

به نام خدا



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

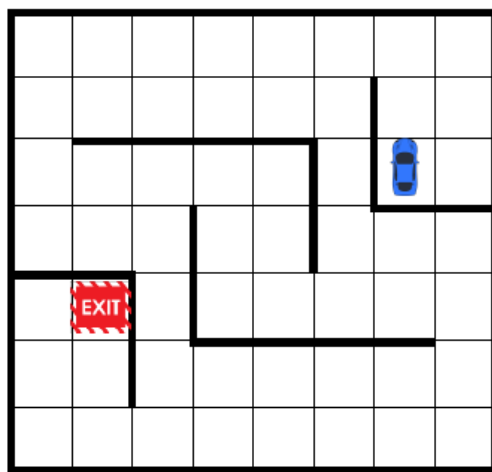
دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

پاسخنامه تمرین سری دوم مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی

«فصل سوم – بخش اول»

۱- فرض کنید یک خودروی بدون سرنشین هوشمند در محیطی مانند شکل زیر قرار دارد. در هر لحظه، جهت خودرو می‌تواند به یکی از جهات شمال، جنوب، شرق یا غرب باشد. اعمال عامل عبارتند از:

- **Right**: دور زدن به سمت راست که جهت خودرو را ۹۰ درجه به سمت راست تغییر می‌دهد.
 - **Left**: دور زدن به سمت چپ که جهت خودرو را ۹۰ درجه به سمت چپ تغییر می‌دهد.
 - **Fast**: با انجام این عمل در هر مکان سرعت خودرو یک واحد افزایش داده شده و خودرو در جهت قرار گرفته به تعداد خانه‌ای برابر با میزان سرعت خودرو جابه‌جا می‌شود.
 - **Slow**: با انجام این عمل در هر مکان سرعت خودرو یک واحد کاهش داده شده و خودرو در جهت قرار گرفته به تعداد خانه‌ای برابر با میزان سرعت خودرو جابه‌جا می‌شود.
- اعمال دور زدن تنها در حالتی که خودرو متوقف باشد امکان‌پذیر است. هر عملی که منجر به تصادف خودرو با موانع شود، غیرمجاز تلقی می‌گردد. همچنین اعمالی که باعث منفی شدن سرعت و یا تجاوز آن از حداکثر سرعت v_{max} شوند نیز مجاز نیستند. هدف، رسیدن خودرو به نقطه خروج با کمترین تعداد عمل است.



الف) اگر محیط یک جدول $M \times N$ باشد، با فرض آن که تمامی حالت‌ها از حالت ابتدایی قابل دسترسی باشند، اندازه کل فضای حالت چقدر است؟ توضیح دهید.

پاسخ) ماشین می‌تواند در هر یک از چهار خانه و با هر جهتی باشد همچنین ممکن است با هر سرعتی بین صفر تا V_{max} باشد. بنابراین هر وضعیت را می‌توان با چهارتایی مانند $(direction\ facing, x, y, speed)$ نمایش داد. در نتیجه فضای حالت $4MN(V_{max} + 1)$ است.

ب) در صورتی که اعمال غیرمجاز توسط تابع انتقال حذف شوند، حداکثر ضریب انشعاب چقدر است؟

پاسخ) حداکثر ضریب انشعاب ۳ است که در حالتی اتفاق می‌افتد که ماشین متوقف است. مجموعه اعمالی که در این وضعیت می‌توان انجام داد چرخش به راست *Right*، چرخش به چپ *Left* و افزایش یک واحدی سرعت *Fast* است.

۲- هتل آیلند، جزیره ای است 4×4 که در آن تمامی خانه ها بجز خانه‌ی M که فرودگاه جزیره در این محل قرار دارد، شامل هتل هایی هستند که هر کدام با هتل های اطراف خود(چپ، راست، بالا، پایین) در ارتباط اند. برای اقامت در این جزیره نیاز است که پیش از ورود، کارت مخصوص اعتباری این جزیره را تهیه و حساب خود را شارژ نمود. هزینه‌ی ورودی انواع هتل های جزیره بصورت زیر است:

A	B	C	D
E	F	G	H
I	J	K	L
M	N	O	P

- هتل های سه ستاره که به رنگ نارنجی هستند و برای ورود یک اعتبار نیاز دارند.

- هتل های چهار ستاره که به رنگ آبی هستند و برای ورود دو اعتبار نیاز دارند.

- هتل تفریحی جزیره که به رنگ بنفش است و برای ورود سه اعتبار نیاز دارند.

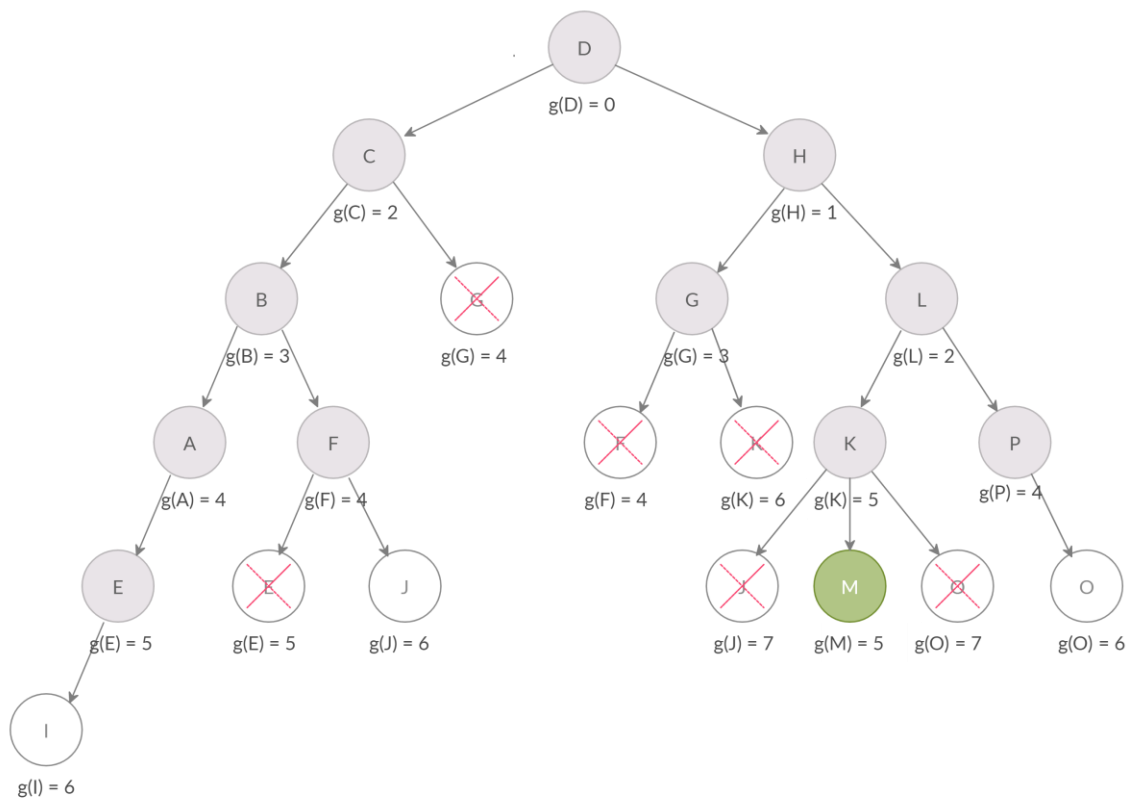
آقای هاشمی که اخیراً به این جزیره سفر کرده است و هم اکنون در هتل D اقامت دارد؛ متوجه شده است که تنها هفت اعتبار برایش باقی مانده است و می خواهد به سرعت به خانه بازگردد. برای اینکار نیاز است که در ابتدا خود را به هتل N یا I برساند و سپس با پرداخت یک اعتبار وارد فرودگاه شود. یا اینکه از هلیکوپتری که بر روی بام هتل تفریحی جزیره(K)، ویژه جابه‌جایی مسافران قرار داده شده است، استفاده کند و بدون پرداخت اعتبار اضافه ای مستقیم به فرودگاه برود.

الف) با استفاده از الگوریتم جستجوی گرافی هزینه یکنواخت(UCS) کوتاه ترین مسیر تا هدف را پیدا کنید. جستجوی

گرافی را رسم کنید و تغییرات مجموعه های مرزی و کاوش شده را در هر مرحله نمایش دهید.

(توجه: در موارد یکسان بر اساس ترتیب حروف الفبا عمل کنید).

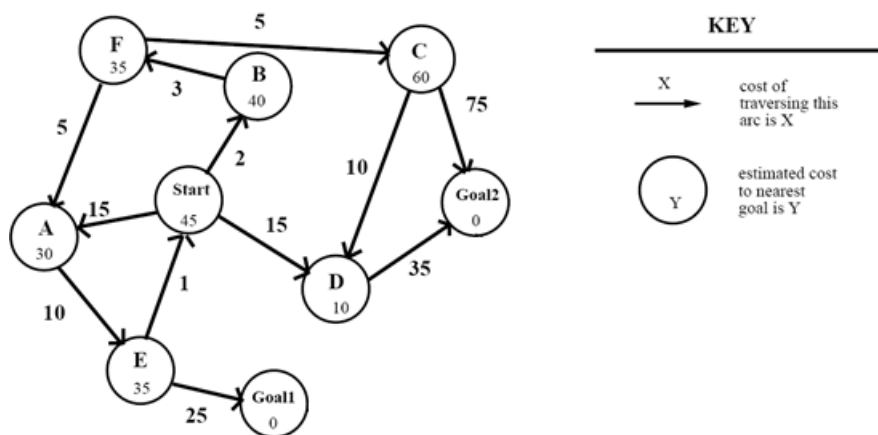
پاسخ) مسیر D-H-L-K-M



Frontier	Explored
D(0)	
H(1), C(2)	D
C(2), L(2), G(3)	D, H
L(2), B(3), G(3)	D, H, C
B(3), G(3), P(4), K(5)	D, H, C, L
G(3), A(4), F(4), P(4), K(5)	D, H, C, L, B
A(4), F(4), P(4), K(5)	D, H, C, L, B, G
F(4), P(4), E(5), K(5)	D, H, C, L, B, G, A
P(4), E(5), K(5), J(6)	D, H, C, L, B, G, A, F
E(5), K(5), J(6), O(6)	D, H, C, L, B, G, A, F, P
K(5), I(6), J(6), O(6)	D, H, C, L, B, G, A, F, P, E
M(5), I(6), J(6), O(6)	D, H, C, L, B, G, A, F, P, E, K
I(6), J(6), O(6)	D, H, C, L, B, G, A, F, P, E, K

ب) در صورتی که اعمال غیر مجاز توسط تابع انتقال حذف شوند، حداکثر ضریب انشعاب چقدر است؟ توضیح دهید.
 پاسخ) حداکثر ضریب انشعاب برابر با ۵ است و در حالتی رخ می دهد که عامل در هتل K قرار دارد و می تواند به چهار هتل اطراف و خانه ی M برود. اگر بازگشت به خانه های کاوش شده را نیز به عنوان حرکت غیرمجاز در نظر بگیریم، در حالتی که عامل از مسیر D-H-L-K وارد خانه ی K شده باشد، می تواند به خانه های $G(7)$, $J(7)$, $O(7)$, $M(5)$ وارد شود.

۳- در گراف جستجوی زیر، گره شروع و گره های پایان مشخص شده اند. در صورتیکه در زمان انتخاب گره بعدی، تمام شرایط انتخابی مساوی بودند، انتخاب بر اساس ترتیب حروف الفبا انجام شود.

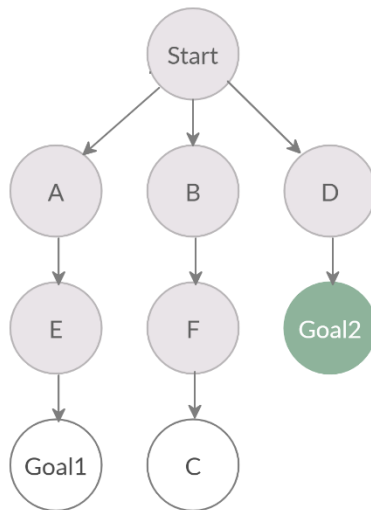


الف) الگوریتم جستجوی گراف اول سطح (BFS) کدام گره را به عنوان هدف پیدا می کند؟ جستجوی گرافی را رسم کنید و مسیر برگردانده شده را مشخص کنید.

(توجه: آزمون هدف هنگام بسط گره انجام شود.)

پاسخ) گره Goal2

مسیر Start-D-Goal2



ب) بنظر شما برای حل این مسئله، جستجوی اول سطح مناسب است؟ الگوریتم پیشنهادی شما چیست؟ توضیح دهید.

پاسخ) خیر. الگوریتم جستجوی اول سطح توجهی به وزن یال ندارد. چون در این مسئله هزینه‌ی مسیر یک تابع غیر

کاهشی از عمق گره نیست؛ الگوریتم جستجوی اول سطح نمی تواند جواب بهینه را برگرداند.

استفاده از الگوریتم هزینه یکنواخت مناسب است و گره Goal1 را که جواب بهینه می باشد، به عنوان هدف برمی گرداند.

مسیر برگردانده شده و تغییرات مجموعه‌ی مرزی و کاوش شده توسط الگوریتم جستجوی هزینه یکنواخت در هر مرحله

بصورت زیر می باشد:

مسیر start-B-F-A-E-Goal1

Frontier	Explored
Start	
B(2), A(15), D(15)	Start
F(5), A(15), D(15)	Start, B
A(10), C(10), D(15)	Start, B, F
C(10), D(15), E(20)	Start, B, F, A
D(15), E(20), Goal2(85)	Start, B, F, A, C
E(20), Goal2(50)	Start, B, F, A, C, D
Goal1(45), Goal2(50)	Start, B, F, A, C, D, E
Goal2(50)	Start, B, F, A, C, D, E