضیح دهید.

$$K_3(x_1, x_2) = 4K_2(x_1, x_2) + K_1(x_1, x_2)$$

$$K_4(x_1, x_2) = K_1(x_1, x_2)^2 K_2(x_1, x_2)$$

$$K_5(x_1, x_2) = -5K_1(x_1, x_2)$$

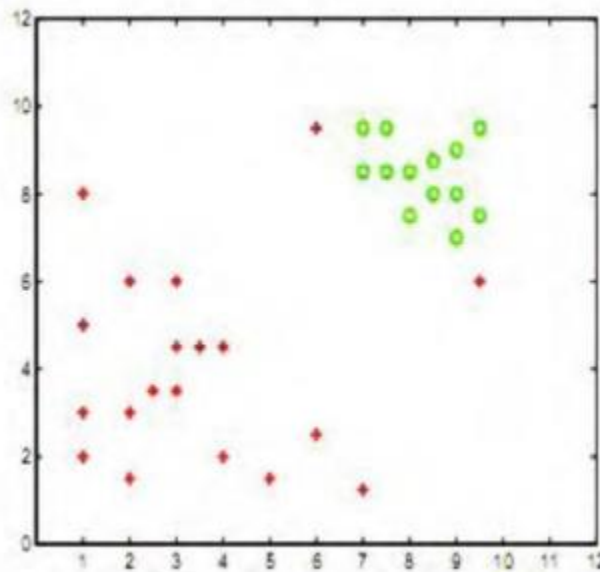
۵- درست یا غلط بودن عبارتهای زیر را با ذکر علت بیان کنید.

الف) تابع کرنل میزان نزدیکی بین دو ورودی را محاسبه می‌کند.

ب) کرنل $k(x_1, x_2)$ نامتقارن است.

ج) بعد از آموزش SVM می‌توان تمامی داده‌ها به جز بردارهای پشتیبان را حذف کرد، بدون اینکه کارایی مدل دچار مشکل شود.

۶- فرض کنید که می‌خواهیم الگوریتم SVM را به کمک کرنل Quadratic آموزش دهیم (تابع کرنل ما یک تابع کرنل چند جمله‌ای از درجه ۲ می‌باشد). یعنی مرز تصمیم حاصل در فضای ویژگی اصلی ماهیت سهمی‌گون خواهد داشت. مجموعه داده‌ای که برای آموزش الگوریتم استفاده شده، در شکل زیر نشان داده شده است:

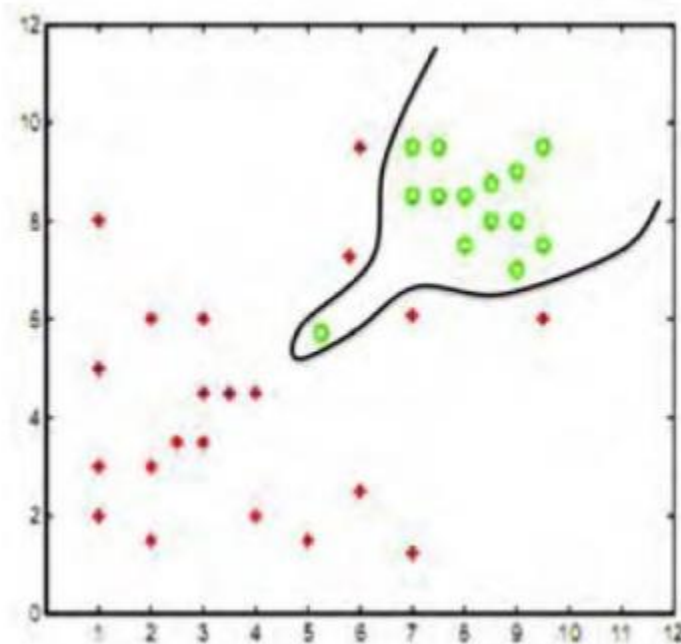


ضریب C محل سهمی جداکننده را تعیین می‌کند. لطفاً به سؤال زیر به صورت کیفی پاسخ دهید:

الف) مرز تصمیم‌گیری برای مقادیر بسیار بزرگ C کجا خواهد بود؟ پاسخ خود را توجیه کرده و مرز تصمیم حاصل را رسم نمایید.

ب) مرز تصمیم‌گیری برای مقادیر C که به سمت صفر میل میکند، کجا خواهد بود؟ پاسخ خود را توجیه کرده و مرز تصمیم حاصل را رسم نمایید.

ج) حال فرض کنید ما سه نقطه دیگر را همانطور که در شکل زیر دیده میشود، را به داده‌ها اضافه میکنیم. در این حالت داده‌ها با استفاده از یک سهمی قابل جداسازی نیستند، بنابراین از کرنل درجه ۵ استفاده میکنیم و مرز تصمیم را به صورت زیر به دست می‌آوریم. در مرز تصمیم‌گیری بوجود آمده چه مشکلی وجود دارد، آن را به طور کامل توضیح دهید.



۷- تابع کرنل k_1 داده شده است و k را به صورت زیر تعریف میکنیم، ثابت کنید که k یک تابع کرنل است.

$$k(x, z) = ck_1(x, z) \text{ for } c > 0$$

۸- به پرسش‌های زیر پاسخ جامع و تشریحی دهید.

- (۱) هرس کردن درخت تصمیم به چه صورت است و در چه مواقعی اتفاق می‌افتد؟
- (۲) ناپایدار شدن درخت تصمیم چه زمانی اتفاق می‌افتد؟
- (۳) مشکل الگوریتم C4.5 چیست؟ حال بفرمایید که چرا به سراغ الگوریتم C5.0 رفتیم؟
- (۴) منظور از جامعیت کلاس‌بندی یا ویژگی A چیست؟
- (۵) چرا درخت تصمیم را قبل از هرس کردن به قانون تبدیل می‌کنیم؟

۹- مشخص کنید درخت تصمیم کدام ویژگی را به عنوان بهترین کلاسبند معرفی می‌کند.

A	B	Class Label
T	F	+
T	T	+
T	T	+
T	F	-
T	T	+
F	F	-
F	F	-
F	F	-
T	T	-
T	F	-

۱۰- برای داده‌های زیر، درخت تصمیم را به کمک الگوریتم ID3 بسازید.

روز	هوا	دما	رطوبت	باد	تنیس
۱	آفتابی	گرم	زیاد	ضعیف	خیر
۲	آفتابی	گرم	زیاد	قوی	خیر
۳	ابری	گرم	زیاد	ضعیف	بله
۴	بارانی	معتدل	زیاد	ضعیف	بله
۵	بارانی	خنک	نرمال	ضعیف	بله
۶	بارانی	خنک	نرمال	قوی	خیر
۷	ابری	خنک	نرمال	قوی	بله
۸	آفتابی	معتدل	زیاد	ضعیف	خیر
۹	آفتابی	خنک	نرمال	ضعیف	بله
۱۰	بارانی	معتدل	نرمال	ضعیف	بله
۱۱	آفتابی	معتدل	نرمال	قوی	بله
۱۲	ابری	معتدل	زیاد	قویض	بله
۱۳	ابری	گرم	نرمال	ضعیف	بله
۱۴	بارانی	معتدل	زیاد	قوی	خیر

۱۱- از الگوریتم C4.5 برای پیش‌بینی بارش باران بر اساس متغیرهای ورودی زیر استفاده کنید

Sky	barometer	wind	rain
clear	rising	north	-
cloudy	rising	south	+
cloudy	steady	north	+
clear	falling	north	-
cloudy	falling	north	+
cloudy	rising	north	+

cloudy	falling	south	-
clear	rising	south	-