

بسمه تعالی



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

تمرین سری دوم مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی «فصل سوم»

توضیحات:

- مهلت تحویل تمرین تا روز دوشنبه ۹۹/۲/۸ در نظر گرفته شده است.
- پاسخ به تمرین‌ها باید به صورت انفرادی انجام شود.
- در صورت مشاهده هرگونه تقلب، نمره صفر برای کل تکلیف منظور خواهد شد.
- تمیزی و خوانایی گزارش تمرین از اهمیت بالایی برخوردار است.
- لطفاً گزارش تمرین خود را در قالب یک فایل PDF با نام «HW2_StudentNumber.pdf» در سایت درس در مهلت معین بارگزاری نمایید.
- در ازای هر روز تاخیر ۱۰ درصد از نمره شما کسر خواهد شد.
- در صورت داشتن اشکال می‌توانید از طریق ایمیل «tavasolireza10@gmail.com» با تدریس‌یار درس در ارتباط باشید.

۱- بازی word ladder به این شکل است که در ابتدا دو کلمه n حرفی انتخاب می‌نماییم و می‌خواهیم از کلمه اول به کلمه دوم برسیم به این صورت که در هر مرحله یک حرف از کلمه مرحله قبل را تغییر می‌دهیم تا در نهایت به کلمه نهایی برسیم:

(الف) این مسئله را به صورت یک مسئله جستجو فرموله‌بندی نمایید و فاکتور انشعاب را بیابید.

(ب) برای حل این مسئله چه روشی پیشنهاد می‌دهید؟

(ج) در صورتی که $n=2$ و کلمه ابتدایی ad و انتهای be باشد گراف جستجو را رسم کنید. (فرض کنید فقط از حروف a تا e استفاده می‌شود).

۲- مسئله‌ی حرکت k اسب از k مربع ابتدایی s_1, \dots, s_k به k مربع هدف g_1, \dots, g_k در یک فضای شطرنج نامحدود را در نظر بگیرید. این حرکت شامل این قانون می‌شود که هیچ دو اسبی نباید در یک زمان در یک مربع حضور داشته باشند. هر عمل شامل حرکت دادن حداکثر k اسب به صورت همزمان می‌باشد. هدف ما حل این مسئله با کمترین تعداد اعمال می‌باشد.

(الف) ماکزیمم ضریب انشعاب b در این فضای جستجو چیست؟

(ب) فرض کنید h_i یک هیوریستیک قابل قبول برای مسئله‌ی حرکت اسب i ام به هدف g_i به تنهایی باشد. کدام یک از هیوریستیک‌های زیر برای مسئله‌ی k اسب قابل قبول است؟

$$\sum_{i=1}^k h_i \quad \max\{h_1, \dots, h_k\} \quad \min\{h_1, \dots, h_k\}$$

(ج) کدام یک از هیوریستیک‌ها بهترین است؟

$$\sum_{i=1}^k h_i \quad \max\{h_1, \dots, h_k\} \quad \min\{h_1, \dots, h_k\}$$

۳- اتاقی را در نظر بگیرید که ابعاد آن، ۲ در ۲ در ۳ متر است. از ۴ گوشه‌ی سقف ۳ متری اتاق، ۴ موز آویزان است و میمونی که قد یک متر دارد می‌خواهد با دو صندوق یکسان مکعبی شکل ۱ در ۱ در ۱ متری که در اختیار دارد، موزها را بردارد. این صندوق‌ها متحرک، قابل بالا رفتن و قابل روی هم چیدن هستند. تعداد کل حالات در فضای حالت چند است؟ توضیح دهید. حالت اولیه، آزمون هدف و تابع هزینه مسیر را نیز مشخص نمایید

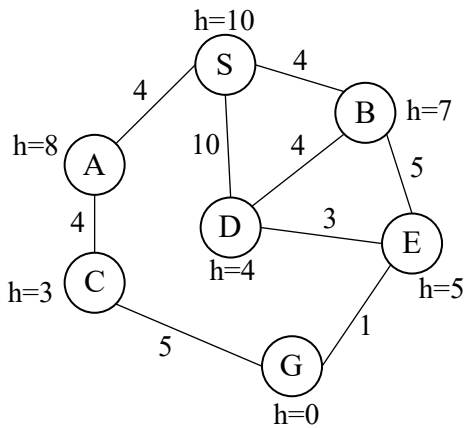
۴- فرض کنید دو دوست در دو شهر متفاوت زندگی می‌کنند هدف نهایی آن است که در کوتاه‌ترین زمان ممکن این دو فرد یکدیگر را ملاقات کنند. برای این کار در هر مرحله این دو نفر به صورت هم‌زمان می‌توانند از شهری که در آن قرار دارند به شهر همسایه آن شهر عزیمت کنند، با این شرط که اگر یکی از دو دوست زودتر به شهر همسایه مورد نظرش رسید، بایستی تا رسیدن دوست خود به شهر همسایه‌ای که قصد عزیمتش را داشت صبر کند تا مرحله بعدی مسافرت آغاز شود. مقدار زمان مورد نیاز برای رفتن از شهر i به شهر همسایه j برابر با مسافت $d(i,j)$ بین دو شهر است.

(الف) این مسأله را به صورت یک مساله جستجو فرموله کنید.

(ب) آیا امکان دارد کوتاه‌ترین راه این باشد که ملاقات دو دوست در محل اقامت یکی از آنان باشد؟

(ج) یک تابع هیوریستیک سازگار برای این مسأله پیشنهاد دهید.

(د) آیا حالتی از چیدمان شهرها روی یک نقشه وجود دارد که این دو نفر هیچگاه به هم نرسند و مسئله راه‌حلی نداشته باشد؟



۵- شکل روبه‌رو، مسئله‌ی جستجویی را نشان می‌دهد که به‌صورت گراف مدل شده است. وضعیت شروع S بوده و تنها وضعیت هدف G است. اعداد نشان داده‌شده بر روی یال‌ها هزینه‌ی هر عمل را نشان می‌دهند. (توجه: در اجرای هر یک از الگوریتم‌های گفته‌شده در ادامه، در صورت وجود شرایط یکسان براساس حروف الفبا عمل کنید.)

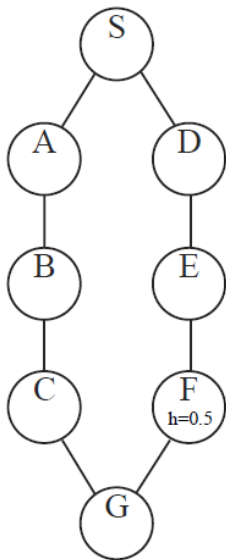
الف) مسیر برگردانده‌شده توسط الگوریتم جستجوی گراف UCS چیست؟ تغییرات مجموعه‌های مرزی و کاوش‌شده را در هر مرحله نمایش دهید.

ب) الگوریتم IDA* را برای آستانه ۱۲ اجرا کنید.

ج) کارایی دو الگوریتم جستجوی گراف BFS و DFS را از نظر تعداد گره تولید شده تا رسیدن به هدف برای این مسئله مشخص کنید.

د) ترتیب تولید و گسترش گره‌ها را با استفاده از روش RBFS مشخص کنید.

و) جستجوی دوطرفه را با استفاده از الگوریتم BFS و به صورت غیرهم‌زمان انجام دهید.



۶- گراف مقابل را که در آن هزینه همه یال‌ها برابر با یک است، در نظر بگیرید. فرض کنید در حال طراحی هیوریستیک برای آن هستید و تا کنون تنها $h(F)=0.5$ تعیین شده است و هیچ اطلاعات دیگری در دسترس ندارید.

الف) بازه‌ای از مقادیر را برای $h(D)$ تعیین کنید که به ازای آن، این هیوریستیک قابل قبول و سازگار باشد.

ب) اگر $h(E)=1.1$ و مقادیر هیوریستیک تمامی گره‌های دیگر به جز B برابر با صفر در نظر گرفته شوند، بازه مقادیر $h(B)$ را به‌گونه‌ای تعیین کنید که در حین اجرای جستجوی گرافی A^* ترتیب بسط نودها به‌صورت S, A, D, E, B و F باشد.

۷- الگوریتم SMA* را با در نظر گرفتن تنها سه خانه حافظه بر روی گراف زیر اجرا کنید.

