

## مقدمه

در این پروژه قرار است با استفاده از الگوریتم‌های جستجوی آگاهانه و ناآگاهانه که در درس هوش مصنوعی آموخته‌اید، راه حل مناسبی برای مسئله‌ای که در ادامه مطرح می‌شود بیابید و آن را پیاده‌سازی کنید.

## DZ Day

امروز دیزی‌مذگان یا همان DZ Day است و مریدان شیخ و سلطان به سنت آن‌ها احترام گذاشته و امروز را به صرف دیزی مشغول می‌شوند. سید که از دوستان قدیمی شیخ و سلطان است ماموریت دارد تا برای مریدان دوستان قدیمی خود دیزی فراهم کند. ولی در گذر ایام دیزی‌های متنوعی به وجود آمده و سید مجبور است برای هر مرید به مکان‌های خاصی برود و دستور پخت‌های سری متنوعی جمع‌آوری کند تا بتواند دیزی‌مذگان را زنده نگه دارد. دنیای سید یک گراف ساده و بی‌جهت است که شامل موارد زیر است:

- ❖ مکان ابتدایی سید
- ❖ مکان مریدان شیخ و سلطان
- ❖ مکان دستور پخت‌های سری
- ❖ رئوس صعب‌العبور

بعضی از رئوس صعب‌العبور هستند، یعنی اگر سید در گذشته  $t$  بار از روی آن‌ها رد شده باشد، این بار برای رد شدن از روی این رأس باید  $t$  ثانیه روی آن صبر کند و به هدف دیزی‌مذگان بیندیشد.

سید به هر رأسی که یک دستور پخت سری در آن است می‌رسد، بلافاصله دستور پخت را حفظ می‌کند. سید می‌تواند در هر مرحله به یکی از راس‌های مجاور برود (به شرط اینکه در رأس صعب‌العبور نباشد و یا به اندازه‌ای در رأس صعب‌العبور مانده باشد که بتواند از آن خارج شود) و طی کردن هر یال برای او به اندازه‌ای یک ثانیه طول می‌کشد. هر مرید رئوسی را مشخص می‌کند که در آن‌ها یک دستور پخت سری قرار دارد (ممکن است دو یا چند مرید یک رأس را مشخص کنند). سید برای فراهم کردن دیزی برای یک مرید، باید حداقل یک بار به همه رئوسی که مرید مشخص می‌کند برود و سپس به رأسی که خود مرید در آن است برود و وقتی به این راس می‌رسد، دیزی را بلافاصله به مرید تحویل می‌دهد. (توجه کنید که رفتن به رئوسی که مرید در آن است محدودیتی ندارد و سید می‌تواند از آن‌ها رد شود)

هدف ما در این مسئله به دست آوردن حداقل زمان مورد نیاز برای رساندن دیزی به همه مریدان و ارائه یک روش برای انجام این کار در حداقل زمان ممکن است.

## فرمت ورودی

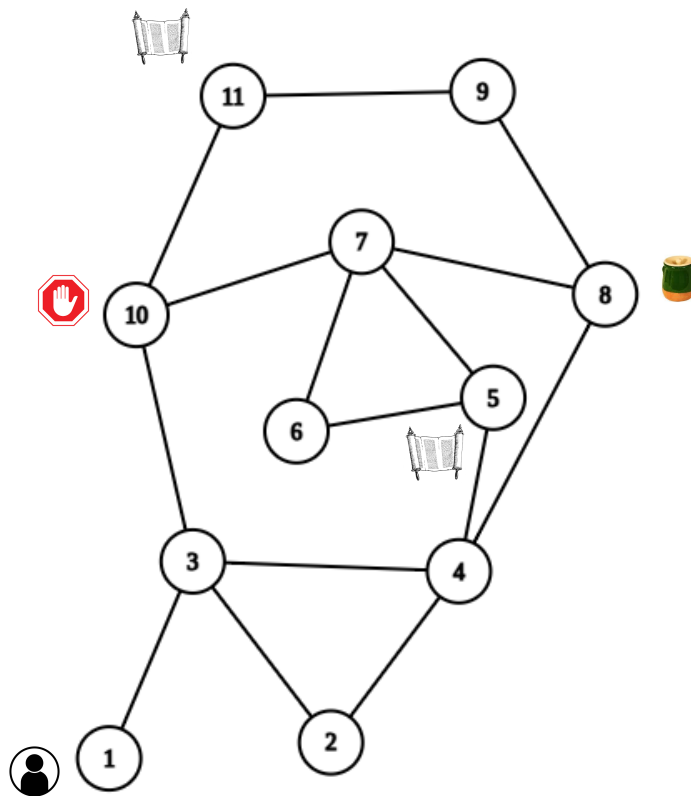
دیتای مورد نیاز در یک فایل txt. در اختیارتان قرار خواهد گرفت:





- ★ در سطر اول به ترتیب  $n$  و  $m$  آمده که  $n$  نشان دهنده تعداد رئوس گراف و  $m$  تعداد یال‌های گراف است.
  - ★ در  $m$  سطر بعدی یال‌های گراف به شما داده می‌شوند، در هر سطر دو عدد  $u, v$  داده می‌شود که نشان دهنده یک یال میان دو راس  $u, v$  است.
  - ★ در سطر بعدی  $h$  داده می‌شود که نشان دهنده تعداد رئوس صعب‌العبور است.
  - ★ در سطر بعد دنباله‌ی  $u_1, u_2, u_3, \dots, u_h$  می‌آید که شامل شماره رئوس صعب‌العبور است.
  - ★ در سطر بعد  $S$  داده می‌شود که نشان دهنده تعداد مریدهاست.
  - ★ در  $S$  سطر بعدی اطلاعات مریدها به شما داده می‌شود، ابتدا  $p$  و  $q$  می‌آید که  $p$  نشان دهنده رأسی است که مرید در آن است و  $q$  تعداد خانه‌های شامل دستور پخت سری است که مرید مشخص می‌کند، در ادامه دنباله‌ی  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_q$  به شما داده می‌شود که برابر شماره رئوسی است که مرید مشخص کرده است.
  - ★ در نهایت  $v$  که شماره رأس مکان ابتدایی سید است به شما داده می‌شود.
- برای مثال به ورودی زیر توجه کنید:

```
11 15
1 3
2 3
2 4
3 4
3 10
4 5
4 8
5 6
5 7
6 7
7 8
7 10
8 9
9 11
10 11
```

1  
10  
1  
8 2 5 11  
1

پس گراف به صوت زیر می شود:



معنا	نماد
سید	
مرید	
دستور پخت سری	
رأس صعب العبور	

برای حل این مسئله سید باید به این صورت حرکت کند:

1 -> 3 -> 4 -> 5 -> 7 -> 10 -> 11 -> 9 -> 8

شما موظف هستید فایل ورودی مسئله را بخوانید و مسئله را با دو روش جستجوی ناآگاهانه BFS و IDS و روش جستجوی آگاهانه  $A^*$  حل و پیاده‌سازی کنید. برای روش  $A^*$  باید از یک heuristic استفاده کنید که حتماً consistent باشد و جواب بهینه را تولید کند. در انتها می‌بایست  $A^*$  weighted را حداقل با دو  $\alpha$  پیاده‌سازی کنید. توجه کنید ممکن است برخی تست‌ها چندین جواب بهینه داشته باشند که در این صورت پیدا کردن یک جواب کفایت می‌کند.

## محدودیت زمانی اجرا:

	تست ۱	تست ۲	تست ۳
BFS	1 ثانیه	60 ثانیه	90 ثانیه
IDS	-	-	-
A*	0.5 ثانیه	30 ثانیه	60 ثانیه
Weighted A* 1	0.4 ثانیه	25 ثانیه	50 ثانیه
Weighted A* 2	0.4 ثانیه	25 ثانیه	50 ثانیه

## گزارش کار

شما باید در گزارش خود موارد زیر را ذکر کنید. بخشی از نمره‌ی شما متعلق به گزارش کار است که تصحیح آن جدا از تحویل حضوری پروژه است. از کامل بودن آن طبق فایلی که اول ترم در اختیار شما قرار گرفته است، اطمینان حاصل کنید. موارد زیر حتما باید در گزارش ذکر شوند:

- شرح نحوه‌ی مدل کردن مسئله (action، goal state، initial state و ...) به صورت دقیق
- توضیح الگوریتم‌های پیاده‌سازی شده و تفاوت‌ها و مزیت‌های الگوریتم‌ها نسبت به یکدیگر و اینکه کدام الگوریتم‌ها جواب بهینه تولید می‌کنند.
- توضیح heuristic پیاده‌سازی شده در بخش جستجوی آگاهانه و consistent بودن یا نبودن آن
- به ازای هر الگوریتم، هر تست کیس را ۳ بار اجرا کنید و میانگین زمان اجرا را ثبت کنید. همچنین جدول زیر را برای هر تست کامل کنید:

	پاسخ مسئله (حداقل زمان لازم برای رساندن دیزی‌ها)	تعداد استیت‌های دیده شده	میانگین زمان اجرا
BFS			
IDS			
A*			
Weighted A* 1			
Weighted A* 2			

همچنین مسیر تا جواب نیز برای هر الگوریتم باید قابل ارائه باشد. بعد از اجرا کردن کد باید مسیر پیدا شده توسط الگوریتم و زمان اجرای الگوریتم چاپ شود. برای چاپ مسیر کافی است توالی رئوس طی شده را چاپ کنید.

## نکات پایانی

- تمامی نتایج باید در یک فایل فشرده با عنوان zip. <#SID>-AI-CA1 تحویل داده شود. این فایل باید شامل موارد زیر باشد:
  - یک پوشه به نام code شامل کدهای تمام قسمت‌هایی از تمرین که پیاده‌سازی کرده‌اید.
  - گزارش پروژه با فرمت PDF و شامل شرح تمامی کارهای انجام شده، نتایج به دست آمده و تحلیل‌ها و بررسی‌های خواسته شده در صورت پروژه.
  - در صورتی که از Notebook Jupyter استفاده می‌کنید نیازی به ارسال جداگانه کدها و گزارش نیست و هر دو را می‌توانید در یک فایل Notebook قرار دهید. حتما خروجی html فایل Notebook خود را نیز همراه فایل Notebook ارسال کنید.
- توجه داشته باشید علاوه بر ارسال فایل‌های پروژه، این پروژه تحویل نیز گرفته خواهد شد. بنابراین لازم است بر تمامی قسمت‌های کدتان تسلط کافی را داشته باشید و تمام بخش‌های پروژه باید قابلیت اجرای مجدد در زمان تحویل را داشته باشند. همچنین در صورت عدم حضور در زمان تحویل، نمره‌ای دریافت نخواهید کرد.
- هیچگونه شباهتی در انجام این پروژه بین افراد مختلف پذیرفته نمی‌شود. در صورت کشف هرگونه تقلب برای همه افراد متقلب نمره ۱۰۰- در نظر گرفته می‌شود.
- استفاده از مراجع با ارجاع به آنها بلامانع است. اما در صورتی که گزارش شما ترجمه عینی از آن‌ها باشد یا از گزارش افراد دیگر استفاده کرده باشید کار شما تقلب محسوب می‌شود.
- در صورتی که سوالی در مورد پروژه داشتید بهتر است در فروم درس مطرح کنید تا بقیه از آن استفاده کنند، در غیر این صورت به طراحان پروژه ایمیل بزنید و از یکی از آنها بپرسید.

موفق باشید