

به نام خدا



دانشکده مهندسی کامپیوتر

مبانی هوش مصنوعی ترم بهار ۹۹-۰۰

پروژه‌ی اول : جستجو

مهلت تحویل ۳ اردیبهشت ۱۴۰۰

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 رسیدن به گره‌ها، سخت شود! مدیر این شرکت تصمیم می‌گیرد با دوست قدیمی‌اش که یک پیرمرد دانشمند 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 نسخه‌ی پروتوتایپی از این ربات ساخته شده است و با وجود اینکه ربات از نظر سخت‌افزاری کامل است، در بخش جستجو مشکل دارد. این شرکت شما را مسئول طراحی الگوریتم جستجوی این ربات قرار می‌دهد و لیست زیر را در اختیار شما قرار می‌دهد:

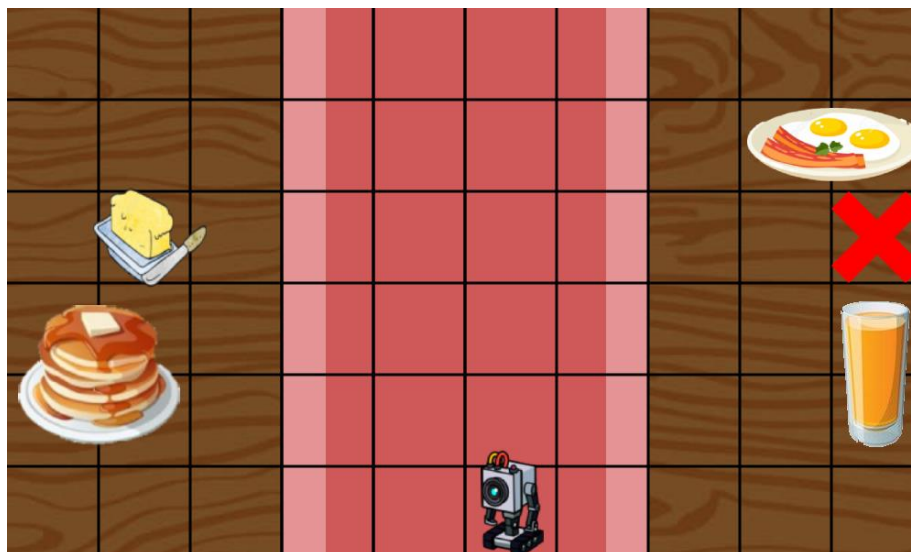
محدودیت‌ها و ویژگی‌های ربات:

- ربات فقط توانایی هل دادن بشقاب کره را دارد و نمی‌تواند آن را به سمت خودش بکشد یا آن را با خود حمل کند.
- ربات فقط توانایی هل دادن یک بشقاب را دارد و نمی‌تواند دو بشقاب پشت سر هم را هل بدهد.
- ربات می‌تواند فقط چهار عمل انجام دهد:
 - حرکت به چپ به اندازه یک واحد
 - حرکت به راست به اندازه یک واحد
 - حرکت به بالا به اندازه یک واحد
 - حرکت به پایین به اندازه یک واحد
- محیط (میز) کاملاً برای ربات مشاهده پذیر است.
- ربات حق جابجایی سایر غذاها و موانع روی میز را ندارد.

- ربات نباید خودش و یا بشقاب‌های کره را از میز به پایین پرت کند.
- بعد از قرار داده شدن هر بشقاب کره در محل مورد نظر، ربات حق جابجایی 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، کره‌ها را به درخواست‌دهنده‌ها برساند.

یک نمونه از مسئله به شکل زیر می‌باشد:



شکل بالا نمونه‌ای از حالت اولیه مسئله است، ربات باید کره (سمت چپ بالای 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 کره‌ها 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؛ همانطور که در ماتریس زیر دیده می‌شود حرکت در بعضی نقاط میز، هزینه (مصرف باتری) بیشتری دارد.

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

ربات پس از جستجو با رساندن کره‌ها 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

شما می‌بایست این مسئله را به سه روش پیاده‌سازی کنید:

۱. IDS (عمق اول با افزایش تدریجی عمق)

این الگوریتم با افزایش عمق در هر مرحله جستجو کار می‌کند و در هر مرحله جستجوی عمق اول در عمق محدود انجام می‌دهد. عمق اولیه را بصورت یک پارامتر قابل تغییر در نظر بگیرید و در هر مرحله عمق، یکی افزایش می‌یابد.

۲. Bidirectional BFS (دوطرفه سطح اول گرافی)

الگوریتم جستجوی دوطرفه باید از یک حالت هدف و حالت شروع بصورت همزمان از دو طرف به جستجوی سطح اول پردازد. این کار در حالت ایده‌آل تا وقتی ادامه پیدا می‌کند که دو طرف جستجو به گره مشترکی برسند و جستجو پایان می‌یابد.

۳. A* گرافی

الگوریتم A* به کمک یک تابع شهودی با تخمین هزینه جستجو را پیش می‌برد. شما باید یک تابع شهودی قابل قبول و غیربدهی برای این الگوریتم طراحی کنید. یعنی هزینه‌ی پیش‌بینی شده توسط تابع شهودی نباید بیشتر از هزینه‌ی واقعی باشد و هزینه‌ی گره‌ها لزوماً مساوی نیست.

بعد از رساندن گره‌ها 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: برای الگوریتم‌هایی که از تابع شهودی استفاده نمی‌کنند، فرض کنید هزینه‌ی همه خانه‌ها ۱ است.

توجه: در صورت پیاده‌سازی گروهی باید از گیت استفاده کنید و هر دو عضو گروه در انجام پروژه مشارکت داشته باشند. مخزن گیت را در حالت شخصی قرار دهید.

توجه: سه الگوریتم بالا، باید توسط خودتان پیاده‌سازی شود و نمی‌توانید از کتابخانه‌های آماده برای جستجو استفاده کنید (مثلاً کتابخانه leafy برای پایتون) ولی استفاده از کتابخانه‌های دیگر (برای ساختار داده‌ها یا محاسبات) مشکلی ندارد.

امتیازی: نمایش حرکت ربات بصورت بصری

پس از انجام جستجو، اعمال انجام شده در ترمینال یا GUI بصورت گرافیکی نمایش داده می‌شود. استفاده از کتابخانه‌های گرافیکی برای پیاده‌سازی این مورد آزاد است.

گزارش

گزارشی از پروژه تهیه کنید که شامل موارد زیر است:

- نحوه مدلسازی مسئله برای جستجو
- تابع شهودی انتخاب شده و بررسی قابل قبول بودن آن
- توضیح کلی توابع و کلاس‌های تعریف شده از کد
- مقایسه روش‌های پیاده‌سازی شده در موارد زیر
 - زمان صرف شده
 - پیچیدگی زمانی
 - تعداد گره‌های تولید شده
 - تعداد گره‌های گسترش داده شده
 - عمق راه حل

فرمت ورودی و خروجی

در پوشه‌ی input که در اختیارتان قرار گرفته، حالت‌های ابتدایی محیط در فرمت txt وجود دارد.

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 را نشان می‌دهد.

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

خانه ای 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

قهوه‌ای کمرنگ: هزینه یک، صورتی: هزینه دو

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 بعد هم هزینه چاپ می‌شود و در خط آخر عمق حالت هدف. برای مثال یک خروجی قابل انتظار به شکل زیر است:

```
R R U U L R D
12
7
```

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

توضیحات تکمیلی

- این پروژه را بصورت انفرادی یا در گروه دو نفره انجام دهید.
- در صورت گروهی انجام دادن پروژه باید از گیت استفاده کنید.
- در صورت انجام پروژه به صورت گروهی، هر دو عضو گروه باید بصورت جداگانه فایل خود را در سامانه آپلود کنند.
- در صورت مشاهده تقلب، نمره دریافت شده، بین افراد خاطی تقسیم می‌شود.
- پروژه تحویل مجازی دارد و بخشی از نمره به تسلط اعضای گروه به کد اختصاص دارد.
- زبان انجام پروژه آزاد می‌باشد ولی استفاده از کتابخانه‌ها و فریم‌ورک‌های آماده جستجو مجاز نیست.
- گزارش کد شامل موارد گفته شده را در یک فایل pdf در فایل زیپ اضافه کنید.
- فایل‌های کد و گزارش را مانند فرمت زیر در قالب نام‌گذاری AI_P1_9931099.zip در سامانه کورسز آپلود کنید. (نیازی به آپلود فایل‌های گیت نیست)
- در صورت هرگونه سوال یا مشکل با ایمیل ce.ai.spring00@gmail.com در تماس باشید.
- ددلاین این پروژه **۳ اردیبهشت ۱۴۰۰ ساعت ۲۳:۵۵** است. هر روز تاخیر باعث کاهش ۱۰٪ نمره‌ی دریافت شده می‌شود.

```
AI_P1_9931099.zip
├── src/
│   ├── input/
│   │   ├── test1.txt
│   │   ├── ...
│   │   └── test10.txt
│   ├── output/
│   │   ├── result1.txt
│   │   ├── ...
│   │   └── result10.txt
│   ├── your_code.py
│   ├── your_code2.py
│   └── your_coden.py
└── docs/
    └── report.pdf
```