



درس یادگیری ماشین

مدرس: دکتر سامان هراتی زاده

الگوریتم‌های KNN و Q-Learning

نیم سال اول ۹۶-۱۳۹۵

تمرین شماره‌ی پنج

تاریخ تحویل حضوری: ۱۳۹۵/۱۰/۴

مهلت ارسال تمرین: ۱۳۹۵/۱۰/۳

۱. ربات جستجوگر (۱۰۰ نمره)

یک اتاق ۲۰ در ۲۰ که توسط یک دیواری عمودی به دو بخش مساوی تقسیم شده است را در نظر بگیرید. در انتهای قسمت پایینی این دیوار دری به عرض ۲ قرار دارد. عامل در ابتدای هر اپیزود در گوشه سمت چپ و بالای اتاق، یعنی در خانه‌ی (۱,۱) قرار دارد و هدفش رسیدن به گوشه‌ی سمت راست و بالای اتاق یعنی خانه (۱,۲۰) است. عامل در هر گام می‌تواند یک واحد به یکی از چهار جهت اصلی حرکت کند. عامل همچنین در همه جای محیط به جز خانه‌ی هدف پاداش منفی یک واحدی دریافت می‌کند و در خانه‌ی هدف پاداش ۱۰۰۰ واحدی دریافت می‌نماید.

زمانی که عامل تصمیم می‌گیرد به اجرای کنشی (چپ، راست، بالا، پایین) می‌گیرد با احتمال ۰,۸۵ کنش به درستی انجام می‌گیرد و به احتمال ۰,۱۵ به صورت تصادفی از میان سایر کنش‌ها یا ماندن در همان خانه یکی را اجرا می‌کند. در صورتی که کنش عامل منجر به برخورد او با دیوار شود عامل در محل فعلی خود باقی می‌ماند. هر بار که عامل به خانه هدف می‌رسد یک اپیزود خاتمه می‌یابد و عامل می‌تواند اپیزود جدیدی را شروع کند.

(آ) با مدل‌سازی و پیاده‌سازی الگوریتم Q-Learning سیاست بهینه را برای عامل پیدا کنید.

(ب) [تحلیل پارامتر] نمودار تغییر طول اپیزودها (تعداد گامهای رسیدن به هدف) را با افزایش تجربه عامل رسم نمایید و آن را تحلیل کنید (تحلیل خود را به صورت کتبی در متن گزارش قید کنید)

(پ) [تحلیل پارامتر] با رسم نمودار، تاثیر مقادیر مختلف گاما را بر سرعت همگرایی الگوریتم بررسی و تحلیل کنید. (تحلیل خود را به صورت کتبی در متن گزارش قید کنید)

ت) به تمامی خانه‌های اطراف دیوار به جز خانه‌ی پایینی دیوار امتیازی ۱۰- تخصیص دهید. این تغییر پاداش در سیاست بهینه‌ی حاصل شده در قسمت آ چه تغییری ایجاد می‌کند ؟ چرا ؟

۲. تشخیص بیماری قلبی (۱۰۰ نمره)

۱,۲ داده‌ها: داده‌ی پیوست شده ، داده‌ی مربوط به اطلاعات پزشکی ۳۰۳ بیمار مختلف است که حاوی ۱۴ ویژگی عددی و اسمی است. برچسب هر یک از نمونه‌ها نیز با (بزرگتر مساوی ۵۰) به معنی ابتلا و کم تر از ۵۰ به معنی عدم ابتلا به بیماری قلبی نشان داده شده است.

۲,۲ هدف از این تمرین نوشتن برنامه‌ای بر مبنای الگوریتم kNN است.

آ) با استفاده از روش stratified ۵-fold cross validation الگوریتم kNN را بر روی داده‌های مذکور پیاده سازی کنید. معیارهای accuracy ، precision ، recall و F-measure و MCC در هر ۵ اجرا و میانگین کل اجراها را گزارش کنید. در این مرحله k را ۳ در نظر بگیرید و از فاصله‌ی اقلیدسی استفاده کنید.

ب) [تحلیل پارامتر] نمودار معیار F-measure را برای k های مختلف (از ۱ تا ۲۰) رسم نمایید و بهترین k را با تحلیل مشخص کنید.

پ) [تحلیل پارامتر] فاصله‌ی مینکوفسکی^۱ مرتبه‌ی p برای دو نقطه‌ی x و y به صورت زیر است.

$$\left(\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|^p \right)^{1/p}$$
$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n) \text{ and } Y = (y_1, y_2, \dots, y_n) \in \mathbb{R}^n$$

^۱ Minkowski distance

یکی از معیارهای مهم در الگوریتم kNN انتخاب تابع فاصله است. فاصله مینکوفسکی دارای یک پارامتر p است که برای مقدار $k=2$ این تابع همان فاصله اقلیدسی و برای $p=1$ این تابع همان فاصله منهتن و برای p در بی نهایت همان فاصله چیشف^۲ است.

$$\lim_{p \rightarrow \infty} \left(\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|^p \right)^{\frac{1}{p}} = \max_{i=1}^n |x_i - y_i|.$$

$$\lim_{p \rightarrow -\infty} \left(\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|^p \right)^{\frac{1}{p}} = \min_{i=1}^n |x_i - y_i|.$$

یک نمودار مناسب رسم کنید و تغییرات معیار F-measure را برای p های مختلف امکان پذیر ۵- تا ۵ و همچنین $p = +\infty$ و $p = -\infty$ رسم کنید. به نظر شما بهترین تابع فاصله برای این داده ها کدام است ؟ چرا ؟

نکات مهم:

۱.نمره سوالات پیاده سازی و تحلیلی با کد به صورت زیر در نظر گرفته میشود:

۱. کدها ۵۰٪

۲. گزارش ۲۰٪

۳. تحویل حضوری ۳۰٪

۱۱.نمره سوالات تحلیلی بدون کد به صورت زیر در نظر گرفته میشود:

۱. گزارش ۶۰٪

۲. تحویل حضوری ۳۰٪

۱۱۱.نمرات کدها، گزارش و تحویل حضوری منوط به ارسال به موقع کدها و گزارش است

^۲ Chebyshev distance