

به نام خدا



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر

مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی ترم پاییز ۱۴۰۱

### تمرین اول

مهلت تحویل ۴ آذر ساعت ۲۳:۵۹

---

#### سوال ۱ (۲۰ نمره)

به موارد خواسته شده پاسخ دهید. (پاسخ ها لزوماً یکتا نیستند، هر پاسخ منطقی قابل قبول است)

الف) برای عامل های زیر PEAS را تعیین کنید.

- عامل کنترل کننده شرایط در یک گلخانه

- تشخیص دهنده وقوع سکته قلبی در ساعت هوشمند

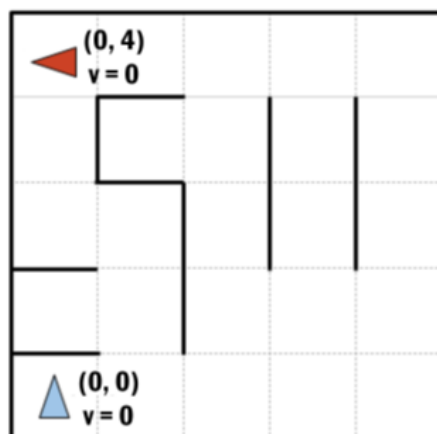
ب) برای عامل های بالا ویژگی های محیط را بیان کنید. ویژگی های محیط شامل قابل مشاهده بودن،

تک عامله یا چند عامله بودن، قطعی یا تصادفی، مرحله ای یا ترتیبی بودن، ایستا یا پویا (یا نیمه پویا)

بودن، گسسته یا پیوسته بودن و شناخته یا ناشناخته بودن است.

## سوال ۲ (۲۰ نمره)

عامل هوشمند زیر را در نظر بگیرید که قصد دارد از مرکز خرید (شکل زیر) خارج شود. جهت عامل در هر لحظه می‌تواند یکی از جهت‌های شمال N، جنوب S، شرق E و غرب W باشد. عامل می‌تواند به دو صورت تصمیم بگیرد: یا باید انتخاب کند که سرعت خود  $v$  را تنظیم کند یا اینکه جهت خود را عوض کند. عامل می‌تواند با انجام عمل‌های left و right جهت خود را 90 درجه تغییر دهد. عامل هنگامی مجاز است این کار را انجام دهد که در حال سکون باشد. عمل‌های مرتبط با تنظیم سرعت keep، acc و break هستند. با انجام عمل acc، سرعت عامل به اندازه 1 واحد زیاد می‌شود و با عمل break سرعت عامل 1 واحد کم می‌شود. با انجام عمل keep سرعت عامل حفظ می‌شود. بعد از انجام این عمل‌ها، عامل به تعداد اندازه سرعت جدید خود، مربع‌ها را پشت سر می‌گذارد. عامل زمانی می‌تواند از keep استفاده کند که دارای سرعتی بیش از صفر باشد. هر عملی که منجر به برخورد عامل به دیوارها شود ممنوع است. همچنین سرعت عامل نمی‌تواند از صفر کمتر یا از  $V_{max}$  بیشتر شود. وظیفه عامل این است که مسیری را پیدا کند که با استفاده از کمترین عمل‌ها، در نهایت در حالت سکون به محل خروج برسد. ابعاد محیط را  $M \times N$  فرض کنید.



بر اساس فرضیات مطرح شده، این مساله را به صورت یک مسئله جستجو تک عامله فرموله کنید و به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف) فضای حالت را مشخص کنید و توصیف حالت‌ها و دامنه هر متغیر را در فضای حالت خود مشخص کنید.

ب) حداکثر تعداد حالت‌ها را مشخص کنید.

پ) حداکثر مقدار branching factor را مشخص کنید.

ت) یک آزمون هدف برای مسئله تعریف کنید.

ث) یک هیوریستیک قابل قبول (غیر بدیهی) برای این مساله پیشنهاد دهید. (امتیازی)

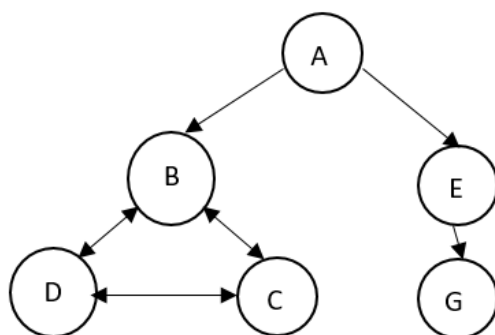
### سوال ۳ (۲۰ نمره)

مسئله جست و جوی زیر را در نظر بگیرید. به توجه به شکل، به سوالات زیر پاسخ دهید.  
توجه: در اجرای هر یک از الگوریتم‌های گفته شده، در صورت وجود شرایط یکسان بر اساس ترتیب حروف الفبا عمل کنید. همچنین توجه کنید که آزمون هدف در هنگام تولید نود صورت می‌پذیرد.  
الف) جست و جوی درختی سطح اول (BFS) را روی این مسئله انجام دهید و درخت تولید شده توسط الگوریتم را رسم کنید.

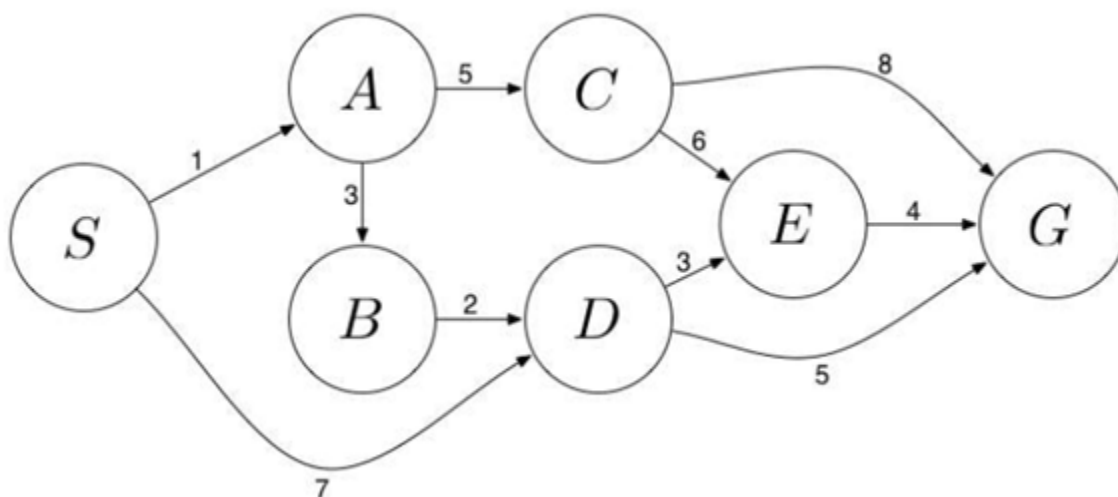
ب) جست و جوی گرافی سطح اول (BFS) را روی این مسئله انجام دهید.

ج) جست و جوی درختی عمق اول (DFS) را روی این مسئله انجام دهید.

د) بین جست و جوی درختی عمق اول و جست و جوی درختی سطح اول کدام یک را انتخاب می‌کنید؟ چرا؟  
(راهنمایی: یکی از این جست و جوها به مشکلی برمیخورد. این مشکل را توضیح دهید).  
گره شروع A و گره هدف G است.



سوال ۴ (۲۰ نمره)



شکل فوق را در نظر بگیرید و با توجه به آن به سوالات زیر پاسخ دهید. (آزمون هدف را هنگام بسط نود در نظر بگیرید.)

الف) جستجوی گرافی UCS را روی آن اعمال کنید.

ب) نتیجه ی جست و جوی گرافی  $A^*$  با یک هیوریستیک consistent چیست؟  
هیوریستیک زیر را در نظر بگیرید.

ج) آیا این هیوریستیک admissible است؟ (مسیر بهینه از هر گره به گره هدف را هنگام بررسی admissible بودن هیوریستیک یادداشت کنید)

د) آیا این هیوریستیک consistent است؟

State s	$h(s)$
S	9
A	9
B	6
C	7
D	1
E	4
G	0

سوال ۵ (۲۰ نمره)

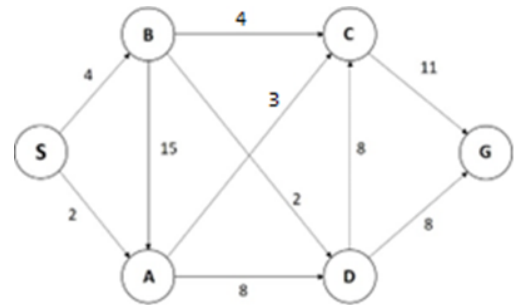
درست و نادرست بودن عبارات زیر را مشخص کنید. در صورت نادرست بودن علت را توضیح دهید و یا یک مثال نقض بزنید.

- 1- قطعا یک محیط شناخته نشده (unknown) کاملا مشاهده پذیر (fully observable) نیست.
- 2- در یک مسئله جست و جو، اگر یک عدد ثابت مثبت به هزینه هر قدم (یال) اضافه کنیم مسیر برگردانده شده توسط الگوریتم UCS تغییر نمی کند.
- 3- اگر  $h_1$  و  $h_2$  دو هیوریستیک قابل قبول باشند آنگاه  $h_3 = \min(h_1, 2.5 h_2)$  نیز قابل قبول است.
- 4- شرط قابل قبول بودن هیوریستیک در حالت جست و جوی درختی  $A^*$  برای بهینه بودن نتیجه کافی است.
- 5- iterative deepening به صورت تکرار الگوریتم BFS در هر مرحله کار می کند.

سوال ۶ ( امتیازی - ۲۰ نمره)

گراف زیر و جدول هیوریستیک مرتبط با آن را در نظر بگیرید. S گره آغازین و G گره هدف است. هزینه هر یال بر روی همان یال نوشته شده است.

State	A	B	C	D	G
$h(state)$	10	9	9	11	0



- الف) مسیر برگردانده شده توسط جستجوی گراف A\* را با استفاده از جدول داده شده بدست بیاورید و هزینه آن را ذکر کنید. راه حل خود را شرح دهید. (در شرایط یکسان بر اساس ترتیب حروف الفبا عمل کنید)
- ب) آیا مسیر برگردانده شده توسط جست و جوی قسمت الف بهینه است؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

## توضیحات تکمیلی

- پاسخ به تمرین ها باید به صورت فردی انجام شود. در صورت مشاهده تقلب، برای همه افراد نمره صفر لحاظ خواهد شد.
- پاسخ خود را در قالب یک فایل PDF بصورت تایپ شده یا دست نویس (مرتب و خوانا) در سامانه کورسز آپلود کنید.
- فرمت نامگذاری تمرین باید مانند AI-HW1-9726080.pdf باشد.
- در صورت هرگونه سوال یا ابهام از طریق ایمیل [ai.aut.fall2022@gmail.com](mailto:ai.aut.fall2022@gmail.com) با تدریسپاران در تماس باشید، همچنین خواهشمند است در متن ایمیل به شماره دانشجویی خود اشاره کنید.
- همچنین میتوانید از طریق تلگرام نیز با آیدی های زیر در تماس باشید و سوالاتتان را مطرح کنید:
  - @theycallmenami
  - @marmar\_kt
  - @ali\_nrb
- ددلاین این تمرین ۴ آذر ساعت 23:59 است و امکان ارسال با تاخیر وجود ندارد، بنابراین بهتر است انجام تکلیف را به روز های پایانی موکول نکنید.