

مسئله چندعامله Pac-Man

تمرین درس هوش مصنوعی – آذر 1400

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

نام و نام خانوادگی: پارسا محمدی

مسئله اول

مقدمه

قبل از اینکه بازی پکمن را به عنوان یک عامل Minimax کدنویسی کنید، توجه کنید که به جای تنها یک روح، پکمن می تواند چندین روح را به عنوان حریف داشته باشد. ما الگوریتم مینیمکس را که در کتاب درسی تنها یک لایه برای یک حریف داشت، به حالت کلی تر، یعنی چند حریف گسترش می دهیم. به طور خاص، درخت مینیمکس شما چندین لایه min خواهد داشت (برای هر روح یک لایه).

به طور کلی، جستجوی مینیمکس درختی با عمق محدود را با توابع ارزیابی که در کلاس آموزش داده شد، در نظر بگیرید. فرض کنید $n + 1$ عامل در زمین بازی وجود دارد (a_0, a_1, \dots, a_n) ، که پکمن همان a_0 و بقیه روحها هستند. پکمن به عنوان عامل max عمل می کند و روحها به عنوان عامل min عمل می کنند. یک عمق یعنی تمام $n + 1$ عامل، حرکت خود را یک بار انجام دهند. بنابراین در عمق 2، پکمن و هر شبح 2 بار حرکت انجام داده اند. به عبارت دیگر، عمق 2 مربوط به ارتفاع $2(n + 1)$ در درخت بازی minimax است.

نکته: در واقعیت و در زمین بازی، همه عاملها به طور همزمان حرکت می کنند. در فرمول ما، حرکت هایی که در یک عمیق انجام می شوند، در زمین بازی در یک لحظه انجام می شوند. ما در این فرمول برای ساده کردن کارها، پکمن و ارواح را به صورت متوالی پردازش می کنیم.

مسئله اول - تئوری

با توجه به مقدمه بالا مشابه تابع مینیمکس در کتاب، یک تابع ریاضی به شکل $V_{minimax}(s, d)$ برای بازی پکمن بنویسید. برای این کار و نام گذاری تابع های مورد نیاز خود، لطفاً از نام های زیر استفاده کنید:

- $IsEnd(s)$ ، چک می کند که آیا s یک حالت نهایی است یا خیر.
- $Utility(s)$ ، تابع سودمندی (یوتیلیتی) برای حالت s .
- $Eval(s)$ ، تابع ارزیابی برای حالت s .
- $Player(s)$ ، نشان می دهد در حالت s نوبت کدام عامل است.
- $Actions(s)$ ، حرکت هایی که میتوان در حالت s انجام داد را نشان می دهد.
- $Succ(s, a)$ ، تابع ساکسسور، که با توجه به حرکتها (اکشن) a در حالت s ، حالت های ممکن بعدی را نشان می دهد.

همچنین می توانید از n در هر جایی از راه حل خود استفاده کنید، بدون اینکه صریحاً آن را به عنوان آرگومان وارد کنید.

لطفا پاسخ خود را اینجا بنویسید (اگر بر روی کاغذ نوشتید، عکس آن را اینجا قرار دهید):

جواب

$V_{\minimax}(s, d):$

$$\begin{cases} \text{Utility}(s) \\ \text{Eval}(s) \\ \text{MAX}_{a \in \text{Actions}(s)} V_{\minimax}(\text{succ}(s, a)) \\ \text{MIN}_{a \in \text{Actions}(s)} V_{\minimax}(\text{succ}(s, a)) \end{cases}$$

if $! \text{SEnd}(s) = \text{True}$

if $! \text{SEnd}(s) = \text{False}$

Player(s) = MAX

Player(s) = MIN

1) در زمین‌های بزرگتر بازی مانند openClassic و mediumClassic (پیش‌فرض)، پکمن را می‌بینید که در نمردن خوب است، اما در برنده شدن بسیار بد است. او غالباً بدون اینکه پیشرفتی داشته باشد، در زمین ولچرخی می‌کند!! او حتی ممکن است دقیقاً در کنار یک نقطه سفید (امتیاز) بدون خوردن آن بچرخد. اگر این رفتار را دیدید نگران نباشید. چرا پکمن درست در کنار یک نقطه ولچرخی میکند؟ (حداکثر چهار خط بنویسید)

جواب

و زمانی که خانه اطراف ارزش‌های یکسانی دارند به صورت رندم یکی را انتخاب می‌کند و گاهی هم ممکن است نزدیک ترین نقطه سفید از عمق بررسی الگوریتم پک من دور تر باشد. ایجنت پک من گاهی فقط دو خانه را بررسی می‌کند. یعنی یا N و S رای بررسی میکند یا R و L را بررسی میکند. که در اینصورت اگر فقط شمال و جنوب را بررسی کند و نقطه ای در غرب یا شرق باشد اقدام به خوردن آن نمیکند. و این تا زمانی ادامه دارد که یکی از روح‌ها نزدیک شود.

2) بازی را با این دستور اجرا کنید:

```
python pacman.py -p MinimaxAgent -l trappedClassic -a depth=3
```

فکر می‌کنید چرا پکمن در جستجوی مینیمکس در زمین بازی trappedClassic به نزدیک‌ترین روح حمله می‌کند تا توسط روح خورده شود؟ (حداکثر چهار خط)

جواب

علت آن این است که پک من توسط دو روح از دو طرف محاصره شده است و راهی به نقطه‌های سفید ندارد. برای اینکه با گذشت زمان امتیاز بیشتری از دست ندهد به نزدیک ترین روح می‌رود تا با امتیاز منفی کمتری بگیرد. در درخت جستجو بزرگ ترین عدد منفی که عامل max در ابتدا می‌تواند انتخاب کند همین است تا امتیاز منفی کمتری بگیرد.

مسئله سوم – مینیمکس مورد انتظار

مسئله سوم - تئوری

می‌دانیم که حریف‌های تصادفی، عامل‌های خوبی برای الگوریتم مینیمکس عادی نیستند، بنابراین مدل‌سازی آنها با جستجوی مینی‌مکس بهینه نیست. بنابراین، تابع $V_{\text{exptmax}}(s,d)$ را بنویسید، که حداکثر سودمندی مورد انتظار (maximum expected utility) در برابر حریف‌هایی تصادفی به ما می‌دهد. حریف‌هایی که هر کدام از خط‌مشی تصادفی پیروی می‌کنند، یعنی یک حرکت قانونی را به طور یکسان و تصادفی انتخاب می‌کند. تابع شما باید شبیه تابع مسئله اول باشد که نوشتید، به این معنی که باید آن را بر اساس همان توابعی بنویسید که در مسئله اول مشخص شده است.

(پاسخ را در صفحه بعدی بنویسید)

لطفا پاسخ خود را اینجا بنویسید (اگر بر روی کاغذ نوشتید، عکس آن را اینجا قرار دهید):

جواب

$V_{\text{exptmax}}(s, d):$

$$\left(\begin{array}{ll} \text{Utility}(s) & \text{if } \text{IsEnd}(s) \\ \max_{a \in \text{Actions}(s)} V_{\text{exptmax}}(\text{Succ}(s, a)) & \text{if } \text{player}(s) = \text{MAX} \\ \min_{a \in \text{Actions}(s)} V_{\text{exptmax}}(\text{Succ}(s, a)) & \text{if } \text{player}(s) = \text{MIN} \\ \sum_v P(v) V_{\text{exptmax}}(\text{Succ}(s, a)) & \text{if } \text{player}(s) = \text{CHANCE} \end{array} \right)$$

مسئله چهارم – مسائل بد سلوک (امتیازی)

مقدمه و تعریف مسائل بدسلوک

بازی هایی مانند پکن به خوبی فرموله شده اند تا با هوش مصنوعی حل شوند. حالت های آنها از قبل تعریف شده، مجموعه محدودی از حرکات مجاز دارند و مهمتر از همه، شرایط برد را به وضوح تعریف کرده اند. حل و تدوین مشکلات دنیای واقعی اغلب دشوارتر است.

در بخش مدل سازی برای پارادایم مدل سازی-استنتاج-یادگیری، ما یک مسئله دنیای واقعی را به عنوان یک مدل فرموله می کنیم و یک انتزاع دقیق ریاضی به منظور تسهیل مقابله با آن می سازیم. مدل سازی ذاتاً با خطا انجام می شود، اما در برخی از حوزه ها، حتی تعیین مفهوم و معنی آن، دشوار و بحث برانگیز است.

مشکلاتی که دارای اهداف متعدد و بالقوه متضاد هستند و درجه بالایی از عدم قطعیت و ریسک دارند و در مورد اینکه چه چیزی به عنوان راه حل مشکل به حساب می آید، بین نظر دینفعان، اختلاف نظر وجود دارد. این مسائل گاهی اوقات «مسائل بدسلوک» (wicked problems) نامیده می شوند (منبع). در اینجا یک مسئله بدسلوک را با یک بازی ساده مانند پکن مقایسه می کنیم. می توانید فهرست جامع تری از ویژگی های یک بدسلوک را در این بخش وجود دارد.

مثال مسئله بدسلوک: مدیریت آب در ایالت کالیفرنیا	ویژگی مسئله بدسلوک	مثال پکن	ویژگی های بازی ساده
تخصیص عادلانه آب بین کشاورزان و شهرها؟ حفظ آب به گونه ای که اکوسیستم های طبیعی اطراف هنوز رشد می کنند؟ چه ترکیبی از این اولویت ها؟	هیچ توافقی برای فرمول بندی مشکل وجود ندارد	تا جایی که ممکن است نقطه سفید بخور	فرمول بندی و تعریف مسئله واضح
هر تصمیمی پیامدهایی برای مردم در زمان انجام آن دارد، حتی اگر بعداً تصمیم دیگری گرفته شود.	فقط یک بار می توان امتحان کرد	می توانید بازی را مجدداً بازی کنید تا زمانی که آن را درست انجام دهید	چندین بار می توان امتحان کرد
آیا این تعداد هکتار از محصولات آبیاری شده است؟ اکوسیستم بازسازی شد؟ تعداد خانه هایی که دیگر آب دریافت نمی کنند؟	هیچ تعریفی برای نحوه اندازه گیری موفقیت در حل وجود ندارد	شمردن نقطه های سفید خورده شده	تعریف واضح از برد

مسئله چندعامله پکن – تمرین درس هوش مصنوعی

آبان 1400 – دانشگاه صنعتی امیرکبیر

مسئله چهارم – تئوری امتیازی

برخی از مسائل بدسلوک قدیمی در تلاش برای پرداختن به مسائلی مانند فقر، بی خانمانی، جرم و جنایت، تغییرات آب و هوای جهانی، تروریسم، مراقبت های بهداشتی، سلامت زیست محیطی و بیماری های همه گیر وجود دارند. یکی از این نه حوزه مسئله بدسلوک را انتخاب کنید (به جز این حوزه ها یا یک حوزه جدید را انتخاب کنید که خودتان به وضوح تعریف کرده اید؛ یا از این منبع یک مسئله بدسلوک دیگر انتخاب کنید).

در 4 تا 6 جمله توضیح دهید که چرا این مسئله یک مسئله بدسلوک است. نشان دهید که حداقل دو معیار مسئله بدسلوک را دارد و توضیح دهید که چرا فرمول بندی، مدل سازی و حل آن به عنوان یک مسئله هوش مصنوعی دشوار است. تنها ذکر معیارها کافی نیست. (مثال بعدی را ببینید)

مثال: مدیریت منابع آب در کالیفرنیا یک مسئله بدسلوک است. مانند جدول بالا، ذینفعان مختلف در مورد اینکه مشکل چیست اختلاف نظر دارند. کشاورزانی که به آب بیشتری نیاز دارند ممکن است مشکل را کمبود آب برای آبیاری بدانند، در حالی که محیط بانان مشکل را این واقعیت می دانند که آب زیادی هدر می شود که اکوسیستم های اطراف دیگر سالم نیستند. بنابراین تعیین معیارهای یک راه حل در یک مسئله یادگیری هوش مصنوعی دشوار است: کدام یک از این دو باید به عنوان حالت های راه حل اولویت بندی شوند، یا چگونه باید دو فرمول مسئله را با هم ترکیب کرد؟ همانطور که در جدول بالا میبینیم، وجود یک اختلاف را می توان به چند روش مختلف حل کرد. اگر آب کمتر از حد انتظار مدل به اقیانوس آرام برسد، آیا به این دلیل است که آب بیش از حد برای استفاده انسان منحرف می شود، یا به این دلیل است که اکوسیستم در طول مسیر آب بیشتری از حد انتظار جذب می کند؟ هوش مصنوعی ما باید از این اختلاف در مقادیر آب درس بگیرد، اما بدون تحقیق بیشتر، دشوار است که بدانیم چگونه به درستی این اختلاف را مدل کنیم و بنابراین چه چیزی از آن یاد بگیریم.

لطفا پاسخ خود را اینجا بنویسید (حداکثر 200 کلمه):

جواب

یکی از مهم ترین مسائلی که شرکت ها پس از شیوع کرونا داشتند چگونگی تغییر الگو کار در شرکت بود. در این مسئله فرمول بندی دقیقی وجود نداشت. آیا به سلامت کارکنان اهمیت بدهیم و تعداد کارکنان حاضر در یک اتاق را کم کنیم؟ آیا نیاز است هر روز از کارکنان تست گرفته شود؟ هر هفته؟ آیا بهتر نیست به بیماری توجه نکنیم و رومد قدیم را پیش بگیریم تا سود دهی شرکت کم نشود؟ هر شرکت با توجه به اولویت های خودش یک روش متفاوت را پیش گرفت. این مسئله را نمیتوان چند بار امتحان کرد زیرا با سلامت کارکنان در ارتباط است. نمیتوان تعریف واضحی از برد داشت. برد چه میتواند باشد؟ تعداد کارکنان بیمار شده؟ تعداد تست های کرونا گرفته شده؟ سود دهی شرکت؟

مسئله چندعامله پکمن – تمرین درس هوش مصنوعی

آبان 1400 – دانشگاه صنعتی امیرکبیر

در این مسئله راه حل های درست و غلط وجود ندارد و خوب و بد یا بهتر و ... وجود دارد.
مسائل بهداشتی ، تصمیمات دولتی و شرایط اقتصادی شرکت میتوانند از عواملی باشند که در این مسئله
تاثیر دارند.