

به نام خدا



دانشکده مهندسی کامپیوتر

مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی ترم پاییز ۱۴۰۲

### تمرین اول

مهلت تحویل ۲۰ آبان ۱۴۰۲ ساعت ۲۳:۵۵

#### سوال اول (۲۰ نمره)

الف) برای موارد زیر PEAS را مشخص نمایید:

- سیستم تشخیص نفوذ شبکه
- ربات معامله گر بورس
- قفسه‌های متحرک انبارهای آمازون (Kiva, Hercules, Pegasus)

ب) نوع محیط را برای موارد بالا مشخص کنید. (مواردی که باید بررسی شوند: مشاهده‌پذیری، تک یا چند عاملی بودن، قطعی یا تصادفی بودن، مرحله‌ای یا ترتیبی بودن، ایستا یا پویا بودن، گسسته یا پیوسته بودن و شناخته یا ناشناخته بودن است).

#### سوال دوم (۱۵ نمره)

چهار نفر قصد عبور از یک پل در تاریکی شب را دارند ولی عبور از این پل با محدودیت‌هایی همراه است. پل باریک است و حداکثر دو نفر همزمان می‌توانند از آن عبور کنند. همچنین برای عبور از پل نیاز به مشعل است ولی آنها تنها یک مشعل گازی دارند که تنها برای ۱۷ دقیقه دیگر سوخت دارد. این چهار نفر به ترتیب ۱، ۲، ۵ و ۱۰ دقیقه زمان نیاز دارند تا به تنهایی از پل عبور کنند اما هرگاه گروهی با یکدیگر عبور میکنند، همگی خود را با سرعت فرد آهسته تر وفق می‌دهند. برای رساندن این چهار نفر به طرف دیگر پل به صورت صحیح و سالم مساله را در قالب یک مساله جستجو در بیاورید که:

الف) نمایشی برای حالات این مساله بیابید و به وسیله آن، حالت اولیه و حالت نهایی را نمایش دهید.

ب) عملگرهای مسئله را نیز فرموله کنید و فضای عملگرها را به ازای یک حالت دلخواه، ذکر کنید.

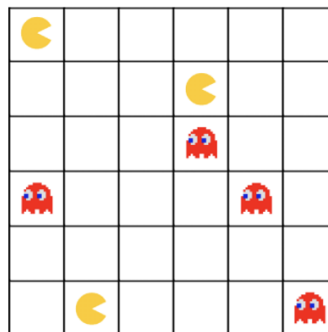


### سوال سوم (۱۵ نمره)

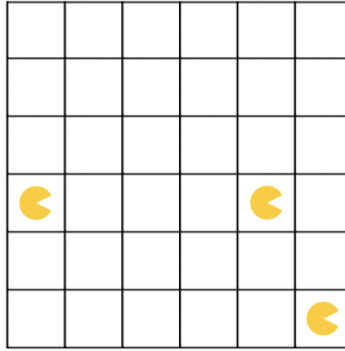
در یک صفحه شطرنجی به اندازه  $M$  در  $N$ ، پکمن و  $P - 1$  دوستان او به طور جمعی در حال حرکت هستند تا با رفتن در هر خانه‌ای که هر یک از ارواح در آن قرار دارد همه آن‌ها را از بین ببرند.

در هر نوبت پکمن و دوستانش ممکن است هر یک از چهار عمل **چپ**، **راست**، **بالا**، و **پایین** را انتخاب کنند اما نمی‌توانند با یکدیگر برخورد کنند. به عبارت دیگر، هر عملی که منجر به اشغال دو یا چند پکمن در یک خانه شود، منجر به هیچ حرکتی برای پکمن یا دوستانش **نخواهد شد**. علاوه بر این، پکمن و دوستانش از یکدیگر قابل تشخیص نیستند. همچنین تعداد  $G$  ارواح وجود دارد که قابل تشخیص از یکدیگر نیستند و نمی‌توانند حرکت کنند.

با در نظر گرفتن این به عنوان یک مسئله جستجو ما هر پیکربندی از صفحه شطرنجی را به عنوان یک وضعیت در نظر می‌گیریم و وضعیت هدف وضعیتی است که همه روح‌ها از بین رفته باشند. در زیر یک مثال از وضعیت شروع و وضعیت هدف قرار دارد:



الف) نمونه‌ای از وضعیت شروع



(ب) نمونه‌ای از وضعیت هدف

فرض بر این است که بدون توجه به اینکه چند پکمن در یک عمل حرکت می‌کند، هزینه کل حرکت یک است.

الف) فرض کنید پکمن هیچ دوستی ندارد، پس  $P = 1$  است.

۱. سائز فضای حالت چقدر است؟

۲. اگر هیوریستیک مجموع فاصله‌های منهتن پکمن تا هر روح باشد، آیا این هیوریستیک سازگار و قابل قبول است؟

۳. اگر هیوریستیک حاصلضرب تعداد روح‌ها در کمترین فاصله منهتن پکمن از هر روح باشد، آیا این هیوریستیک

سازگار و قابل قبول است؟

۴. اگر هیوریستیک تعداد روح‌های باقی‌مانده باشد آیا این هیوریستیک سازگار و قابل قبول است؟

ب) فرض کنید تعداد دوست‌های پکمن دقیقاً یک عدد کمتر از تعداد روح‌ها باشد یعنی  $P = G$  باشد. دقت کنید که پکمن و دوستانش از یکدیگر قابل تشخیص نیستند.

۱. اگر هیوریستیک طولانی‌ترین فاصله منهتن هر پکمن تا نزدیکترین روح باشد آیا این هیوریستیک سازگار و

قابل قبول است؟

۲. اگر هیوریستیک کوتاه‌ترین فاصله منهتن هر پکمن تا نزدیکترین روح باشد آیا این هیوریستیک سازگار و قابل

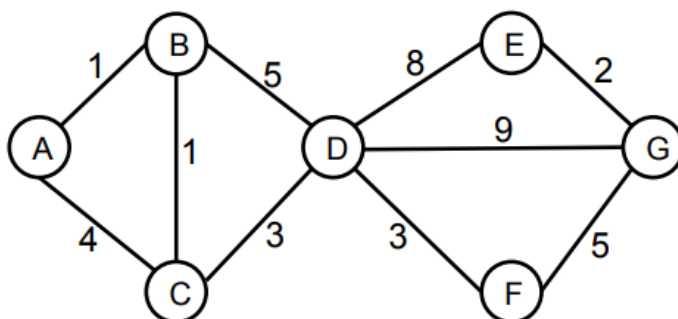
قبول است؟

۳. اگر هیوریستیک تعداد روح‌های باقی‌مانده باشد آیا این هیوریستیک سازگار و قابل قبول است؟

۴. اگر هیوریستیک برابر با  $\frac{\text{تعداد روح‌های باقی‌مانده}}{p}$  باشد آیا این هیوریستیک سازگار و قابل قبول است؟

#### سوال چهارم (۲۴ نمره)

گراف زیر را در نظر بگیرید.  $A$  وضعیت شروع و  $G$  وضعیت نهایی است. یال‌ها به صورت دو طرفه هستند. هیوریستیک  $h_1$  سازگار است و هیوریستیک  $h_2$  ناسازگار است.



Node	$h_1$	$h_2$
A	9.5	10
B	9	12
C	8	10
D	7	8
E	1.5	1
F	4	4.5
G	0	0

\*\* توجه:

- آزمون هدف هنگام بسط نود انجام می گردد.
- در شرایط برابر بر اساس ترتیب حروف الفبا عمل کنید.

الف) مسیرهای مشخص شده با الگوریتم‌های  $A^*$  با هیوریستیک  $h_1$  و  $A^*$  با هیوریستیک  $h_2$  را مشخص کنید.

ب) هیوریستیک  $h_3$  به صورت زیر است که در آن مقدار  $h_3(B)$  مشخص نشده است. برای هر یک از شرایط زیر مجموعه مقادیرهای ممکن برای  $h_3(B)$  را مشخص کنید.

Node	A	B	C	D	E	F	G
$h_3$	10	?	9	7	1.5	4.5	0

(۱) قابل قبول باشد.

(۲) سازگار باشد.

۳) به ازای چه مقدار از آن موجب می‌شود ترتیب خروج گره‌ها به این صورت باشد که ابتدا گره A بسط داده شود سپس گره C و پس از آن گره B و سپس گره D به ترتیب بسط داده شوند.

ج) اگر از یک هیوریستیک قابل قبول در جستجوی گرافی  $A^*$  استفاده کنیم، آیا تضمینی برای پیدا کردن یک راه حل بهینه وجود دارد؟ اگر از جستجوی درختی  $A^*$  به جای جستجوی گرافی  $A^*$  استفاده می‌کردیم آیا این تضمین وجود دارد؟

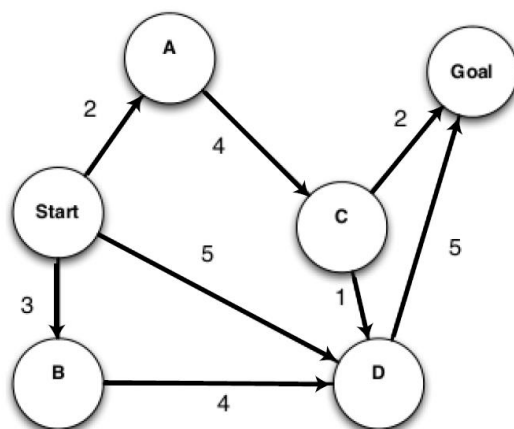
د) یک مزیت کلی که ممکن است یک هیوریستیک غیرقابل قبول نسبت به یک هیوریستیک قابل قبول داشته باشد را توضیح دهید.

### سوال پنجم (۶ نمره)

فضای حالتی را مثال بزنید که الگوریتم iterative deepening نسبت به الگوریتم dfs از نظر تعداد گام‌های طی شده عملکرد ضعیف‌تری دارد (برای مثال خود، پیچیدگی زمانی دو الگوریتم ذکر شده را نیز بیان کنید)

### سوال ششم (۲۰ نمره)

برای گراف زیر به سوالات خواسته شده پاسخ دهید و در هر مرحله نشان دهید کدام حالات در frontier و یا explored قرار دارند. توجه کنید که آزمون هدف برای الگوریتم‌های dfs, bfs هنگام تولید نود و برای الگوریتم ucs آزمون هدف هنگام بسط نود صورت می‌گیرد.



الف) الگوریتم bfs درختی

ب) الگوریتم bfs گرافی

پ) الگوریتم dfs درختی

ت) الگوریتم dfs گرافی

پ) الگوریتم ucs درختی

ت) الگوریتم ucs گرافی

ج) توضیح دهید در صورتی که آزمون هدف هنگام بسط نود صوت بگیرد، پیچیدگی زمانی bfs چه تغییری می کند.

### توضیحات تکمیلی

- پاسخ به تمرین ها باید به صورت فردی انجام شود. در صورت مشاهده تقلب، برای همه ی افراد نمره صفر لحاظ خواهد شد.
- پاسخ خود را در قالب یک فایل PDF به صورت تایپ شده یا دست نویس (مرتب و خوانا) در سامانه کورسز آپلود کنید.
- فرمت نامگذاری تمرین باید مانند AI\_HW1\_9931099 باشد.
- در صورت هر گونه سوال یا ابهام از طریق ایمیل AUT.AI.Fall2023@gmail.com با تدریس یاران در ارتباط باشید. همچنین خواهشمند است در متن ایمیل به شماره دانشجویی خود اشاره کنید.
- همچنین می توانید از طریق تلگرام نیز با آیدی های زیر در تماس باشید و سوالاتتان را مطرح کنید:
  - @marmar\_kt
  - @Sajad\_r16
  - @Pmoonesi
  - @Arriann
- ددلاین این تمرین ۲۰ آبان ۱۴۰۲ ساعت ۲۳:۵۵ است و امکان ارسال با تاخیر وجود ندارد، بنابراین بهتر است انجام تکلیف را به روز های پایانی موکول نکنید.
- در این تمرین (تمرین سری اول) مجموع نمره ۱۰۴ است که ۴ نمره آن امتیازی است و نمره نهایی شما از ۱۰۰ محسوب میشود.