



تمرین سری دوم: *A و CSP

لطفاً به نکات زیر توجه کنید:

- مهلت ارسال این تمرین ۷ آبان است.
 - در صورتی که به اطلاعات بیشتری نیاز دارید می‌توانید به صفحه‌ی تمرین در وبسایت درس مراجعه کنید.
 - این تمرین شامل سوال‌های برنامه‌نویسی می‌باشد، بنابراین توجه کنید که حتماً موارد خواسته‌شده در سوال را رعایت کنید. در صورتی که به هر دلیلی سامانه‌ی داوری نتواند آن را اجرا کند مسئولیت آن تنها به عهده‌ی شماست.
 - ما همواره هم‌فکری و هم‌کاری را برای حل تمرین‌ها به دانشجویان توصیه می‌کنیم. اما هر فرد باید تمامی سوالات را به تنهایی تمام کند و پاسخ ارسالی حتماً باید توسط خود دانش‌جو نوشته‌شده باشد. لطفاً اگر با کسی هم‌فکری کردید نام او را ذکر کنید. در صورتی که سامانه‌ی تطبیق، تقلبی را تشخیص دهد متأسفانه هیچ مسئولیتی بر عهده‌ی گروه تمرین نخواهد بود.
 - لطفاً برای ارسال پاسخ‌های خود از راهنمای موجود در صفحه‌ی تمرین استفاده کنید.
 - هر سوالی درباره‌ی این تمرین را می‌توانید در گروه درس مطرح کنید و یا از دستیاران حل تمرین بپرسید.
- آدرس صفحه‌ی تمرین:
https://iust-courses.github.io/ai981/assignments/02_astar_csp
- آدرس گروه درس:
<https://groups.google.com/forum/#!forum/ai981>

بارم سوالات

عملی		تئوری				
سوال ۱	سوال ۲	سوال ۱	سوال ۲	سوال ۳	سوال ۴	سوال ۵
۲۰	۲۰	۱۵	۶	۱۲	۹	۱۸



سوال های عملی

۱- A* ساده:

در این سوال با استفاده از فریمورک پکمن که در تمرین قبل با آن آشنا شدید به پیاده سازی الگوریتم A* پرداخته میشود. برای اینکار باید بدنه تابع aStarSearch در فایل search.py را پر کنید. تابع aStarSearch یک تابع heuristic به عنوان ارگومان ورودی میگیرد و شما باید الگوریتم A* را برحسب آن تابع heuristic پیاده سازی کنید. برای تست کردن کد خود میتوانید از دستور زیر استفاده کنید:

```
$python pacman.py -l bigMaze -z .5 -p SearchAgent -a  
fn=astar
```

با توجه به اینکه تابع heuristic را پیاده سازی نکردید الگوریتم شما باید مانند الگوریتم UCS عمل کند.

۲- تابع heuristic:

در این سوال به پیاده سازی سه تابع heuristic مختلف میپردازیم.

الف) فاصله منهن: در تابع manattanHeuristic از فایل searchAgent.py تابع heuristic را پیاده سازی کنید که ارزش هر خانه را برحسب فاصله منهن تا هدف بدست آورد.

ب) فاصله اقلیدسی: در تابع euclideanHeuristic از فایل searchAgent.py تابع heuristic را پیاده سازی کنید که ارزش هر خانه را برحسب فاصله اقلیدسی تا هدف بدست آورد.

ج) فاصله واقعی: در تابع realHeuristic از فایل searchAgent.py تابع heuristic را پیاده سازی کنید که ارزش هر خانه را برحسب کوتاهترین فاصله ای که پکمن میتواند از آن نقطه به هدف برسد بدست آورد.

برای تست کد خود میتوانید از دستورات زیر استفاده کنید:



```
$python pacman.py -l bigMaze -z .5 -p SearchAgent -a  
fn=astar,heuristic=manhattanHeuristic
```

```
$python pacman.py -l bigMaze -z .5 -p SearchAgent -a  
fn=astar,heuristic=euclideanHeuristic
```

```
$python pacman.py -l bigMaze -z .5 -p SearchAgent -a fn=astar,heuristic=realHeuristic
```



سوال های تئوری

۱- شما مسئول برنامه ریزی برای ۵ کلاس هستید که در روزهای دوشنبه، چهارشنبه و جمعه برگزار می‌شوند. این کلاس ها توسط ۳ استاد ارائه می‌شوند و محدودیت های شما به شرح زیر هستند:

- هر استاد در هر زمان فقط در یک کلاس تدریس می‌کند.
- کلاس اول - هوش مصنوعی: ۹:۳۰ - ۸:۳۰ صبح
- کلاس دوم - برنامه نویسی: ۹:۰۰ - ۸:۰۰ صبح
- کلاس سوم - بینایی ماشین: ۱۰:۰۰ - ۹:۰۰ صبح
- کلاس چهارم - پردازش زبان طبیعی: ۱۰:۰۰ - ۹:۰۰ صبح
- کلاس پنجم - یادگیری ماشین: ۱۰:۳۰ - ۹:۳۰ صبح
- استاد A می‌تواند کلاس سوم و چهارم را تدریس کند.
- استاد B می‌تواند همه کلاس ها به جز کلاس دوم را تدریس کند.
- استاد C می‌تواند همه کلاس ها را تدریس کند.

الف) مسئله را به شکل یک CSP بیان کنید. دامنه و محدودیت‌های متغیرها را بنویسید.

ب) گراف محدودیت را بکشید.

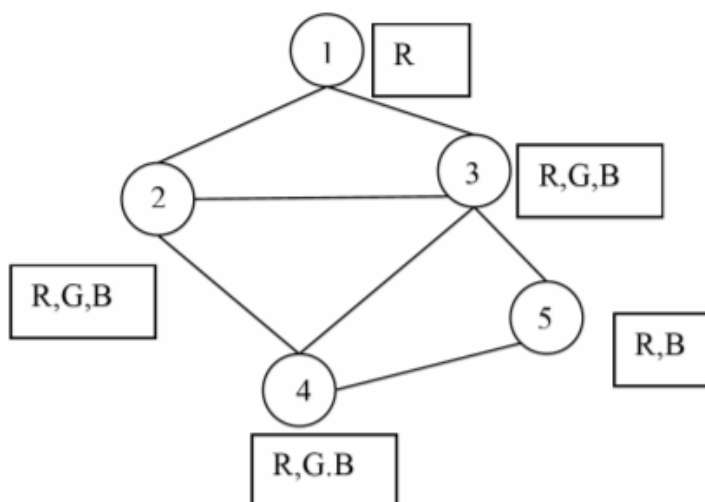
ج) دامنه متغیرها را بعد از اجرا arc-consistency روی گراف اولیه نشان دهید. (منظور از گراف اولیه، گرافی هست که بعد از

اعمال محدودیت های unary به آن می‌رسیم)

د) آیا می‌توان حل کردن این CSP را در مقیاس زمانی ساده تر کرد؟ روش خود را توضیح دهید.



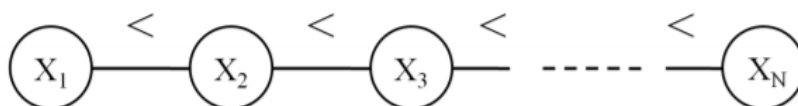
۲- گراف محدودیت زیر را برای مسئله رنگ آمیزی در نظر بگیرید. (گره‌های مجاور نباید رنگ یکسان داشته باشند) دامنه متغیرها کنار آنها نشان داده شده است.



الف) با اجرا کردن arc-consistency، دامنه متغیرها را بعد از پایان نشان دهید.

ب) ترتیب اختصاص دادن متغیرها را در هنگام اجرا کردن backtracking با forward-checking بنویسید. (فرض کنید که متغیرها به ترتیب شماره‌ای و مقادیر با ترتیبی که کنار هر گره مشخص شده‌اند پردازش می‌شوند) اختصاص دادن را با شماره گره و مقدار نشان دهید. مثلا R3، ...

۳- گراف محدودیت زیر را نظر بگیرید که N متغیر دارد و هر X_i دامنه $\{1 \dots M\}$ دارد. برای هر دو متغیر مجاور باید شرط $X_i < X_{i+1}$ برقرار باشد.



با فرض $N = M = 5$.

الف) مسئله چند جواب دارد؟



ب) دامنه X_1 بعد از اعمال arc-consistency بر روی $X_2 - X_1$ چیست؟
ج) دامنه X_1 بعد از اعمال arc-consistency به صورت کامل چیست؟

حالا با در نظر گرفتن مقادیر دلخواه M و N .

د) حداقل تعداد arc هایی که باید پردازش شوند تا arc-consistency برقرار شود چیست؟ (Big-O) چرا؟

ه) مسئله بالا را اینگونه تغییر می‌دهیم که تمامی مقادیر باید از چپ به راست صعودی و یا نزولی باشند مثلاً برای $N = M = 5$ دو جواب $\{1, 2, 3\}$ و $\{3, 2, 1\}$ وجود دارد. CSP جدید را تشکیل دهید و برای آن گراف محدودیت بکشید.

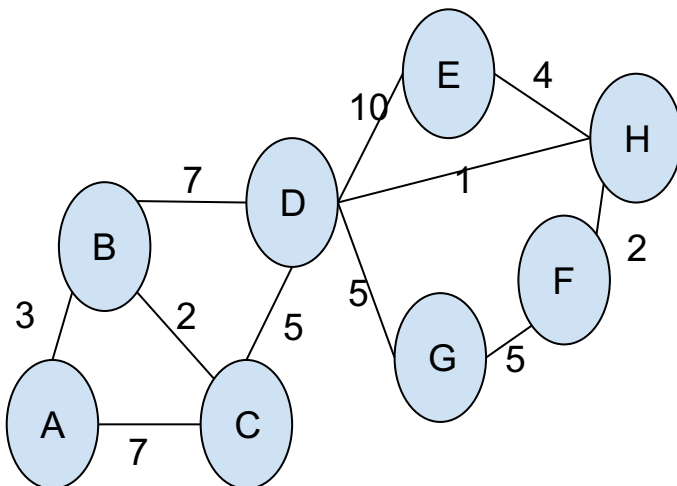
۴- همانطور که میدانید الگوریتم A^* برای پیدا کردن مسیر بهینه احتیاج به یک heuristic قابل قبول و سازگار دارد. با توجه به نکته بالا برای هر کدام از قسمت های زیر یک گراف جهت دار بدون دور با وزن های مثبت به همراه یک تابع heuristic که الگوریتم A^* مسیر بهینه را ندهد را مثال بزنید و مسیر بهینه را با مسیری که الگوریتم A^* میدهد مقایسه کنید.
الف) heuristic قابل قبول نباشد.

ب) heuristic قابل قبول باشد ولی سازگار نباشد.

ج) heuristic هم قابل قبول و هم سازگار باشد.



۵- با در نظر گرفتن گراف زیر به سوالات پاسخ دهید:



Node	h1	h2
A	11	11.5
B	10.5	13.5
C	9.5	11.5
D	8.5	9.5
E	3	2.5
F	2.5	3
G	3	3
H	0	0

- الف) با در نظر گرفتن هیوریستیک $h1$ مسیر طی شده توسط الگوریتم A^* را بنویسید.
 ب) با در نظر گرفتن هیوریستیک $h2$ مسیر طی شده توسط الگوریتم A^* را بنویسید.
 ج) با در نظر گرفتن هیوریستیک $h2$ مسیر طی شده توسط الگوریتم Greedy را بنویسید.
 با در نظر گرفتن هیوریستیک $h3$ پاسخ دهید:

Node	A	B	C	D	E	F	G	H
h3	11.5	?	10.5	8.5	3	4	2	0

- د) چه مقادیری از $h3(B)$ باعث قابل قبول شدن $h3$ میشود؟
 ه) چه مقادیری از $h3(B)$ قابل سازگار شدن $h3$ میشود؟
 و) چه مقادیری از $h3(B)$ باعث گسترش نودها به ترتیب A, B, C, D در الگوریتم A^* میشود؟