



علوم کامپیوتر  
دانشکده علوم ریاضی

## هوش مصنوعی

نیمسال اول ۱۴۰۲-۱۴۰۱

پروژه نخست

حل مسئله با جستجو

مدرس: مسعود مظلوم

### صورت مسئله

یک شرکت تولید میز غذای خانگی، میزهای بزرگی ساخته است و مشتریان از بزرگی میز ناراضی هستند؛ بزرگی میز باعث شده است که توانایی مشتریان در دسترسی به کره های روی میز، سخت شود! در نتیجه مدیر این شرکت تصمیم می گیرد با دوست قدیمی اش که یک دانشمند پیر است تماس بگیرد و مشکل را مطرح کند. این دانشمند، پیشنهاد ساخت یک ربات را میدهد که بتواند کره را به کسی که آن را نیاز دارد برساند.

از قرار معلوم نسخه ی پروتوتایپی از این ربات ساخته شده است و با وجود اینکه ربات از نظر سخت افزاری کامل است، در بخش جستجو مشکل دارد. این شرکت شما را مسئول طراحی الگوریتم جستجوی این ربات قرار می دهد و لیست زیر را در اختیار شما قرار می دهد:

### محدودیت ها و ویژگی های ربات:

۱. ربات فقط توانایی هل دادن بشقاب کره را دارد و نمی تواند آن را به سمت خودش بکشد یا آن را با خود حمل کند.

۲. ربات فقط توانایی هل دادن یک بشقاب را دارد و نمی تواند دو بشقاب پشت سر هم را هل بدهد.

۳. ربات میتواند فقط چهار عمل انجام دهد:

- حرکت به بالا به اندازه یک واحد
- حرکت به پایین به اندازه یک واحد
- حرکت به چپ به اندازه یک واحد
- حرکت به راست به اندازه یک واحد

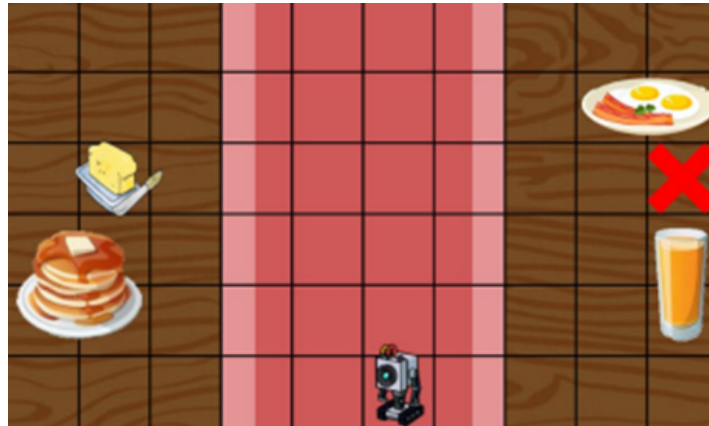
۴. محیط (میز) کاملاً برای ربات مشاهده پذیر است.

۵. ربات حق جابه جایی سایر غذاها و موانع روی میز را ندارد.

۶. ربات نباید خودش و یا بشقاب های کره را از میز به پایین پرت کند.

۷. بعد از قرار داده شدن هر بشقاب کره در محل مورد نظر، ربات حق جابه جایی آن را ندارد.

خواسته‌ی این شرکت این است که با پیاده‌سازی الگوریتم بهینه‌ی جستجو روی این ربات، کاری کنید که ربات با کمترین مصرف باتری، کَره‌ها را به درخواست‌دهنده‌ها برساند.  
یک نمونه از مسئله به شکل زیر می باشد:



شکل بالا نمونه‌ای از حالت اولیه مسئله است، ربات باید کَره (سمت چپ بالایی پنکیک) را به مکان مشخص شده با x برساند. اینترفیس ربات، تمام اطلاعات محیط را در قالب چند خط رشته به الگوریتم جستجو می‌دهد و الگوریتم جستجو باید کَره‌ها را به هدف برساند و در صورت غیرممکن بودن این عمل، پیام خطا بدهد.  
در حالت بالا ورودی ربات به الگوریتم سرچ به شکل زیر است:

input									
6	10								
1	1	1	2	2	2	2	1	1	1
1	1	1	2	2	2	2	1	x	x
1	1b	1	2	2	2	2	1	1	1p
x	x	1	2	2	2	2	1	1	x
x	x	1	2	2	2	2	1	1	x
1	1	1	2	2	2r	2	1	1	1

همان‌طور که دیده می‌شود حرکت در بعضی نقاط میز، هزینه (مصرف باتری) بیشتری دارد.  
ربات پس از جستجو با رساندن کَره‌ها به هدف‌های مشخص شده، مسیر طی شده را در فایل خروجی چاپ می‌کند. توضیحات بیشتر در بخش فرمت ورودی و خروجی داده شده است.

## جزئیات پیاده‌سازی:

- فاز اول:

پیاده‌سازی تابع Successor و توابع و کلاس‌هایی که برای استفاده در الگوریتم‌های جستجو نیاز است.

- فاز دوم:

پیاده‌سازی الگوریتم‌های

1. BFS (Breadth First Search)
2. DFS (Depth First Search)
3. IDS (Iterative Deepening Search)
4. UCS (Uniform Cost Search)

- فاز سوم:

در این فاز ابتدا باید تابع Heuristic پیاده‌سازی شود و سپس پیاده‌سازی الگوریتم‌های

1. A\*
2. Best First Search

بعد از رساندن کره‌ها به اهداف خود، باید اعمال انجام شده (بالا، پایین، چپ یا راست رفتن) و هزینه صرف شده و عمق حالت هدف را در فایل خروجی چاپ کنید. در صورت عدم توانایی نیز پیغام عدم موفقیت در فایل خروجی چاپ می‌شود.

**توجه:** پیاده‌سازی این الگوریتم‌ها، باید توسط خودتان پیاده‌سازی شود و نمی‌توانید از کتابخانه‌های آماده استفاده کنید.

## ورودی:

input									
6	10								
1r	1	1	1	x	x	1	1	1	1
1	x	1	1	2	2	1	1	1	1
x	1	1	2b	2	2	2b	1	x	x
x	1	1	x	x	2	2	1	1p	x
1	1	1	1	2	2	1	1	1	1
1	1	1	1	x	1p	x	1	1	1

خط اول به ترتیب تعداد سطرها و ستونها داده شده است.

ماتریس ورودی، هزینه‌ی حرکت از هر خانه‌ی میز را نشان می‌دهد. عناصر یک سطر با یک فاصله (Space) و سطرها با خط جدید از هم جدا می‌شوند.

خانه‌ای که ربات در آن است با حرف r پس از هزینه آورده شده است. خانه(ها)یی که کره در آن است با حرف b و خانه(ها)ی هدف با حرف p پس از مقدار هزینه‌ی حرکت از آن خانه مشخص شده‌اند. خانه‌های مشخص شده با x مانع هستند و نباید به سمت آنها حرکت کرد. مثال بالا در جدول زیر بصورت بصری آورده شده است:

R				X	X				
	X								
X			B			B		X	X
X			X	X				P	X
				X	P	X			

R: ربات، B: کره، X: مانع، P: هدف

رنگ قهوه‌ای کم‌رنگ: هزینه یک - رنگ صورتی: هزینه دو

## خروجی:

فایل خروجی باید شامل یک رشته کاراکتر جدا شده با Space باشد. کاراکترهای U، D، L، R به ترتیب نشان دهنده بالا، پایین، چپ و راست هستند. در خط دوم هزینه چاپ می شود و در خط آخر نیز عمق حالت هدف چاپ می شود.

output						
R	R	U	U	L	R	D
12						
7						

و در مواردی که ربات نتواند مسیری پیدا کند باید در فایل خروجی can't pass the butter را چاپ کند.

## توضیحات تکمیلی

- این پروژه گروهی می باشد و امکان انجام آن به صورت فردی وجود ندارد.
- با توجه به گروهی بودن، باید از گیت هاب استفاده کنید و به صورت تدریجی موارد را به مخزن گیت هاب خودتان اضافه کنید. مخزن گیت هاب باید Private باشد و امکان اشتراک گذاری پروژه با افراد و گروه های دیگر را ندارد.
- در صورت مشاهده تقلب، برای همه افراد نمره صفر لحاظ خواهد شد.
- امکان استفاده از کتابخانه های موجود برای پیاده سازی الگوریتم های خواسته شده وجود ندارد.
- می توانید با استفاده از یکی از زبان های C، C++، C#، Python پیاده سازی نمایید.
- پروژه تحویل حضوری خواهد داشت و هر نفر متناسب با تعهد، مسئولیت و تسلطش به صورت جداگانه نمره دریافت می کند. پرسش و پاسخ از هر کدام از اعضای گروه از همه الگوریتم های خواسته شده خواهد بود.
- زمان در نظر گرفته شده برای این پروژه سه هفته می باشد و زمان تحویل پروژه چهارشنبه ۰۹ آذر ۱۴۰۱ ساعت ۱۲:۰۰ می باشد. زمان ارائه آن نیز متعاقبا اعلام خواهد شد.
- در آخر هر گروه باید فایل داکيومنتیشن مربوط به پروژه خود را به صورت تایپ شده آپلود کند، دقت شود که در صورت آپلود نکردن و ناقص بودن داکيومنتیشن بخش وسیعی از نمره از تمامی اعضای گروه کسر خواهد شد.