



دانشگاه صنعتی امیر کبیر
(پلی تکنیک تهران)

به نام خدا

تمرین اول هوش مصنوعی

استاد درس:

دکتر اکبری

موعد تحویل: ۱۴۰۰/۱۲/۹

سوالات تشریحی

سوال اول

الف) در هر یک از مسائل زیر PEAS را مشخص کنید.

۱. سیستم پرواز خودکار در هواپیما

۲. ربات جابه‌جا کننده‌ی قطعات

ب) در هر یک از مسائل زیر، ویژگی‌های محیط را مشخص کنید.

۱. ربات انجام دهنده‌ی بازی دوز

۲. شطرنج زمان‌دار

سوال دوم

درست یا غلط بودن عبارات زیر را با ذکر دلیل مشخص کنید.

الف) یک محیط ناشناخته (*unknown*) ممکن است کاملاً مشاهده پذیر باشد.

ب) عامل مبتنی بر مدل برای محیط‌های با حالات و اعمال پیوسته مناسب نیست.

ج) *uniform cost search* یک حالت خاص از A^* می‌باشد.

د) اگر در الگوریتم *uniform cost search* یک عدد ثابت مثبت مانند C را به هزینه‌ی هر یال اضافه کنیم، مسیری که از نقطه‌ی شروع به هدف می‌رسد تغییر نمی‌کند.

ه) الگوریتم A^* تعداد حالات کمتر یا مساوی نسبت به الگوریتم *uniform cost search* گسترش می‌دهد. (فرض کنید که هر حرکت بین حالات مختلف، یک هزینه‌ی حداقلی $\epsilon > 0$ دارد و هزینه‌ها لزوماً برابر نیستند. تابع هیوریستیک را نیز *consistent* در نظر بگیرید.)

و) الگوریتم IDA^* با الهام گرفتن از ایده‌ی عمیق کننده‌ی تکراری روی الگوریتم A^* کار می‌کند و هدف آن کاهش مشکل اصلی A^* یعنی پیچیدگی زمان توانی است.

سوال سوم (امتیازی)

بر اساس باقی‌مانده‌ی دو رقم سمت راست شماره‌ی دانشجویی خود بر ۵، یکی از سوالات زیر را انتخاب نموده و آن را رد یا اثبات کنید.

(۱) باقی‌مانده = ۰: اگر x و y دو تابع *consistent* باشند، میانگین آن‌ها نیز *consistent* می‌باشد.

(۲) باقی‌مانده = ۱: اگر x و y دو تابع *admissible* باشند، میانگین آن‌ها نیز *admissible* می‌باشد.

(۳) باقی‌مانده = ۲: اگر x یک تابع *consistent* و y یک تابع *admissible* باشد، مینیمم آن‌ها نیز *consistent* می‌باشد.

(۴) باقی‌مانده = ۳: اگر x و y دو تابع *consistent* باشند آنگاه تابع $ax + (1 - \alpha)y$ در صورتی که $0 < \alpha < 1$ ، نیز *consistent* می‌باشد.

(۵) در الگوریتم A^* اگر تابع هیوریستیک h_n انتخاب شده *consistent* باشد، آنگاه مقدار f_n همواره در هر مسیر دلخواه از درخت جستجو، غیرنزولی خواهد بود.

سوال چهارم

یکی از مسائل زیر را به دلخواه خود انتخاب کرده و حل کنید. (حل هر دوی آن‌ها نمره‌ی اضافه نخواهد داشت).

(۱) فرض کنید که قرار است N تا PacMan را به طور همزمان کنترل کنید (برای حرکت هر PacMan بصورت جداگانه تصمیم می‌گیرید). در هر لحظه چند PacMan می‌توانند در یک خانه قرار بگیرند و در هر واحد زمان هر کدام از آن‌ها یک واحد افقی یا عمودی حرکت کرده یا در خانه‌ای که قرار داشتند می‌ایستند. هدف بازی قرار دادن همه PacMan ها در یک خانه در کمترین حرکات ممکن است. در این سوال باید با از نمادگذاری‌های زیر به سوالات پاسخ دهید.

- m : تعداد خانه‌هایی که دیوار نیستند و PacMan ها می‌توانند به آن بروند.
- n : تعداد PacMan ها
- $p_i = (x_i, y_i)$ موقعیت PacMan شماره i (موقعیت دیوارها در مسأله مورد بحث نخواهد بود).

سوالات:

- الف) فضای حالت مسأله را مشخص کنید.
 - ب) اندازه‌ی فضای حالت را مشخص کنید
 - ج) بهترین کران بالایی را که برای *Branching Factor* این مسأله می‌توانید ارائه کنید، بنویسید.
 - د) کرانی برای تعداد گره‌هایی که در روش *UCS* بسط داده می‌شود ارائه کنید. جواب شما باید عبارتی بر حسب m و n باشد.
- ه) فرض کنید هیوریستیک زیر برای این مسأله ارائه شده‌است. با استلال مشخص کنید که آیا *consistent* یا *admissible* هست یا خیر.

$$h((x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)) = \frac{1}{2} \max \left\{ \max_{i,j} |x_i - x_j|, \max_{i,j} |y_i - y_j| \right\}$$

(۲) مریخ‌نوردی باید کاوشگر را ترک کند، نمونه‌های سنگی را از سه مکان (به هر ترتیبی) جمع‌آوری کند و به کاوشگر بازگردد. فرض کنید این مریخ‌نورد یک مازول ناوبری دارد که می‌تواند آن را مستقیماً از هر مکان مورد نظر به هر مکان دیگری ببرد. بنابراین دارای اقدامات اولیه‌ی go-to-rock-1، go-to-rock-2 و go-to-rock-3 می‌باشد. فرض کنید ما زمان عبور از هر جفت مکان خاص را می‌دانیم و هدفمان این است که دنباله‌ای از اقدامات را پیدا کنیم که این کار را در کمترین زمان انجام دهد.

- الف) با تعیین فضای حالت، حالت اولیه، تابع هزینه و آزمون هدف، این مسأله را به عنوان یک مسأله‌ی جستجو فرمولبندی کنید.
- ب) مشخص کنید که کدام روش جستجو برای این مسأله بهتر است و چرا.
- پ) یک تابع ارزیابی ممکن برای این مسأله فاصله‌ی بازگشت به کاوشگر از محل وضعیت است. این تابع ارزیابی مشخصاً *admissible* می‌باشد. تابعی دقیق‌تر و قوی‌تر ارائه دهید که همچنان *admissible* باشد. (*consistent* بودن تابع اهمیت ندارد).

پیاده‌سازی

N-Puzzle یا پازل کشویی یک پازل محبوب است که از N کاشی تشکیل شده است که N می تواند ۸، ۱۵، ۲۴ و غیره باشد. این پازل شامل N کاشی و یک فضای خالی است که کاشی ها می توانند در آن جابجا شوند. تنظیمات شروع و هدف (که حالت نیز نامیده می شود) پازل ارائه شده است. معما را می توان با حرکت دادن کاشی ها یکی یکی در فضای خالی و در نتیجه دستیابی به حالت هدف حل کرد. این کاشی ها و فضای خالی نمیتوانند حرکت قطری داشته باشند. برای حل این مساله الگوریتم A^* را پیاده سازی کنید. در این مساله، A^* از ترکیبی از مقدار heuristic (h-score: فاصله گره هدف) و همچنین g-score (یعنی تعداد گره هایی که از گره شروع به گره فعلی عبور کرده است) استفاده می کند.

$$f\text{-score} = h\text{-score} + g\text{-score}$$

در مسئله 8-Puzzle، می‌توانیم با مقایسه وضعیت فعلی و حالت هدف یا جمع فاصله منتهن بین گره‌های نابجا، امتیاز h را به عنوان تعداد کاشی‌های نابجا تعریف کنیم.

g-score به عنوان تعداد گره هایی باقی می ماند که از یک گره شروع برای رسیدن به گره فعلی عبور کرده اند.

در هر مرحله f-score، جهت حرکت و پازل را نمایش دهید. (دقت کنید که جهت حرکت خانه خالی مهم است).

نکات مهم

- جهت انجام بخش پیاده سازی، می توانید از Jupyter استفاده کنید و فایل نهایی را با پسوند .ipynb یا pdf آپلود کنید. همچنین شماره دانشجویی خود را به عنوان نام فایل در نظر بگیرید.
- نکته مهم در گزارش نویسی و سوال تشریحی روشن بودن پاسخ می باشد نه حجم زیاد، اگر فرضی برای حل سوال استفاده می کنید حتما آن را ذکر کنید، و پاسخ نهایی را به صورت واضح بیان کنید.
- هرگونه شباهت در گزارش و پاسخ تشریحی به منزله تقلب می باشد و کل نمره تمرین صفر می باشد. (می توانید از اینترنت به عنوان منبع کمکی هم در سوالات تشریحی و هم در سوالات پیاده سازی استفاده کنید، اما کپی برداری ممنوع می باشد و نمره صفر تعلق می گیرد)
- گزارش کد و پاسخ سوال تشریحی باید در یک فایل pdf باشد.
- توجه شود: در این تمرین، پاسخ به سوالات تشریحی که تنها نیاز به توضیح و تشریح مسئله دارد، باید به صورت تایپ شده باشد. اما در مسائل حل کردنی که نیاز به رسم یا استفاده از فرمول های ریاضی وجود دارد، تایپ ضرورتی ندارد.
- فایل pdf و کد را بصورت یکجا در قالب یک فایل zip در سامانه [کورسز](#) آپلود کنید (نام فایل = شماره دانشجویی).

معیار ارزیابی شما

1. سوال تشریحی (۵۰ نمره)
 - سوال اول (۱۰ نمره)
 - سوال دوم (۲۰ نمره)

← الف و ب ۲ نمره و سایر ۴ نمره دارند.

 - سوال سوم (۱۰ نمره امتیازی)
 - سوال چهارم (۲۰ نمره)
 2. قسمت پیاده سازی (۵۰ نمره)
- دقت شود، نمره گزارش و توضیحات هر بخش در همان بخش در نظر گرفته شده است.

سخن آخر

تدریس یاران سعی کردند با استفاده از توضیحات اضافی در هر بخش، از تمامی ابهامات احتمالی جلوگیری کنند. بنابراین قبل از پرسیدن سوال و ابهامی در رابطه با تمرین، سعی کنید صورت سوال را چندین بار مطالعه کنید و پس از جستجو در اینترنت سوال خود را مطرح کنید.

ارتباط با ما

جهت مطرح کردن سوالات و ابهام هایی که دارید می توانید از طریق ایمیل های زیر با ما در ارتباط باشید.

ahforoughi98@gmail.com

امیرحسین فروغی

sarajalili33@gmail.com

سارا جلیلی