AUT logos-02 - Copy

Cops and Robber

مبانی کامپیوتر و برنامه‌نویسی - پاییز ۱۳۹۸

تمرین ششم

مقدمه

هدف از اين برنامه شبيه‌سازی تعقيب یک دزد توسط چندين پليس است. در اين شبيه‌سازی، محيط به صورت يك ماتريس n x m در نظر گرفته می‌شود و زمان با يک متغير گسسته (مثلا int) توصيف می‌شود. یعنی در ابتدا زمان ۰ است سپس ۱ می‌شود، بعد ۲ و ....

شرح پروژه

در طول شبيه‌سازی، در هر لحظه t، هم دزد و هم پليس‌ها تصميم‌ ‌می‌گیرند كه در زمان t+1 در چه محلی (چه خانه‌ای از ماتريس باشند). بعد از اين‌كه همه‌ی اين تصميم‌گيری‌ها انجام شد، زمان یک واحد افزايش می‌يابد و محل دزد‌ و پليس‌ها بر اساس تصميمات گرفته شده تغيير پيدا می‌كند. اين فرايند تا زمانی تكرار ‌می‌شود كه پليس‌ها دزد را بگيرند!

تصميم‌گيری دزد به اين صورت است كه اگر در زمان t، دزد كه در محل (x,y) قرار داشته باشد تصميم می‌گيرد كه در زمان t+1 به صورت تصادفی به یک خانه همسايه مثلا (x + 1, y) يا (x - 1, y + 1) يا ... برود یا در همان خانه بماند.

تصميم‌گیری پليس‌ها نیز به اين صورت است كه در زمان t ابتدا بررسی می‌كنند كه آيا از محل دزد اطلاع دارند يا نه. اگر اطلاع نداشته باشند مانند دزد به صورت كاملا تصادفی حركت می‌كنند در غير اين صورت، يک خانه به طرف محل دزد حركت می‌كنند. برای محاسبه فاصله پلیس‌ها از فاصله‌ی اقلیدسی استفاده می‌کنند.

هر پلیس به کلانتری خاصی تعلق دارد. فرض می‌کنیم هر کلانتری یونیفورم و بی‌سیم خاصی دارد ولی این یونیفورم به گونه‌ای است که پلیس‌های هر کلانتری فقط پلیس‌های کلانتری خودشان را تشخیص می‌دهند و از پلیس بودن افرادی که یونیفورم متفاوتی دارند خبر ندارند.

پليس‌ها به دو نحوه می‌توانند از محل دزد آگاه شوند. يا اينكه خودشان دزد را ببینند يا اينكه يكی از پليس‌های ديگر همان کلانتری كه دزد را ديده است به آنها اطلاع می‌دهد. هر پليس‌ زمانی دزد را می‌بيند كه دزد در يكی از همسايه‌های تا دو گام آن باشد. برای مثال اگر پليس در محل (x,y) باشد و دزد در محل (x + 2, y -2) يا (x – 1, y) باشد، پليس دزد را می‌بيند. ولی اگر دزد در خانه (x + 3, y) يا (x + 1, y + 4)باشد پليس آن را نمی‌بيند.

این به این معنی است که اگر پلیسی از یک کلانتری دزد را مشاهده کند، صرفا پلیس‌های همان کلانتری از محل دزد مطلع می‌شوند.

هم‌چنین اگر دزد بتواند از محدوده‌ی دید پلیس‌های یک کلانتری خارج شود، آن‌ها او را گم می‌کنند و نمی‌توانند از محل دقیق او باخبر باشند. (حدس می‌توانند بزنند!)

محدوده ديد پليس در شكل نشان داده شده است.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | (x-2, y-2) |
|  |  |  | (x-1,y-1) |  |
|  |  | (x,y) |  |  |
|  | (x+1, y+1) |  |  |  |
| (x+2, y+2) |  |  |  |  |

در ضمن می‌دانیم که در محیط شبیه‌سازی چندین ساختمان مشغول ساخت هستند و ستون‌هایی برپا کرده‌اند، اگر ستونی میان دزد و پلیس قرار گرفته باشد (به طور اریب/افقی/عمودی)، پلیس و دزد نمی‌توانند هم‌دیگر را ببینند.

پليس‌ها زمانی دزد را می‌گيرند كه خانه يكی از پليس‌ها و دزد يكی شود. يا اينكه دزد در زمان t+1 به خانه (x,y) بيايد كه در زمان t پليس در آن بود. (دزد خود به آغوش پليس آيد!)

اين برنامه بايد ماتريس محيط شبيه‌سازی، محل دزد (با حرف T) و پلیس‌ها (با حرف D و عددی برای شماره‌ی کلانتری‌ آن‌ها) را در هر زمان نشان دهد. در انتهای برنامه تعداد حركت‌های دزد و مجموع كل حركت‌های پليس‌ها را چاپ كند.

نکات مهم

۱. اندازه‌ی محیط شبیه‌سازی از کاربر پرسیده می‌شود.

۲. تعداد کلانتری‌های محیط از کاربر پرسیده می‌شود.

۳. تعداد پلیس‌های هر کلانتری از کاربر پرسیده می‌شود.

۴. محل اوليه دزد‌ها و پليس‌ها به صورت تصادفی انتخاب می‌شود (واضح است كه در يك خانه دو نفر نمی‌توانند همزمان وجود داشته باشند)

۵. واضح است كه نبايد دزد يا پليس از محيط شبيه‌سازی خارج شود.

۶. اگر برنامه شما، ماتريس محيط شبيه‌سازي را در زمان‌هاي t و t+1 و t+2 و ... بدون هيچ تاخيري چاپ كند، عملا كاربر متوجه نمی‌شود كه چه اتفاقی افتاده است. بنابراين در هر زمان t بعد از اينكه تصمیم‌گیری‌ها انجام شد، قبل از اينكه به زمان t+1 برويم و مكان‌ها را تغيير دهيد. به اندازه مثلا 0.5 ثانيه صبر كنيد. براي اين كار مي‌توانيد از دستور زير استفاده كنيد.

#include <stdlib.h>

sleep(500);

۷. در هر لحظه زمانی، قبل از اينكه محيط شبيه‌سازی را رسم كنيد. صفحه كنسول را با دستورات زير پاک نماييد.

#include <stdlib.h>

system("cls");

۸. (اختیاری) دزد هم می‌تواند پليس‌ها را ببیند و در صورتي كه پليسی را ببيند، سعی می‌کند از دست وی فرار كند!

۹. (اختیاری) همین شبیه‌سازی را با فرض سه‌بعدی بودن ماتریس پیاده‌سازی کنید.

۱۰. (اختیاری) با انتخاب کاربر، تعداد دل‌خواه دزد وارد ماتریس شوند و شبیه‌سازی تا زمان گرفتن تمام دزدها ادامه پیدا کند.

موفق باشید. :)