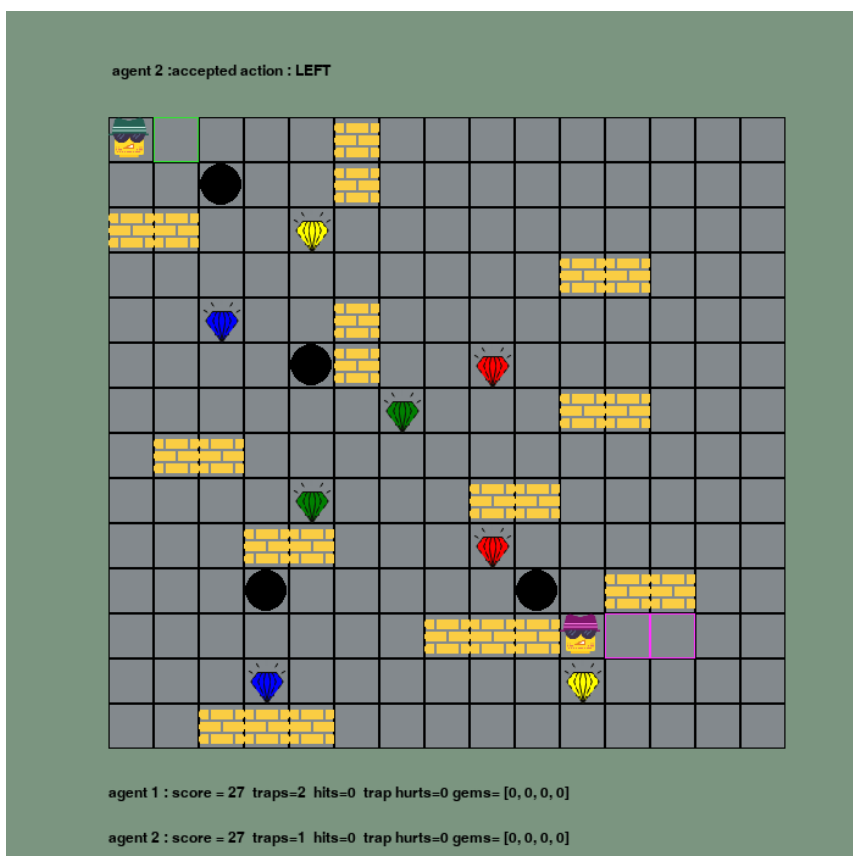


بازی AI-UI-1400

۱ – توضیح محیط بازی

محیط این بازی در یک فضای جدولی (grid world) شکل می‌گیرد که در آن تعدادی عامل به نوبت اقدام به جمع‌آوری الماس می‌کنند. یک نمایش گرافیکی از محیط در یک لحظه از انجام بازی در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱: نمونه‌ای از محیط بازی

انواع مختلفی از موجودیت‌ها در فضای بازی وجود دارد که در ادامه شرح داده می‌شوند.

- عامل (agent): عامل‌ها در محیط بازی حرکت کرده و اقدام به جمع‌آوری الماس‌ها و ضربه زدن به حریف می‌کنند. مجموعه ادراک‌ها (percepts) و کنش‌های (actions) ممکن برای عامل‌ها در بخش‌های بعدی توضیح داده خواهند شد. حداکثر دو عامل در محیط بازی فعالیت خواهند کرد، که در شکل ۲ نشان داده شده‌اند.



شکل ۲: شکل ظاهری عامل‌ها، عامل اول همیشه با کلاه سبز و عامل دوم با کلاه بنفش است.

- دیوار (wall): در برخی از خانه‌های محیط بازی دیوار قرار گرفته است و این به معنای عدم امکان ورود عامل‌ها به آن خانه‌ها است. شکل ۳ نحوه نمایش دیوار در خانه‌های محیط را نشان می‌دهد.



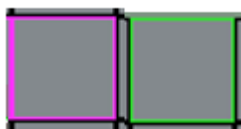
شکل ۳: نحوه نمایش دیوار در بازی

- سیاه چاله (black hole): ممکن است در تعدادی از خانه‌های محیط بازی سیاه چاله‌هایی به صورت نشان داده شده در شکل ۴ وجود داشته باشد. این سیاه چاله‌ها همگی به هم متصل هستند و اگر عاملی تصمیم بگیرد وارد یکی از آنها بشود به صورت تصادفی از یکی دیگر از سیاه چاله‌ها بیرون خواهد آمد. بجز سیاه چاله ورودی (که هیچگاه خروجی نخواهد بود) احتمال خروج عامل از بقیه سیاه چاله‌ها برابر است.



شکل ۴: خانه‌ای حاوی یک سیاه چاله در محیط بازی

- تله (trap): عامل‌ها در ابتدای هر بازی تعدادی تله دارند، که آنها را در طول بازی با خود حمل کرده و در خانه‌های محیط قرار دهند. خانه‌های دارای تله‌ها از دید حریف پنهان بوده و اگر حریف بر روی آن‌ها برود باعث کسر امتیاز او به اندازه‌ی خاصی خواهد شد (مقدار کسر امتیاز در بخش ۵ آورده شده است). همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده است، خانه‌های حاوی تله دارای رنگی مشابه رنگ عامل تله‌گذار هستند.



شکل ۵: خانه‌های دارای تله برای هر عامل

- الماس (gem): چهار نوع الماس به رنگ‌های زرد، سبز، قرمز یا آبی می‌تواند در خانه‌های محیط بازی وجود داشته باشد که در شکل ۶ نشان داده شده‌اند. هر الماس دارای امتیاز خاصی است (مقدار امتیازها در بخش ۵ آورده شده است). عامل‌ها با جمع‌آوری الماس‌ها، امتیازات خود را افزایش می‌دهند.



شکل ۶: چهار نوع الماس که می‌تواند در خانه‌های بازی قرار گیرد.

۲ – ادراک‌های عامل

در هر دور از بازی، عامل اطلاعات زیر را از محیط دریافت می‌کند:

- شماره‌ی دور بازی

❖ این عدد از ۱ شروع شده و یکی یکی اضافه می‌شود.

❖ در هر دور از بازی دو عامل به نوبت کنش خود را انجام می‌دهند و برای هر دو بازیکن یک شماره‌ی دور بازی در نظر گرفته می‌شود.

- امتیاز هر کدام از بازیکنان به ترتیب شماره آنها
- نقشه‌ی بازی در دور مورد نظر به صورت یک آرایه دوبعدی، که در هر خانه از آن تعدادی نویسه (character) می‌تواند وجود داشته باشد.

❖ نویسه اول که یکی از موارد زیر است وضعیت هر خانه را نشان می‌دهد:

↙ E: خانه‌ی خالی

↙ W: دیوار

↙ T: سیاه چاله

↙ 1: الماس زرد

↙ 2: الماس سبز

↙ 3: الماس قرمز

↙ ۴: الماس آبی

❖ وجود نویسه A یا B در یک خانه از آرایه به معنای آن است حضور عامل اول یا دوم (A برای عامل اول و B برای عامل دوم) در آن خانه است.

❖ وجود نویسه a یا b در یک خانه از آرایه به معنای آن است که عامل مربوطه در آن خانه تله گذاشته است (نویسه a نشان دهنده تله‌های عامل اول و نویسه b تله‌های عامل دوم). اطلاعات همه تله‌های به عامل داده نمی‌شود (توضیحات بیشتر در بخش ۴ داده خواهد شد).

۳ – کنش‌های عامل

هر عامل در نوبت خود یکی از کنش‌های زیر را می‌تواند انتخاب کند، که نتیجه آن با توجه به قوانین بازی تعیین می‌شود:

- حرکت به سمت بالا (up)
- حرکت به سمت پایین (down)
- حرکت به سمت چپ (left)
- حرکت به سمت راست (right)
- قرار دادن تله (trap)
- عبور از سیاه چاله (teleport)
- بدون حرکت (noop)

نتیجه چهار کنش حرکت به سمت بالا، پایین، چپ و راست در صورت عدم وجود دیوار یا عامل حریف و خارج نشدن از صفحه بازی انتقال عامل به خانه مربوطه است. اگر در خانه هدف عامل حریف قرار داشته باشد ضربه اتفاق می‌افتد که توضیحات تکمیلی آن در بخش‌های بعدی ارائه خواهد شد. کنش گذاشتن تله به شرط اینکه عامل تله داشته باشد و سایر شرایط لازم نیز برقرار باشد

(که در بخش ۴ توضیح داده خواهد شد) باعث قرار گرفتن تله در خانه‌ی فعلی عامل می‌شود. انجام کنش عبور از سیاه چاله فقط در خانه‌های دارای سیاه چاله امکان پذیر بوده و باعث خروج تصادفی عامل از یکی دیگر از سیاه چاله‌های موجود در محیط بازی خواهد شد. اگر عامل کنش بدون حرکت (noop) را انتخاب کند، سر جای خود باقی می‌ماند.

۴ – قوانین بازی

- در ابتدای بازی، هر عامل به طور تصادفی در یکی از ۴ خانه‌ی گوشه‌ی زمین قرار می‌گیرد.
- در ابتدای بازی، مجموعه‌ای از اطلاعات اولیه‌ی در مورد بازی در اختیار عامل‌ها قرار می‌گیرد که عبارتند از:
 - طول و عرض زمین بازی
 - کاراکتر مربوط به عامل
 - ❖ کاراکتر A برای بازیکن شماره‌ی ۱
 - ❖ کاراکتر B برای بازیکن شماره‌ی ۲
 - شماره (ID) مربوط به عامل، که یکی از دو عدد ۱ یا ۲ است.
 - امتیاز اولیه‌ی هر عامل
 - حداکثر تعداد دور بازی
 - تعداد عامل‌های موجود در بازی، که می‌تواند ۱ یا ۲ باشد.
 - تعداد تله‌های اولیه‌ی هر عامل
- همیشه بازی از عامل اول (شماره ۱) شروع شده و پس از آنکه این عامل کنش خود را انجام داد نوبت به عامل شماره‌ی ۲ (در صورت وجود) داده می‌شود و ترتیب نوبتی انجام کنش‌ها توسط عامل‌ها تا انتهای بازی رعایت می‌شود.
- اگر عاملی در خانه‌ای قرار گیرد که دارای الماس است و حداقل امتیاز مربوط به برداشت آن الماس را داشته باشد، الماس برداشته شده و به اندازه‌ی امتیاز آن الماس به امتیازات عامل افزوده می‌شود (امتیاز هر الماس و حداقل امتیاز لازم برای جمع‌آوری آن در بخش ۵ آورده شده است).
 - ❖ خانه‌ی دارای الماس، بعد از برداشت الماس تبدیل به یک خانه‌ی خالی می‌شود.
 - ❖ اگر حداقل امتیاز کسب آن الماس موجود نباشد، الماس بر سر جای خود باقی می‌ماند.
 - ❖ برای برداشت الماس امتیازی کسر نخواهد شد و صرفاً عامل باید حداقل امتیاز را دارا باشد.
 - ❖ تعداد برداشت از هر الماس محدود بوده و در صورت برداشت حداکثری از هر الماس، دیگر نمی‌توان از آن نوع الماس برداشت کرد (حداکثر تعداد قابل برداشت از هر الماس در بخش ۵ آورده شده است).
- اگر عامل حریف در مقصد حرکت حاصل از اعمال کنش عامل باشد، ضربه (collision) اتفاق می‌افتد. ضربه باعث کاهش امتیاز از عامل با امتیاز کمتر می‌شود و در صورت برابر بودن امتیازات، امتیاز از عاملی که مورد حمله قرار گرفته است کسر می‌شود (میزان کسر امتیاز در ضربه در بخش ۵ آورده شده است).
 - ❖ وقتی ضربه اتفاق می‌افتد، هر دو عامل در سر جای خود باقی می‌مانند.
- در خانه‌های حاوی سیاه چاله، اگر عامل کنش عبور از سیاه چاله را انجام دهد با احتمال برابر به یکی دیگر از سیاه چاله‌های موجود در محیط بازی منتقل می‌شود.
 - ❖ اگر سیاه چاله‌ی تصادفی که عامل از آن خارج می‌شود محل قرارگیری عامل حریف باشد، ضربه اتفاق می‌افتد.

- در ابتدای هر نوبت از بازی مقداری امتیاز از هر دو عامل کم می‌شود (میزان کسر امتیاز در هر نوبت در بخش‌های بعدی توضیح داده خواهد شد).
- ❖ قرارگیری هر عامل در خانه تله‌گذاری شده توسط حریف باعث کسر امتیاز بیشتر در هر نوبت خواهد شد (میزان کسر امتیاز اضافه به خاطر تله در هر نوبت در بخش ۵ آورده شده است).
- برای گذاشتن تله، امتیاز عامل باید از یک حداقل تعیین شده بیشتر باشد. این حداقل امتیاز برای تله‌های بعدی افزایش می‌یابد (حداقل امتیاز مورد نیاز برای گذاشتن تله ۱۰م در بخش ۵ آورده شده است).
- ❖ در خانه‌ای که قبلاً تله گذاشته شده است (توسط هر کدام از عامل‌ها) دیگر نمی‌توان تله قرار داد.
- ❖ در خانه‌های حاوی سیاه چاله نمی‌توان تله قرار داد.
- ❖ برای کاشت تله، امتیازی کسر نمی‌شود و عامل صرفاً باید حداقل امتیاز مربوطه را داشته باشد.
- ❖ تله‌های هر عامل برای حریف او قابل مشاهده نیست.
- در هر دور از بازی، پس از دادن اطلاعات ادراک‌ها به عاملی که نوبت اوست از او خواسته می‌شود که کنش خود را مشخص کند.
- ❖ در صورت تعیین کنش اشتباه توسط عامل، کنش بدون حرکت برای او در نظر گرفته می‌شود. به عنوان مثال انجام کنش عبور از سیاه چاله فقط در خانه‌های حاوی سیاه چاله امکان پذیر است.
- (مراحل اعمال کنش عامل در محیط به این ترتیب هستند: ابتدا کنش از عامل دریافت شده و اگر صحیح بود در محیط اعمال می‌شود. اگر با انجام کنش حرکتی صورت گرفته باشد بررسی می‌شود که آیا ضربه‌ای اتفاق افتاده یا خیر. سپس بررسی می‌شود با در نظر گرفتن محدودیت‌های مرتبط آیا الماسی باید برداشته شود یا نه، و در نهایت اگر عامل در خانه‌ای حاوی تله حریف باشد امتیاز اضافه از او کم می‌شود).
- بازی با سپری شدن حداکثر دور تعیین شده به پایان می‌رسد.
- ❖ در بازی‌های دو نفره، عامل با امتیاز بالاتر برنده بوده و در صورت برابری امتیاز دو عامل، تساوی اعلام می‌شود.

۵ – جدول امتیازات بازی

مجموعه امتیازات و مقادیر در نظر گرفته شده برای مؤلفه‌های مختلف بازی در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: مجموعه مقادیر مؤلفه‌های مختلف بازی

مقدار	مؤلفه‌های بازی
۱۰	امتیاز الماس زرد
۲۵	امتیاز الماس سبز
۳۵	امتیاز الماس قرمز
۷۵	امتیاز الماس آبی
بدون محدودیت	حداقل امتیاز برای کسب الماس زرد
۱۵	حداقل امتیاز برای کسب الماس سبز
۵۰	حداقل امتیاز برای کسب الماس قرمز
۱۴۰	حداقل امتیاز برای کسب الماس آبی
۱۵	حداکثر تعداد برداشت الماس زرد
۸	حداکثر تعداد برداشت الماس سبز

مقدار	مولفه‌های بازی
۵	حداکثر تعداد برداشت الماس قرمز
۴	حداکثر تعداد برداشت الماس آبی
$35 * i$	حداقل امتیاز کاشتن تله‌ی i ام
۲۰	میزان کسر امتیاز بر اثر ضربه
۴۰	میزان کسر امتیاز بر اثر بودن در خانه‌ی تله‌ی حریف
۱	میزان کسر امتیاز بر اثر گذشت هر دور از بازی

۶- نحوه اجرای بازی

برای دسترسی به سرور محیط بازی و سایر کدهای مربوطه به آدرس زیر مراجعه کنید.

https://github.com/amirsed76/AI_Game_2021

۶-۱- اجرای سرور بازی

برای اجرای سرور، پایتون باید قبلاً نصب شده باشد. توضیحات کافی در مورد چگونگی اجرای سرور بازی در فایل README واقع در وبسایت github (لینک قبلی) ارائه شده است که می‌توانید به آن مراجعه کنید. برای دسترسی به اطلاعات مربوط به هر دور از بازی دانشجویان می‌توانند به فایل outs.txt واقع در پوشه server مراجعه کنند. برای مثال، اطلاعات مربوط به دور ششم از یک بازی در شکل ۷ نشان داده شده است.

```
TURN 6
E EAa E E E W E E E E E E E E E
E E T E E W E E E E E E E E E
W W E E 1 E E E E E E E E E
E E E E E E E E E E W W E E E
E E 4 E E W E E E E E E E E E
E E E E T W E E 3 E E E E E E
E E E E E E 2 E E E W W E E E
E W W E E E E E E E E E E E E
E E E E 2 E E E W W E E E E E
E E E W W E E E 3 E E E E E E
E E E T E E E E E T E W W E E
E E E E E E E W W W E E E E EB
E E E 4 E E E E E 1 E E E E
E E W W W E E E E E E E E E
```

شکل ۷: نمونه‌ای از اطلاعات یک دور از یک بازی که در فایل outs.txt آورده شده است.

۶-۲- تغییر تنظیمات بازی

با تغییر فایل config.json واقع در پوشه server می‌توان تنظیمات بازی را عوض کرد. موارد قابل تنظیم در این فایل در زیر توضیح داده شده‌اند. نمونه‌ای از یک فایل config در شکل ۸ نشان داده شده است.

- map: اسم فایل نقشه‌ی مورد نظر در پوشه server/maps
- server_ip و server_port: آدرس مورد استفاده برای دسترسی به سرور بازی
- player_count: تعداد عامل‌های بازی که می‌تواند ۱ یا ۲ باشد.
- time_out: حداکثر مقدار زمانی که هر عامل در هر دور از بازی فرصت تصمیم‌گیری دارد (این مقدار برحسب ثانیه تعیین می‌شود).

- `init_score`: مقدار امتیاز اولیه‌ی هر عامل
- `trap_count`: تعداد تله‌های اولیه‌ی که در اختیار هر عامل است.
- `init_random_location`: اگر این مقدار برابر `true` باشد، عامل‌ها بازی را به صورت تصادفی از یکی از چهار گوشه‌ی محیط شروع می‌کنند و در صورت `false` بودن آن، عامل اول بازی را از گوشه‌ی سمت چپ بالا و عامل دوم از گوشه‌ی سمت راست پایین شروع می‌کنند.

```
{
  "map": "map1_11.txt",
  "server_ip": "127.0.0.1",
  "server_port": 9921,
  "player_count": 2,
  "time_out": 1,
  "init_score": 45,
  "trap_count": 3,
  "turn_count": 100,
  "init_random_location": false
}
```

شکل ۸: نمونه‌ای از یک فایل تنظیمات بازی

۶-۳- تعیین نقشه محیط

دانشجویان می‌توانند نقشه‌های مورد نظر خود را با رعایت قوانین زیر در قالب یک فایل `txt` ایجاد کرده و در پوشه `maps` قرار دهند تا توسط سرور بازی مورد استفاده قرار گیرد.

- هر سطر از محیط جدولی بازی، یک خط از فایل `txt` باشد.
- تعداد نویسه‌های موجود در همه سطرها با هم برابر باشد.
- موجودیت‌های مختلف در هر سطر از محیط توسط نویسه‌های زیر تعیین شوند:

◀ E: خانه‌ی خالی

◀ W: دیوار

◀ T: سیاه چاله

◀ 1: الماس زرد

◀ 2: الماس سبز

◀ 3: الماس قرمز

◀ 4: الماس آبی

- تعداد سیاه چاله‌ها نمی‌تواند ۱ باشد. (می‌تواند ۰، ۲، ۳، ۴، ... باشد)
- خانه‌های چهارگوشه محیط بازی باید خالی باشند.

۶-۴- نحوه‌ی پیاده‌سازی عامل بازی (کدنویسی کلاینت)

جهت سهولت دانشجویان برای پیاده‌سازی عامل در زبان‌هایی همچون پایتون و جاوا، کدهای کلاینت اولیه‌ای نوشته شده است تا آنها درگیر چگونگی برقراری اتصال به سرور و تبادل داده‌ها در سوکت نشوند. دانشجویان باید در فایل‌های مربوطه، روند

تصمیم‌گیری عامل را در تابع `do_turn` به نحوی پیاده‌سازی کنند که با دریافت اطلاعات موجود در کلاس `AI` کنش مناسب را انتخاب کند. توضیحات بیشتر در این ارتباط در قالب یک فیلم در اختیار دانشجویان قرار خواهد گرفت.

۶-۵- نمایش گرافیکی بازی

در حین انجام بازی یک فایل ثبت اطلاعات (`log`) از آن ایجاد می‌شود، که می‌توان بعد از پایان بازی با اجرای نمایش دهنده (در بخش `visualizer`) محیط و روند بازی را به صورت گرافیکی مشاهده کرد. توضیحات مربوط به بخش `visualizer` در فایل `README` واقع در وبسایت `github` (لینک قبلی) ارائه شده است که می‌توانید به آن مراجعه کنید. در هنگام نمایش گرافیکی بازی انجام شده، می‌توان با استفاده از دکمه‌ی `e` سرعت نمایش را زیاد، با استفاده از دکمه‌ی `w` سرعت نمایش را کم، و با دکمه‌ی `s` سرعت نمایش بازی را متوقف کرد.