

افسانه هزارتو

پروژه درس مبانی برنامه نویسی کامپیوتر - پاییز ۱۴۰۴

در اعماق زمین، جایی دور از چشم انسان‌ها، شهری پنهان به نام آرکا وجود دارد؛ شبکه‌ای عظیم از تونل‌ها، اتاق‌ها و مسیرهایی پیچیده که قرن‌ها پیش توسط تمدنی ناشناخته ساخته شده و حالا به شکل هزار تویی مربعی درآمده است—هزار تویی که مانند صفحه‌ای $7 \times m$ از خانه‌های سنگی، مسیر میان برخی خانه‌ها را بسته‌اند. این دیوارها که از دوران باستان باقی مانده‌اند، ثابت و تغییرناپذیر هستند و اسکلت اصلی شهر را تشکیل می‌دهند.

سال‌هاست که آرکا در کنترل موجوداتی مرموز به نام **سایه‌نگرها** است؛ شکارچیانی ساکت و بی‌رحم که در تاریکی تونل‌ها پرسه می‌زنند. آن‌ها چیزی نمی‌بینند، اما با حس ارتعاشات و پژواک صدا، هر موجود زنده‌ای را پیدا می‌کنند. در نسخه‌های قدیمی افسانه‌ها، همیشه از یک سایه‌نگر صحبت شده... اما حقیقت تلخ‌تر است: ممکن است چندین سایه‌نگر در هزارتو پراکنده باشند.

در این میان، تنها یک نفر از سطح زمین توانسته وارد آرکا شود: **نقشه‌بردار جوانی** که ماموریتش کشف منبع انرژی باستانی شهر است—هسته‌ای نورانی و افسانه‌ای که در اعماق هزارتو پنهان شده است و می‌تواند آینده دنیای سطح زمین را تغییر دهد. هدف او روشن است: رسیدن به «**هسته نور**» و فرار قبل از آنکه سایه‌نگرها او را پیدا کنند.

اما آرکا یک شهر عادی نیست؛ به نظر می‌رسد که این شهر زنده است. دیوارهای باستانی تکان نمی‌خورند، اما انرژی عجیب شهر به نقشه‌بردار اجازه می‌دهد که به طور موقت در میان دو خانه از شبکه، یک مانع کوتاه‌عمر ایجاد کند—دیوارکی از نور که تنها تا دو نوبت دوام می‌آورد و بعد محو می‌شود.

سایه‌نگرها نیز ساکت نمی‌مانند؛ آن‌ها به محض حس کردن حضور نقشه‌بردار، از مسیرهای مختلف هزارتو، با الگویی مشخص به سمت او حرکت می‌کنند. هر قدم اشتباه، در این شبکه‌ی هزارتو و در میان دیوارهای ثابت و مسیرهای پرپیچ و خم، می‌تواند پایان ماجرا باشد.

❖ قوانین بازی

ساختار صفحه بازی

- صفحه بازی یک شبکه‌ی $n \times m$ از خانه‌ها است.
- بین برخی از خانه‌ها دیوارهای ثابت قرار دارد.
- این دیوارها بخشی از ساختار اصلی آرکا هستند و هرگز جابه‌جا یا حذف نمی‌شوند.
- هر دیوار دقیقاً بین دو خانه مجاور قرار دارد (افقی یا عمودی).
- دیوارهای اصلی و موقت باید طوری چیده شده باشند که در هر لحظه از بازی، از هر خانه‌ای از صفحه به هر خانه‌ی دیگر مسیر وجود داشته باشد.

مهره‌ها

دو نوع مهره در بازی وجود دارد:

- نقشه‌بردار (Runner): بازیکن اصلی بازی است و هدف او رسیدن به خانه‌ای مشخص به نام هسته نور است.
- سایه‌نگرها (Hunters): یک یا چند شکارچی که همزمان در صفحه حضور دارند. هدف آنها رسیدن به خانه نقشه‌بردار یا مسدود کردن تمام مسیرهای او است.

نوبت‌ها و ترتیب بازی

بازی به صورت نوبتی اجرا می‌شود:

- نوبت نقشه‌بردار/نقشه‌بردارها (در صورت وجود چند نقشه‌بردار پشت سر هم و یکی یکی)
- سپس نوبت سایه‌نگر/سایه‌نگرها (همه سایه‌نگرها به طور همزمان در همان نوبت حرکت می‌کنند).

قوانین حرکت

حرکت نقشه‌بردار: در هر نوبت، نقشه‌بردار می‌تواند یک خانه به یکی از چهار جهت حرکت کند (بالا، پایین، چپ، راست)، دیوار موقت در صفحه قرار دهد و یا هیچ حرکتی انجام ندهد. حرکت تنها در صورتی مجاز است که

- خارج از صفحه نباشد
- دیوار ثابت بین آن مسیر وجود نداشته باشد
- دیوار موقت بین آن مسیر وجود نداشته باشد

حرکت سایه‌نگرها: بر اساس نزدیک شدن مستقیم به نقشه‌بردار انجام می‌شود. سایه‌نگر هیچ‌گونه هوش یا استراتژی ندارد و عمللاً دیوارها را نمی‌بیند.

به بیان دیگر:

- سایه‌نگر می‌تواند در هر نوبت حداکثر دو حرکت انجام دهد.
- در هر حرکت ابتدا تلاش می‌کند در راستای افقی به نقشه‌بردار نزدیکتر شود، و اگر این امکان وجود نداشت، تلاش می‌کند در راستای عمودی فاصله را کم کند.
- اگر هیچ حرکت مجازی وجود نداشته باشد (یعنی هیچ‌کدام از دو جهت باعث نزدیکتر شدن نمی‌شود)، سایه‌نگر در جای خود باقی می‌ماند.

دیوار موقت

نقشه‌بردار در هر نوبت می‌تواند به جای حرکت، یک مانع موقت ایجاد کند:

ویزگی‌ها

- مانع موقت یک دیوار کوتاه‌مدت بین دو خانه مجاور است که تفاوتی با دیوارهای اصلی ندارد.
- عمر هر مانع دقیقاً ۲ نوبت کامل است.
- پس از ۲ نوبت خودبه‌خود حذف می‌شود.

محدودیت‌ها

- مانع موقت نمی‌تواند روی دیوارهای ثابت قرار گیرد.
- مانع موقت نمی‌تواند خارج از صفحه یا بین خانه‌های غیرمجاور قرار گیرد.

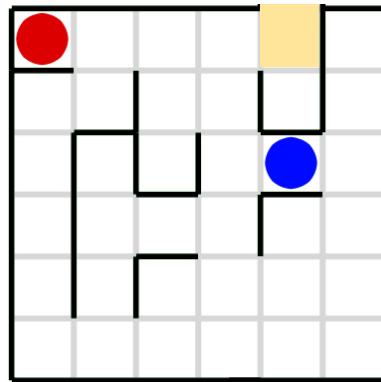
برد و باخت

- برد: اگر نقشه‌بردار (یا حداقل یک سوم از نقشه‌بردارهای موجود در صفحه، در صورت وجود چند نقشه‌بردار) به هسته نور برسد، برنده است.
- باخت: اگر سایه‌نگر به نقشه‌بردار برسد (یا در صورت وجود چند نقشه‌بردار، هیچ نقشه‌برداری روی نقشه باقی نماند) بازی تمام می‌شود.

❖ فاز اول: چاپ نقشه (۱۰ درصد)

در این فاز شما باید با گرفتن ورودی نقشه بازی و جایگاه مهره‌ها را چاپ کنید و نمایش دهید. شما در ورودی به ترتیب ابعاد صفحه، موقعیت خانه هسته نور، تعداد نقشه‌بردارها، موقعیت نقشه‌بردارها، تعداد سایه‌نگرهای، موقعیت سایه‌نگرهای، تعداد دیوارهای و موقعیت دیوارهای را دریافت می‌کنید. در زیر مثالی از ورودی را می‌بینید.

6 6
0 4
1
0 0
1
2 4
17
0 0 H
2 0 V
3 0 V
1 1 V
...



❖ فاز دوم: اعمال محدودیت‌های نقشه (۱۰ درصد)

در این مرحله تنها ورودی‌ها ابعاد صفحه تعداد نقشه‌بردارها، تعداد سایه‌نگرهای و تعداد دیوارهای است. شما باید با استفاده از توابع تولید مقادیر تصادفی (random) و با در نظر گرفتن محدودیت‌های زیر نقشه‌ی صفحه بازی را نمایش دهید.

- دیوارهای به صورتی قرار بگیرند که از هر خانه‌ای از صفحه به هر خانه‌ی دیگر بتوان رفت.
- (برای این بخش می‌توانید از الگوریتم‌های مسیریابی گراف مانند DFS و BFS استفاده کنید).
- فاصله هر بازیکن و سایه‌نگر از هسته نور حداقل ۲ خانه باشد.
- فاصله هر بازیکن با هر سایه‌نگر از ۲ کمتر نباشد.

❖ فاز سوم: بازی (۲۵ درصد)

در این فاز شما با گرفتن ابعاد صفحه و تعداد دیوارهای، نقشه را با یک نقشه‌بردار، یک سایه‌نگر و با رعایت محدودیت‌های گفته شده در فاز قبلی، نمایش داده و بازی را با یک بازیکن شروع می‌کنید.

در این حالت، نقشهبردار (بازیکن) و سایهنگر (کامپیوتر) به ترتیب بازی میکنند. نقشهبردار در هر مرحله میتواند یا یک خانه حرکت کند و یا سر جای خود بایستد. سایهنگر نیز طبق توضیحات بخش قوانین حرکت میکند.

در صورت درخواست انجام حرکت غیرمجاز (مانند حرکت از روی دیوار) باید به بازیکن پیام غیرمجاز بودن حرکت وی را نشان دهید.

❖ فاز چهارم: بازی پیشرفته (۲۵ درصد)

در این قسمت بازی علاوه بر ابعاد صفحه و تعداد دیوارها، باید تعداد نقشهبردارها و تعداد سایهنگرها را هم ورودی بگیرید و بازی را در این حالت انجام دهید.

در این فاز کاربران نقشهبردار میتوانند دیوار موقت هم قرار دهد. توجه کنید که نقشهبردار(ها) حداقل میتوانند:

$$\max(\min(n, m) / 3, 1)$$

بار از دیوار موقت استفاده کند.

در این فاز همچنان با رعایت محدودیت‌های گفته شده، ابتدا نقشهبردارها یکی یکی حرکت میکنند و سپس سایهنگرها همگی همزمان حرکت خود را انجام می‌دهند.

❖ فاز پنجم: جوایز و جریمه‌های شانسی (۱۵ درصد)

در این قسمت در بعضی از خانه‌های جدول جعبه‌هایی قرار می‌گیرد که اگر نقشهبرداری به آن خانه برسد به طور شانسی یکی از موارد زیر برای این بازیکن صورت می‌گیرد.

- نوبت بازیکن یک بار دیگر انجام می‌شود.
- دو واحد به تعداد دیوارهای بازیکن اضافه می‌شود.
- زلزله می‌آید و موقعیت همه نقشهبردارها و سایهنگرها به یکی از خانه‌های مجاورشان که دیوار نیست به صورت تصادفی تغییر پیدا می‌کند.
- بازیکن میتواند یکی از سایهنگرها را انتخاب کند، و موقعیت او به یکی از خانه‌های مجاور که دیوار ندارد تغییر دهد.

❖ فاز ششم: ذخیره و بازی مجدد (۱۵ درصد)

در این فاز، شما باید این امکان را به بازیکن بدھید که بتواند بازی خود را ذخیره کند و هنگام اجرای مجدد بازی تصمیم بگیرد که بازی جدیدی را شروع کند و یا بازی قبل را ادامه دهد.

❖ موارد نمره اضافه

1. استفاده از الگوریتم‌های مسیریابی بهینه‌تر گراف مانند A* و یا موارد مشابه - (۵ درصد)
2. هوشمندی: نشان دادن حرکت بهینه برای هر بازیکن هنگام نوبتش (می‌توانند با استفاده از لیستی از قانون‌ها و یا الگوریتم‌هایی مانند Min-Max انجام شود) - (۵ تا ۱۵ درصد)
3. بازی دونفره تحت شبکه (دو نقشه‌بردار) - (۱۵ درصد)
4. استفاده از Git جهت کنترل ورژن‌های پروژه و هماهنگی در برنامه‌نویسی تیمی (۱۰ درصد)
5. پیاده‌سازی رابط کاربری گرافیکی (۱۵ درصد)

نکات:

- پروژه باید توسط تیم‌های دو نفره پیاده‌سازی شود.
- شباهت‌سنجی بین تیم‌ها انجام می‌شود و در صورت اثبات وجود شباهت برای تیم‌های خاطئ نمره ۱۰۰- ثبت خواهد شد.
- از موارد نمره اضافه حداقل ۵۰ درصد می‌توان دریافت کرد.
- تمیزی کد و تسلط بر روی پیاده‌سازی پروژه، هر کدام به صورت جدا به عنوان ضریبی بر نمره نهایی پروژه اعمال می‌شود.