

به نام خدا



دانشگاه تهران  
پردیس دانشکده‌های فنی  
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر



## درس هوش مصنوعی

پروژه یک - سرچ

مهلت ارسال تا ۲۱ مهر

طراحان پروژه: امید بدایق، راستین سورکی، طاها شعبانی

در این پروژه قرار است با استفاده از الگوریتم های جستجوی آگاهانه<sup>۱</sup> و ناآگاهانه<sup>۲</sup> که در درس هوش مصنوعی آموخته اید، راه حل مناسبی برای مسئله ای که در ادامه مطرح می شود بیابید و آن را پیاده سازی کنید.

## تعریف مسأله

مسئله مشابه بازی snake بوده و به شرح زیر است:

در یک صفحه دو بعدی که در ورودی ابعاد آن مشخص می شود، در ابتدا یک مار با طول برابر ۱ و مختصات اولیه مشخص و تعدادی دانه وجود دارد. وظیفه مار این است که در بهینه ترین حالت ممکن همه ی دانه ها را بخورد.

در هر حرکت، مار می تواند به یکی از جهات ممکن یعنی بالا، پایین، چپ و یا راست حرکت کند و در صورتی که دانه ای را بخورد طول مار یکی افزایش پیدا می کند.

دانه ها می توانند امتیاز ۱+ و یا ۲+ داشته باشند که این امتیاز مشخص می کند چند بار دانه باید توسط مار خورده شود تا از صفحه بازی حذف شود. توجه کنید که هر بار خوردن دانه طول مار را یکی زیاد می کند و برای دانه های ۲ امتیازی و پس از یکبار خوردن آن، بدن مار باید به طور کامل از دانه باقی مانده خارج شود تا دوباره بتواند آن دانه را بخورد (مار فقط با سر خود دانه را می خورد).

اگر مار به دیواری برسد می تواند از آن عبور کند و از جهت دیگر دوباره وارد صفحه شود. همچنین در صفحه هیچ مانعی وجود ندارد و مار اجازه برخورد با بدن خودش را ندارد.

نکته: در هر حرکت مار، اگر دانه ای خورده نشود، آخرین خانه ی مار حذف و یک خانه در جهت حرکت، به مار اضافه می شود. در صورتی که مار دانه ای را بخورد، دیگر خانه ای حذف نمی شود و تنها یک خانه در جهت حرکت، به مار افزوده می شود.

در ادامه چند مثال برای درک بهتر بیان می کنیم: (در این مثال ها حرکت بالا را با  $(-1,0)$ ، حرکت پایین را با  $(1,0)$ ، حرکت راست را با  $(0,1)$  و حرکت چپ را  $(0,-1)$  مشخص شده اند.)

مثال ۱. اگر مار به ترتیب از ته به سر، خانه های  $(4,0)$ ،  $(4,1)$  و  $(4,2)$  را در برگرفته باشد و دانه ای را در مختصات  $(4,2)$  بخورد و به راست حرکت کند، مختصات جدید مار خواهد بود:  $(4,0)$ ،  $(4,1)$  و  $(4,2)$  و  $(4,3)$  و اگر دانه ای در خانه  $(4,2)$  وجود نداشته باشد مختصات مار  $(4,1)$ ،  $(4,2)$  و  $(4,3)$  خواهد شد.

مثال ۲. اگر مار به ترتیب از ته به سر، خانه های  $(2,1)$ ،  $(2,2)$ ،  $(3,2)$  و  $(3,1)$  را در برگرفته باشد و به بالا حرکت کند، مختصات جدید مار خواهد شد:  $(2,2)$ ،  $(3,2)$ ،  $(3,1)$  و  $(2,1)$ .

مثال ۳. مار فقط در صورتی که طولش برابر با ۱ باشد می‌تواند به هر ۴ جهت حرکت کند. در غیر این صورت برای حرکت بعدی حداکثر سه جهت باقی می‌ماند. برای مثال اگر مار به ترتیب از ته به سر، خانه های (۱،۱) و (۲،۱) را در برگرفته باشد، حرکت بعدی می‌تواند پایین، چپ و راست باشد زیرا در بالای سر مار، خانه (۱،۱) قرار دارد که جزئی از خود مار است.

## فرمت ورودی

اطلاعات اولیه مسئله در یک فایل با فرمت زیر در اختیار تان قرار خواهد گرفت:

۱. سایز صفحه بازی ( عرض و طول صفحه )

۲. مختصات اولیه مار در صفحه

۳. تعداد دانه های موجود در صفحه

۴. مختصات هر دانه به همراه امتیاز آن

برای مثال :

7, 6  
0, 0  
5  
3, 4, 1  
2, 2, 1  
6, 1, 2  
5, 2, 1  
4, 5, 2

که در این مثال صفحه دوبعدی با ابعاد (۷،۶) ، مختصات اولیه مار (۰،۰) و ۵ دانه وجود دارد که دانه های با مختصات (۶،۱) و (۴،۵) امتیاز ۲+ و بقیه ۱+ هستند.

شما باید فایل های ورودی مسئله که مشابه مثال بالا هستند را خوانده و مسئله را با دو روش جست‌وجوی ناآگاهانه BFS و IDS و روش جست‌وجوی آگاهانه  $A^*$  حل و پیاده سازی کنید. برای روش  $A^*$  شما باید ۲ heuristic استفاده کنید که هر دوی آنها admissible باشند و حداقل یکی از آنها باید consistent هم باشد و جواب بهینه را تولید کند. توجه کنید که ممکن است برخی تست ها چندین جواب بهینه داشته باشند که در این صورت پیدا کردن یک جواب کفایت می‌کند. ( همه ی جواب های بهینه برای یک مسئله دارای طول مسیر برابر هستند. )

همچنین برای جست‌وجوی آگاهانه بهینه خود، روش  $A^*$  weighted را نیز به ازای حداقل دو مقدار مختلف  $\alpha$  یکی مقادیر نزدیک به عدد ۲ و دیگری اعداد بزرگ تر ( کمتر مساوی ۵ ) بررسی و در گزارش خود توضیح دهید.

## محدودیت زمانی اجرا

تست ۳	تست ۲	تست ۱	
کمتر از ۳۰ ثانیه	کمتر از ۱۰ ثانیه	کمتر از ۱ ثانیه	BFS
کمتر از ۲ دقیقه	کمتر از ۳۰ ثانیه	کمتر از ۲ ثانیه	IDS
کمتر از ۱۰ ثانیه	کمتر از ۵ ثانیه	کمتر از ۱ ثانیه	حداقل یک Heuristic

## گزارش کار

شما باید در گزارش خود موارد زیر را ذکر کنید. بخشی از نمره شما متعلق به گزارش کار است که تصحیح آن جدا از تحویل پروژه است. از کامل بودن آن اطمینان حاصل کنید.

- شرح نحوه ی مدل کردن مسئله (initial state ، goal state ، action و ...) به صورت دقیق.
- توضیح الگوریتم های پیاده سازی شده و تفاوتها و مزایای الگوریتمها نسبت به یکدیگر.
- توضیح heuristic های پیاده سازی شده در بخش جستجوی آگاهانه و مقایسه ی آنها.
- توضیح و علت یابی جواب هایی که در روش  $A^*$  weighted به دست آمده اند.
- به ازای هر الگوریتم، هر تست کیس را ۲ بار اجرا کنید و میانگین زمان اجرا را ثبت کنید. همچنین جدول زیر را کامل کنید:

زمان اجرا	تعداد استیت مجزای دیده شده	تعداد استیت دیده شده	مسیر جواب (با حروف D,U,L,R)	فاصله جواب	
					BFS
					IDS
					$A^*$ (به ازای هر heuristic)
					$A^*$ Weighted (به ازای هر $\alpha$ )

## ملاحظات

- موعده تحویل غیرحضورى تا پایان روز ۲۱ مهر مى باشد.
- تمامى نتایج باید در یک فایل فشرده با عنوان AI-CA1-<#STID>.zip تحویل داده شود. این فایل باید شامل موارد زیر باشد:
  - یک پوشه به نام Code شامل کدهای تمام قسمت‌هایی از تمرین که پیاده سازی نموده‌اید.

○ 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 Jupyter Notebook استفاده می‌کنید نیازی به ارسال جداگانه کدها و گزارش نیست و هردو را می‌توانید در یک فایل Notebook ارائه دهید. حتما خروجی html فایل Notebook خود را نیز همراه فایل Notebook ارسال کنید.

- توجه داشته باشید که علاوه بر ارسال فایل‌های پروژه، این پروژه تحویل نیز گرفته خواهد شد. بنابراین می‌بایست 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.

[omid.bodaghi79@gmail.com](mailto:omid.bodaghi79@gmail.com)

[rastin30@gmail.com](mailto:rastin30@gmail.com)

[taha.shabani.m@gmail.com](mailto:taha.shabani.m@gmail.com)

موفق باشید!