

به نام خدا



دانشگاه تهران  
پردیس دانشکده‌های فنی  
دانشکده برق و کامپیوتر



درس سیستم‌های هوشمند

تمرین شماره ۵

دی ۱۴۰۰

## فهرست سوالات

- سوال ۱: بیز ساده‌انگارانه ..... ۳
- سوال ۲: یادگیری تقویتی مبتنی بر مدل ..... ۴
- الف: پیاده‌سازی ..... ۴
- ب: تحلیلی ..... ۴
- سوال ۳: یادگیری تقویتی غیرمبتنی بر مدل ..... ۵
- نکات: ..... ۷

## سوال ۱: بیز ساده‌انگارانه

یک دادگان از قارچ‌ها موجود می‌باشد به شکلی که در این دادگان ویژگی این قارچ‌ها شامل رنگ، شکل کلاهک، رنگ کلاهک و ... آمده است. شما باید با استفاده از الگوریتم بیز ساده‌انگارانه<sup>۱</sup> داده‌های موجود را طبقه‌بندی<sup>۲</sup> کنید.

۱. با استفاده از داده‌های موجود در فایل *Mushroom\_Train.csv* گروه قارچ‌های موجود

در فایل *Mushroom\_Test.csv* را شناسایی کنید و درصد دقت<sup>۳</sup> را به دست بیارید.

۲. برای قسمت قبل ماتریس آشفتگی را رسم کنید.

شما می‌توانید برای درک بهتر دادگان و معنی هر کدام از مولفه‌ها به [این](#) پیوست مراجعه نمایید.

---

<sup>۱</sup> Naïve Bayes

<sup>۲</sup> Classify

<sup>۳</sup> Accuracy percent

## سوال ۲: یادگیری تقویتی مبتنی بر مدل

### الف: پیاده‌سازی

در این سوال هدف پیاده‌سازی الگوریتم تصمیم مبتنی بر تکرار<sup>۴</sup> است.

دو شرکت ارائه دهنده خدمات انتقال داده به صورت ماهانه به مشتریان خود داده ارائه می دهند و به ازای هر مشتری مبلغ ۱۰ را دریافت می کنند. به منظور سادگی در حل مسئله ظرفیت کل هر شرکت را ۲۰ واحد در نظر می گیریم. این دو شرکت می توانند تا تعداد حداکثر ۵ واحد ظرفیت را هر ماه از شرکت رقیب خود خریداری و مبلغ ۲ را به ازای هر واحد به آن شرکت پرداخت نمایند. در هر ماه تعداد مشتریان متقاضی دریافت دیتا و تعداد مشتریانی که به قرارداد خود خاتمه می دهند، با یک متغیر تصادفی پواسن مدل می شود. به این معنا که احتمال تعداد  $n$  مشتری برابر با  $\frac{\lambda^n}{n!} e^{-\lambda}$  می باشد که  $\lambda$  میانگین تابع توزیع است. اگر  $\lambda$  را برای مشتریان متقاضی در شرکت A و B به ترتیب ۳ و ۴ و برای مشتریانی که به قرارداد خود خاتمه می دهند به ترتیب ۳ و ۲ در نظر بگیریم و با فرض اینکه بیشترین ظرفیت هر شرکت ۲۰ باشد، عاملی طراحی نمایید که با الگوریتم تصمیم مبتنی بر تکرار، سیاست بهینه‌ای برای تعداد انتقال ظرفی بین دو شرکت با توجه به تقاضای مشتریان بدست آورد.

- ضریب تخفیف را یکبار ۰/۹ و بار دیگر ۱ قرار دهید.
- مبلغ خرید ظرفیت از شرکت رقیب را ۶ در نظر بگیرید و سیاست بهینه را تحلیل نمایید.

### ب: تحلیلی

دو مرحله از الگوریتم تصمیم مبتنی بر تکرار را اجرا کنید.

فرض کنید به علت وجود نامعینی، به احتمال ۰/۶ به سمت جهت دلخواه و ۰/۲ به دو جهت مجاور می‌رویم. مقدار  $\alpha$  را ۰/۲ فرض کنید. در نظر داشته باشید عامل<sup>۵</sup> برای حرکت کردن مجازات نمی‌شود.

			3
			-2

<sup>۴</sup> Policy Iteration

<sup>۵</sup> Agent

### سوال ۳: یادگیری تقویتی غیرمبتنی بر مدل

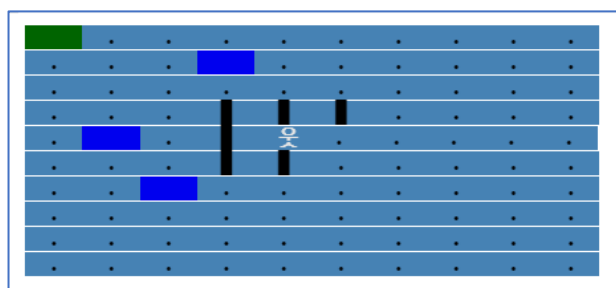
در این تمرین به بررسی الگوریتم های یادگیری تعاملی در محیط بازی پیاده سازی شده می پردازیم. در این محیط هدف این است که آدمک که وسط رودخانه است به جزیره که با رنگ سبز مشخص شده برسد. برای رسیدن به این مقصد، او دو مانع در برابر خود می بیند.

اولین مانع که با رنگ سیاه نمایش داده شده است، سخره های بلندی هستند که او توانایی عبور از آن ها را ندارد. در صورتی که به این سخره ها برخورد کند، در جای خود باقی مانده و پاداشی به اندازه ۳- می گیرد.

دومین این موانع، قسمت هایی هستند که با رنگ نیلی مشخص شده اند. آدمک در صورتی که به این نقاط برسد، برای ادامه دادن مسیر دچار مشکل می شود. چراکه این قسمت ها عمق زیادی دارند و او هم شناگر ماهری نیست. به همین علت در صورت قرار گیری در این نقاط، پاداشی برابر با ۱۰- می گیرد و باید از نقطه آغازین شروع کند. (دقت کنید که پیاده سازی بازگشت به نقطه اول بر عهده شماست).

عبور از سایر قسمت ها پاداشی ندارد (چراکه وی را به هدف نزدیک کرده و از طرفی باعث خستگی وی می شوند. این دوگانگی باعث صفر بودن پاداش خواهد شد). اما رسیدن به جزیره پاداشی برابر ۱ خواهد داشت.

رسیدن به جزیره به تنهایی پاداشی ندارد. تنها در صورتی که بتواند در آن حرکت کند، پاداش ۱ را دریافت می کند. (این جمله به این معنی است که در صورت انتخاب هر عمل دلخواه پس از رسیدن به جزیره، پاداش داده می شود و تنها رسیدن به جزیره پاداش صفر دارد).



شکل ۱. محیط بازی

برای استفاده از محیط پیاده سازی شده، کافی ست فایل قرار داده شده در پوشه تمرین را به کدهای خود اضافه نمایید. به علاوه فایلی به عنوان راهنما هم قرار داده شده که نشان می دهد چگونه می توانید به فضای حالت و عمل دسترسی بیابید.

برای محیط بیان شده، الگوریتم یادگیری بر اساس معیار  $Q$  را شبیه سازی کنید.

با استفاده از پیاده سازی بالا به سوالات زیر پاسخ دهید. دقت کنید که برای پاسخ خود دلیل ارائه کنید.

### (امتیازی):

آیا می‌توانید با تغییر دادن پاداش‌ها به مقادیر معقول به همگرایی سریعتری برسید؟ منطق خود را برای این تغییرات ذکر کرده و آن را شبیه‌سازی کنید.

### نکات سوال سوم:

- برای کدهایی که ضمیمه می‌کنید، حتما گزارش بنویسید. کدهای ضمیمه شده بدون گزارش نمره ای نخواهند داشت. ( این گزارش‌ها معیار تفاوت کد شما با مدل‌های مشابه موجود در اینترنت است.)
- حجم گزارش به هیچ عنوان معیار نمره‌دهی نیست. بنابراین به حد نیاز توضیح دهید.
- از پاسخ‌های روشن در گزارش خود استفاده کنید و تمام فرضیات خود را به طور شفاف بیان کنید.
- نمودارها باید واضح بوده و بر هر محور برچسب مناسب داشته باشند. به علاوه دقت کنید که نمودار مربوط به هر الگوریتم را با رنگ متفاوت نمایش دهید.

## نکات:

- مهلت تحویل این تمرین، سه‌شنبه ۲۱ دی است. (این مهلت به هیچ عنوان تمدید نخواهد شد).
- انجام این تمرین به صورت یک نفره است.
- برای انجام تمرین‌ها فقط مجاز به استفاده از زبان‌های برنامه‌نویسی Python و MATLAB خواهید بود. در سؤالاتی که از شما خواسته شده است یک الگوریتم را پیاده‌سازی کنید **مجاز** به استفاده از توابع آماده **نمی‌باشید** مگر اینکه در صورت سوال مجاز بودن استفاده از این توابع یا کتابخانه‌ها صریح ذکر شده باشد.
- کدهای مربوط به هر تمرین می‌بایست در پوشه‌ای با نام Codes در کنار گزارش کار شما موجود باشد. این کدها باید خوانا و به صورت مرتبط نام گذاری شده باشند، لذا توضیحات لازم را به صورت یادداشت<sup>۷</sup> در کدهای خود قرار دهید.
- گزارش شما در فرآیند تصحیح از **اهمیت ویژه‌ای** برخوردار است. لطفاً تمامی نکات و مفروضاتی که برای پیاده‌سازی‌ها و محاسبات خود در نظر می‌گیرید را در گزارش ذکر کنید.
- الزامی به ارائه توضیح جزئیات کد در گزارش نیست، ولیکن تحلیل و تفسیر نتایج بدست آمده الزامی است.
- گزارش‌ها تنها در قالب تهیه شده که روی صفحه درس در سامانه Elearn بارگذاری شده، تصحیح خواهند شد و به قالب‌های دیگر نمره‌ای تعلق نخواهد گرفت.
- در گزارش استفاده از زیرنویس برای تصاویر و بالانویس برای جداول الزامی است.
- در صورت مشاهده **تقلب** نمرات تمامی افراد شرکت‌کننده در آن **۱۰۰-** لحاظ می‌شود.
- لطفاً گزارش، فایل کدها و سایر ضامین مورد نیاز را با ترتیب نام‌گذاری زیر در صفحه درس در سامانه یادگیری الکترونیکی بارگذاری نمایید.

HW[HW Number]\_[LastName]\_[StudentNumber].zip

- در صورت وجود هرگونه ابهام یا مشکل می‌توانید از طریق رایانامه‌های زیر با دستیاران آموزشی مربوطه در تماس باشید:

سرکار خانم مسعود – سوال ۱ – رایانامه { [mahsamassoud@gmail.com](mailto:mahsamassoud@gmail.com) }

سرکار خانم نرجس نورزاد – سوال ۲ – رایانامه { [njnoorzad@gmail.com](mailto:njnoorzad@gmail.com) }

سرکار خانم فاطمه نورزاد – سوال ۳ – رایانامه { [ati.noorzad@gmail.com](mailto:ati.noorzad@gmail.com) }

---

<sup>۷</sup> comment