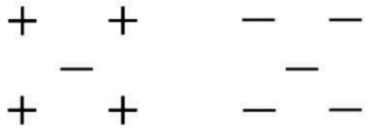
بخش اول: پرسش‌های تشریحی

سوال ۱) الگوریتم k- نزدیک‌ترین همسایه

الف) باتوجه به نحوه قرارگیری داده‌ها در شکل زیر، در صورت استفاده از KNN برای دسته بندی و روش تخمین خطای LOOCV[5]، با ذکر دلیل توضیح دهید که چه مقدار k برای این مسئله کم‌ترین میزان خطا را خواهد داشت.

ب)برای یافتن بهترین مقدار هایپرپارامتر k در الگوریتم KNN چه روشی را پیشنهاد می‌کنید؟



سوال ۲) هرکدام از الگوریتم‌های KNN و درخت تصمیم را از لحاظ Generative و یا Didcriminative بودن بررسی کنید.

سوال ۳) اگر σ تابع سیگموید باشد،

الف) ثابت کنید

$$\frac{d\sigma(a)}{da} = \sigma(a)(1-\sigma(a))$$

ب) با توجه به اینکه در رگرسیون لاجستیک احتمال درست نمایی به صورت $p(C_1|x) = \sigma(w^T x))$ فرض می‌شود، عبارت منفی لگاریتم درست‌نمایی را برای مجموعه‌داده‌ی

$$\left(x^{(1)},y^{(1)}\right) \dots (x^{(n)},y^{(n)})$$

بدست آورید.

ج) نشان دهید با گرادیان گیری از عبارت قبل نسبت به w به

$$\sum_{i=1}^{n}\left(y^{(i)} - \hat{y}^{(i)}\right)x^{(i)}$$

می‌رسیم که $\hat{y}^{(i)} = \sigma(w^T x^{(i)})$.

د) در صورتی که مجموعه داده های دو کلاس خطی جداپذیر باشند چگونه بیش برازشی رخ می‌دهد؟

سوال ۴) داده‌های آموزشی که در ذیل آمده است مربوط به یک فروشگاه بزرگ می‌باشد، که بخش کوچکی از آن در قالب جدولی آورده شده است. در این جدول ستون آخر خرید یا عدم خرید جنس مورد نظر را توسط فرد مشخص می‌کند.

الف) با استفاده از دسته بند بیز ساده مشخص کنید افراد با مشخصات زیر جنس موردنظر را خریداری میکند یا خیر؟!

- X1 = (age = youth, income = high, student = yes, credit = fair)
- X2 = (age = senior, income = low, student = no, credit = excellent)
- X3 = (age = middle-aged, income = medium, student = no, credit = fair)

ب) با توجه به ویژگی آنتروپی و بهره اطلاعات درخت تصمیم بهینه را برای این مجموعه داده بیابید.

age	income	student	credit	Buy
Youth	High	No	Fair	**NO**
Youth	High	No	Excellent	**NO**
Middle	High	No	Fair	**YES**
Senior	Medium	No	Fair	**YES**
Senior	Low	Yes	Fair	**YES**
Senior	Low	Yes	Excellent	**NO**
Middle	Low	Yes	Excellent	**YES**
Youth	Medium	No	Fair	**NO**
Youth	Low	Yes	Fair	**YES**
Senior	Medium	Yes	Fair	**YES**
Youth	Medium	Yes	Excellent	**YES**
Middle	Medium	No	Excellent	**YES**
Middle	High	Yes	Fair	**YES**
Senior	Medium	No	Excellent	**NO**

سوال ۵) Weka مجموعه ای از الگوریتم های یادگیری ماشین برای تسک‌های داده کاوی است. الگوریتم‌ها می‌توانند مستقیماً روی یک مجموعه داده اعمال شوند یا از کد جاوا خود فراخوانی شوند. Weka حاوی ابزارهایی برای پیش پردازش داده ها، طبقه بندی، رگرسیون، خوشه بندی و ... است.

در این سوال قسمت‌های زیر را با استفاده از ابزار وکا انجام دهید.

الف) از دیتاست labor استفاده کرده و آن را به کمک الگوریتم درخت تصمیم دسته بندی کنید.

ب) بعد از دسته بندی داده‌ها ماتریس درهم ریختگی آن را گزارش کنید.

ج) بار دیگر قسمت الف را در حالتی که از هرس درخت استفاده نمی‌شود مجددا انجام دهید.

د) درخت تصمیم هر دو قسمت الف و ج را رسم کرده و با یکدیگر مقایسه کنید.

در صورت نیاز برای یادگیری و بررسی بیشتر این ابزار، می‌توانید از ویدیوی برندون واینبرگ استفاده کنید.

بخش دوم: پیاده‌سازی

سوال اول:

در این سوال به دنبال پیش‌بینی بیماران قلبی در بیماران با استفاده از دیتاستی که لینک آن در زیر قرارداده شده است می‌باشیم. ابتدا اطلاعات مربوط به ویژگی های مختلف را بررسی کرده و سپس با استفاده از دیتاست بخش های زیر را انجام دهید.

الف) با فرض استقلال تمامی ویژگی‌های گسسته، و فرض توزیع نرمال چندمتغیری برای ویژگی های پیوسته یه دیتاست یک دسته بند بیز را آموزش داده و دقت آن را برای هربخش از دیتاست گزارش کنید.

ب) با فرض استقلال تمامی ویژگی‌ها یک دسته بند Naïve Bayes آموزش دهید و دقت آن را برای هربخش از دیتاست گزارش کنید.

ج) دسته بند قسمت قبل را یک بار با حذف ویژگی chol و یک‌بار با حذف ویژگی oldpeak آموزش داده و دقت آن‌ها را مقایسه کنید.

Dataset link: https://www.kaggle.com/johnsmith88/heart-disease-dataset

سوال دوم:

DecisionTreeClassifier یک کلاس است که قادر به انجام طبقه بندی چند کلاسه بر روی یک مجموعه داده است. همانند سایر طبقه‌بندی‌کننده‌ها، DecisionTreeClassifier دو آرایه ورودی می‌گیرد: یک آرایه X، پراکنده یا متراکم، به شکل (n_samples، n_features)که نمونه‌های آموزشی را نگه می‌دارد، و یک آرایه Y از مقادیر صحیح، به شکل (n_samples،) که برچسب‌های کلاس را برای نمونه های آموزشی نگه می‌دارد.

الف) مجموعه داده مورد نیاز برای این سوال در فایل تمرین پیوست شده است. در این دیتاست برخی از ویژگی‌های مسافران کشتی تایتانیک و در نهایت این‌که آیا از حادثه تایتانیک جان سالم به در برده‌اند یا خیر، گردآوری شده است. در این دیتاست مقادیر نامعلومی موجود می‌باشد. در ابتدا برای پیاده سازی روشی را برای حل این مشکل بیابید و شرح دهید.

ب) درخت تصمیم بهینه را با استفاده از این دیتاست آموزش دهید و سپس آن‌ها را دسته بندی کنید.

ج) و نتایج دسته بندی را در قالب یک فایل گزارش کنید.

سوال سوم:

در این سوال باید روش k نزدیک ترین همسایه (KNN) را برروی دیتاست Iris بکار بگیرید.

الف) بهترین مقدار k را برای این دیتاست گزارش کنید. برای یافتن بهترین مقدار k و همچنین کمترین خطا از کراس ولیدیشن با ۱۰ فولد استفاده کنید.

ب) خطای MSE، RMSE و MAE را برای مجموعه داده‌ی تست و آموزش گزارش کنید.

دیتاست این سوال را می‌توانید از لینک زیر دانلود کنید.

https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/iris

پایدار باشید

نکات مربوط به تحویل تمرین

- کدهای خود را ترجیحا به زبان پایتون و در محیط jupyter پیاده‌سازی کنید.
- نظم و خوانایی در نوشتن گزارش و کدها از اهمیت بالایی برخوردار است. کدهای خود را تا حد امکان کامنت‌گذاری کنید.
- در پیاده‌سازی بخش‌های مختلف امکان استفاده از کتابخانه‌های آماده مربوط به الگوریتم‌های یادگیری ماشین رابه طور کلی ندارید. مگر در مواردی که در صورت سوال ذکر شده باشد.
- برای خواندن داده‌ها می‌توانید از کتابخانه pandas و برای نمایش نمودارها و عملیات ماتریسی می‌توانید از کتابخانه‌های numpy و matplotlib استفاده کنید. برای محاسبه معیارهای ارزیابی مانند دقت، ماتریس درهم‌ریختگی و تقسیم داده‌ها به مجموعه‌های آموزش و آزمون نیز استفاده از کتابخانه آماده مجاز است.
- در صورتی که داده‌ها را به دسته‌های آموزشی، تست (ویا validation) تقسیم می‌کنید، درصد هر کدام را در گزارش ذکر کنید.
- فایل‌های کد و گزارش خود را در قالب یک فایل فشرده با فرمت HW02_StdNumber.zip که StdNumber شماره دانشجویی شماست، در سامانه بارگذاری کنید.
- سوالات ستاره دار(*) دارای نمره اضافی بر تمرین است.
- مطابق قوانین دانشگاه هر گونه کپی‌برداری ممنوع است و در صورت مشاهده، نمره **هر دو طرف صفر** داده می‌شود.
- در صورت وجود هر گونه سوال یا ابهامی با ایمیل درس در تماس باشید:

ml.ce.aut@gmail.com