



یادگیری ماشین برای بیوانفورماتیک

بهار ۱۴۰۲

استاد: علی شریفی زارچی

دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی کامپیوتر

تاریخ برگزاری: ۲۴ اردیبهشت

کوئیز ۲

سوالات (۱۰۰ نمره)

۱. (۶۰ نمره) پاسخ کوتاه

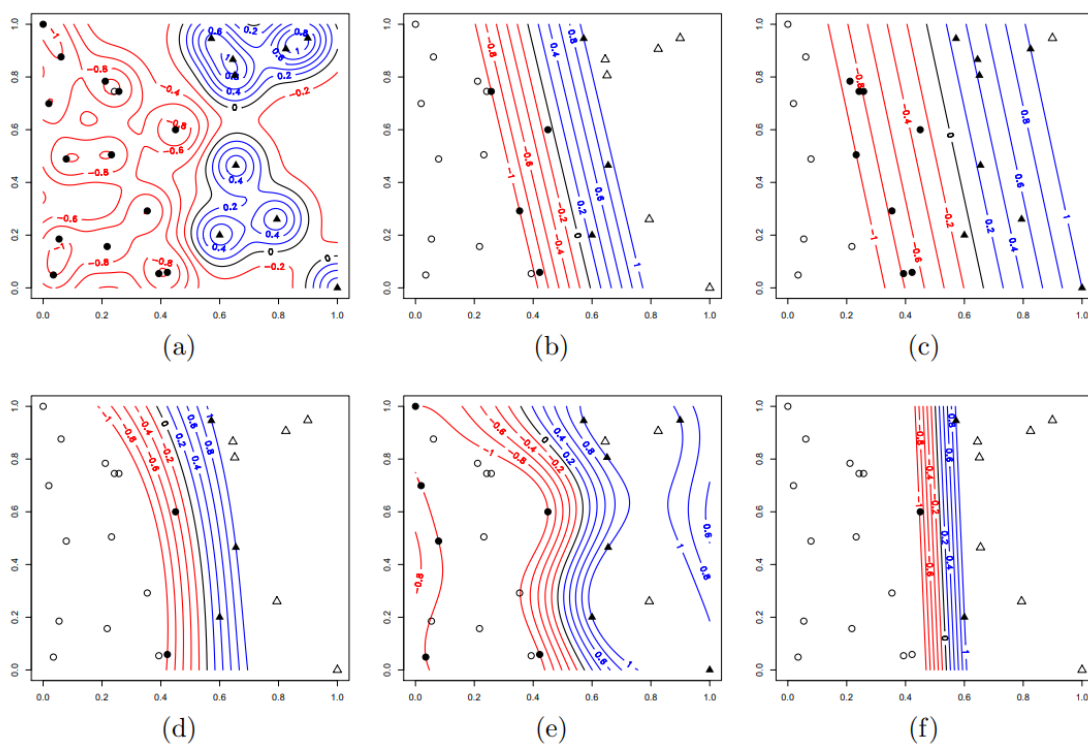
به سوالات زیر به صورت کوتاه پاسخ دهید:

- در یک الگوریتم یادگیری ماشین، چه تفاوتی میان test set و validation set وجود دارد؟
- همانطور که درس توضیح داده شد، در الگوریتم random forest برای از بین بردن هم‌بستگی (correlation) بین هر یک از درخت‌های تصمیم‌گیری، از دو تکنیک استفاده می‌شود. این دو تکنیک را نام برده و اثر آنها بر بایاس و واریانس مدل را توضیح دهید.
- شما در حال طراحی یک مدل یادگیری ماشین برای تشخیص وجود یا عدم وجود گونه‌ای از سرطان هستید. در جلسه‌ای برای پیشنهاد دادن مدل خود جهت استفاده در کلینیک‌ها و بیمارستان‌ها، آیا معرفی کردن معیار دقت (accuracy) به عنوان معیار اصلی برای بررسی مدل‌تان کار منطقی می‌باشد؟ اگر بلی، دلیل خود را ذکر کنید. اگر خیر، معیار(ها) دیگری که ممکن است بیانگر بهتری برای عملکرد مدل شما باشد را ذکر کنید.
- اثر هایپرپارامتر C در soft-margin SVM را بر بایاس و واریانس مدل توضیح دهید و در دو حالت حدی $C \rightarrow 0$ و $C \rightarrow \infty$ توضیح دهید مدل چگونه عمل می‌کند.
- کرنل $k(x, y) = (1 + \langle x, y \rangle)^2$ را در نظر بگیرید. فضای ویژگی‌های متناظر این کرنل را بدست آورید و توضیح دهید، استفاده از کرنل چه اثری بر پیچیدگی محاسباتی مدل نسبت به حالتی که فضای ویژگی‌ها به طور صریح بیان شوند دارد؟

۲. (۶۰ نمره) SVM

الف) در شکل زیر مرز تصمیم‌گیری و حاشیه متناظر برای چند مدل SVM که با ابرپارامترهای زیر بر روی یک دیتاست یکسان آموزش داده شده‌اند ترسیم شده است:

- کرنل خطی - $C = 0.1$
- کرنل خطی - $C = 1$
- کرنل خطی - $C = 10$
- کرنل RBF - $\gamma = 0.1, C = 15$
- کرنل RBF - $\gamma = 1, C = 3$
- کرنل RBF - $\gamma = 10, C = 1$



شکل ۱: دایره‌ها و مثلث‌ها به ترتیب کلاس ۱ و ۲ را نشان می‌دهند و نمونه‌های support با نقاط توپر نمایش داده شده‌اند.

با ذکر توضیحی مختصر ابرپارمترهای متناظر با هر یک از نمودارهای بالا را مشخص نمایید.

یادآوری:

$$\text{RBF Kernel} : k(x, y) = \exp(-\gamma \|x - y\|^2)$$

ب) دو تابع $k_1(x, y), k_2(x, y) \in \mathbb{R}^{p \times p}$ را کرنل‌های معتبری در نظر بگیرید. آیا هر ترکیب خطی این دو کرنل، یعنی

$$k_3(x, y) = \alpha k_1(x, y) + \beta k_2(x, y)$$

همچنان یک تابع کرنل معتبر است؟ در صورتی که شرطی برای معتبر بودن این تابع وجود دارد، آن را به طور صریح اثبات کنید.