به نام خدا

درس هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره

تمرین دوازدهم

طراحان:
سهیل حمزه بیگی
حامد فیض آبادی

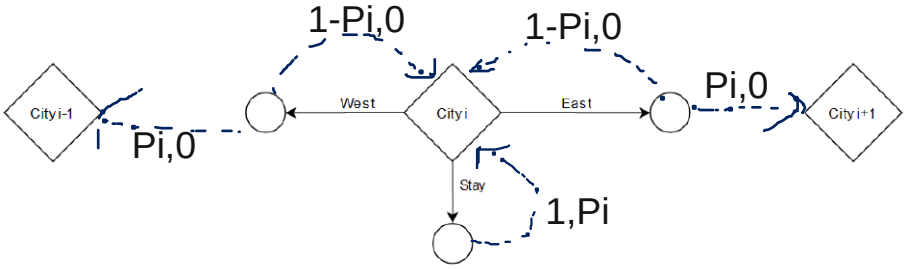
مدرس درس:
جناب آقای دکتر محمدی

مهلت ارسال: ۱۴۰۱/۱۰/۱۴

سوال ۱ ـ الگوریتم Q-Learning

جاده ای را تصور کنید که در طول آن N شهر وجود دارد که از ۱ تا N شماره گذاری شده اند. شما یک تاجر در شهر ۱ هستید.در هر روز میتوانید به شهر همسایه سفر (شرق یا غرب) سفر کنید و یا در شهر کنونی خود بمانید و به تجارت بپردازید. اگر تصمیم بگیرید که از شهر i بروید با احتمال P_i با موفقیت به مقصد می رسید؛ اما، با احتمال $1 - P_i$ هوا طوفانی خواهد بود و قادر به سفر کردن نخواهید بود. بدیهی است که در این صورت وقت آن روز هدر رفته است و مجبور هستید در شهر کنونی خود بمانید. اگر در شهر بمانید و تجارت انجام دهید پاداش $r_i > 0$ دریافت خواهید کرد. اگر در حال سفر و تغییر شهر باشید یا هوا طوفانی شود و روزتان هدر رود هیچ پاداشی دریافت نمی کنید. ($r_i = 0$) :

الف) گراف صورت مسئله را تکمیل کنید. Action ها را با فلش پررنگ و Transition ها را با فلش نقطه چین مشخص باشد. بر روی گراف احتمال ها و پاداش ها را نیز مشخص کنید.



ب) اگر سیاست ما همیشه انتخاب Stay باشد و برای همه i ها داشته باشیم $P_i = 1، r_i = 1$ و مقدار پارامتر $gamma = 0.5$ باشد آنگاه مقدار $V^{stay}(1)$ را به دست آورید.

پ) اگر برای همه i ها داشته باشیم $P_i = 1، r_i = 1$ و پارامتر $gamma = 0.5$ باشد آنگاه مقدار آنگاه مقدار $V^*(1)$ را به دست آورید.

برای اکشن های شرق و غرب

ت) اگر بدانیم برای همه i ها $P_i > 0، r_i > 0$ است و مقدار پارامتر $gamma = 1$ باشد آنگاه سیاست بهینه را تعریف کنید.

ث) فرض کنید موارد زیر را تجربه کرده ایم.

$1 - (s = 1, a = stay, r = 4)$

$2 - (s = 1, a = east, r = 0)$

$3 - (s = 2, a = stay, r = 6)$

$4 - (s = 2, a = west, r = 0)$

$5 - (s = 1, a = stay, r = 4)$

اگر $LearningRate = 0.5$ باشد و مقدار پارامتر $gamma = 0.5$ باشد آنگاه جدول زیر را تکمیل کنین:

(s, a, r, s`)	Q(1, Stay)	Q(1, East)	Q(2, West)	Q(2, Stay)
initial	0	0	0	0
(1, Stay, 4, 1)	2	0	0	0
(1, East, 0, 2)	2	0	0	0
(2, Stay, 6, 2)	2	0	0	3
(2, West, 0, 1)	2	0	1/2	3
(1, Stay, 4, 1)	3.5	0	1/2	3

۱ سوال ۲ ـ پیاده سازی Q-learning

در این سوال کد آموزش یک agent را که بر اساس آزمایش و خطا با محیط اطرف آشنا میشود را تکمیل می‌کنید. ابتدا فایل اولیه زیپ را از این لینک دانلود کنید. شما باید فایل qlearningAgents.py را تغییر بدهید و موارد خواسته شده را پیاده سازی کنید.
تذکر: کدهای مشابه زیادی برای این سوال در اینترنت موجود است که طبیعتا سوزاندن فرصت یادگیری برای شما است، بنابراین سعی کنید با مطالبی که یاد گرفته‌اید این سوال را حل کنید(هر گونه کپی، پیگرد قانونی دارد!).

۱.۱ مراحل پیاده سازی

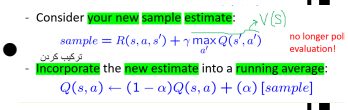
- برای اجرای سوال شما نیاز به یک محیط پایتون 3.6 دارید که پیشنهاد میشود با conda و دستور conda create –name ai-iust python=3.6 این کار را انجام دهید. در صورت مشکل در راه اندازی میتوانید طبق این لینک عمل کنید یا از TA مربوطه کمک بگیرید.

<env-name>

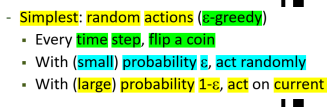
- متدهای getQValue و computeValueFromQValues و getAction و computeActionFromQValues باید update پیاده سازی بشوند.
- به متد init این خط را اضافه کنید: self.QValues = util.Counter()

کلاس counter یک نوع دیکشنری extend شده است که بعضی از متدها را به صورت آماده دارد و کار پیاده سازی را ساده‌تر میکند(به ساختار کلاس مراجعه کنید و این متدها را مشاهده کنید). کلاس counter به این شکل است که اگر بخواهید به یک کلید از دیکشنری دسترسی پیدا کنید و وجود نداشته باشد به جای اینکه خطای KeyError بدهد، مقدار صفر را به شما برمیگرداند بنابراین یک ساختمان داده مناسب برای ذخیره سازی مقادیر QValue ها است.

- به عنوان اولین متد getQValue را پیاده سازی کند و هر جایی از کد که مقدار QValue را نیاز داشتید از این تابع استفاده کنید، این کار برای بخش‌های بعد لازم میباشد و باعث میشود کد شما کلی‌تر باشد(این مورد برای مقدار state_value ها نیز رعایت شود و با تابع computeValueFromQValues به مقدار آن‌ها دسترسی پیدا کنید.



- تابع update را با توجه به فرمول اسلاید ۲۵ از جلسه ۲۳ کامل کنید. پارامترهای آلفا و گاما جزئی از attribute های کلاس هستند و میتوانید از آن‌ها استفاده کنید.



- تابع getAction برای پیاده سازی مفهوم Exploration و Exploitation است که در اسلاید ۳۴ در جلسه ۲۳ در مورد آن صحبت شده است. این تابع را باید جوری کامل کنید که به احتمال ϵ رندوم و احتمال $1-\epsilon$ بر اساس policy عمل کند. میتوانید از flipCoin در utils استفاده کنید.

- برای پیاده سازی دو تابع باقی مانده میتوانید action های مجاز را با استفاده از self.getLegalActions(state) بدست آورید.
در تابع computeValueFromQValues باید مقدار state_value را از QValue ها طبق

فرمول‌هایی که خوانده‌اید، محاسبه کنید و در تابع computeActionFromQValues باید بهترین action را بر اساس مقادیر QValue ها محاسبه کنید.

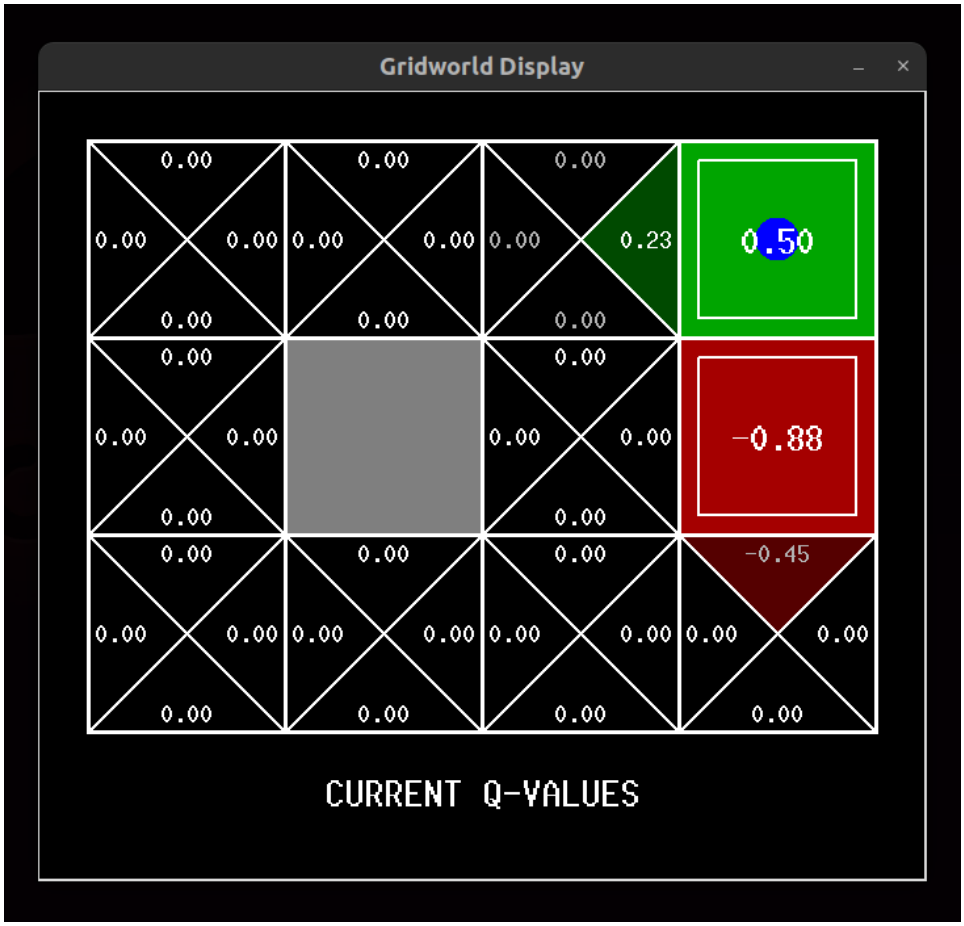
۲.۱ ارزیابی پیاده سازی

برای تست کد خود ابتدا دستور python gridworld.py -a q -k 5 -m اجرا کنید. با این دستور gridworld به شما نمایش داده میشود و با توجه به مقدار k که ۵ است، ۵ episode میتوانید agent را با دکمه‌های جهت کیبرد کنترل کنید و نتایج آموزش را بر روی صفحه ببینید.

non-deteministic

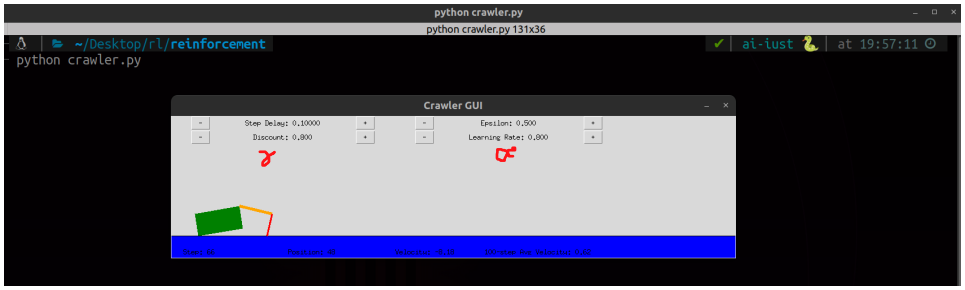
به چه علت است که همواره agent مطابق جهتی که شما میدهید حرکت نمیکند؟

آپشن m- را از دستور بالا بردارید که از حالت manual دربیاید و لازم به کنترل شما نباشد. تعداد iteration ها یا k را از ۵ به ۲۰ تغییر بدهید و تصویر نهایی همراه با نتیجه‌ای که در لاگ ترمینال نمایش داده میشود را به همراه برداشت خود در گزارش ذکر کنید.



بدون هیچ تغییری، کد crawler را با دستور python crawler.py اجرا کنید. این کد یک

ربات است که دارای یک بازو است که از دو جا قابلیت خم شدن دارد و با کد Qlearning ای که شما نوشته‌اید بازوی ربات را حرکت میدهد و آموزش میبیند و هدف این است که به سمت راست حرکت کند(امتیاز مثبت در این جهت است و جهت خلاف آن امتیاز منفی دارد). پارامترهای موجود در تصویر را توضیح دهید و بگویید که تغییر هر کدام چه تاثیری بر روی ربات دارد.



اگر کد مربوط به ربات شما کار نکرد، این احتمال وجود دارد که کدی که در بخش qlearning نوشته‌اید خیلی کلی نیست و مربوط به یک مسئله خیلی خاص مانند gridworld است. سعی کنید مطابق با توضیحات پیاده سازی، کد خود را کلی‌تر و general تر بنویسید.

قوانین:

۱. تمرین ها به‌صورت فردی انجام شوند و حل گروهی تمرین‌ها مجاز نیست.

۲. نمره شما بر اساس گزارش راه طی شده برای حل مسئله و پاسخ صحیح خواهد بود لذا از هرگونه اطناب در گزارش پرهیز و به موارد خواسته‌شده به صورت کامل پاسخ دهید.

۳. برای تحویل تمرین یک فایل zip شامل گزارش حل سوالات، با نام [HW12_ID_NAME] در سامانه LMS بارگذاری کنید.