

Cops and Robber

مقدمه

هدف از این برنامه شبیه‌سازی تعقیب یک دزد توسط چندین پلیس است. در این شبیه‌سازی، محیط به صورت یک ماتریس $n \times m$ در نظر گرفته می‌شود و زمان با یک متغیر گسسته (مثلاً int) توصیف می‌شود. یعنی در ابتدا زمان ۰ است سپس ۱ می‌شود، بعد ۲ و

شرح پروژه

در طول شبیه‌سازی، در هر لحظه t ، هم دزد و هم پلیس‌ها تصمیم می‌گیرند که در زمان $t+1$ در چه محلی (چه خانه‌ای از ماتریس باشند). بعد از این‌که همه‌ی این تصمیم‌گیری‌ها انجام شد، زمان یک واحد افزایش می‌یابد و محل دزد و پلیس‌ها بر اساس تصمیمات گرفته شده تغییر پیدا می‌کند. این فرایند تا زمانی تکرار می‌شود که پلیس‌ها دزد را بگیرند!

تصمیم‌گیری دزد به این صورت است که اگر در زمان t ، دزد که در محل (x,y) قرار داشته باشد تصمیم می‌گیرد که در زمان $t+1$ به صورت تصادفی به یک خانه همسایه مثلاً $(x+1, y)$ یا $(x-1, y+1)$ یا ... برود یا در همان خانه بماند.

تصمیم‌گیری پلیس‌ها نیز به این صورت است که در زمان t ابتدا بررسی می‌کنند که آیا از محل دزد اطلاع دارند یا نه. اگر اطلاع نداشته باشند مانند دزد به صورت کاملاً تصادفی حرکت می‌کنند در غیر این صورت، یک خانه به طرف محل دزد حرکت می‌کنند. 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.

پلیس‌ها به دو نحوه می‌توانند از محل دزد آگاه شوند. یا اینکه خودشان دزد را ببینند یا اینکه یکی از پلیس‌های دیگر همان کلانتری که دزد را دیده است به آنها اطلاع می‌دهد. هر پلیس زمانی دزد را می‌بیند که دزد در یکی از همسایه‌های تا دو گام آن باشد. برای مثال اگر پلیس در محل (x,y) باشد و دزد در محل $(x+2, y-2)$ یا $(x-1, y)$ باشد، پلیس دزد را می‌بیند. ولی اگر دزد در خانه $(x+3, y)$ یا $(x+1, y+4)$ باشد پلیس آن را نمی‌بیند.

این به این معنی است که اگر پلیسی از یک کلانتری دزد را مشاهده کند، صرفاً 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 دید پلیس در شکل نشان داده شده است.

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

پلیس‌ها زمانی دزد را می‌گیرند که خانه یکی از پلیس‌ها و دزد یکی شود. یا اینکه دزد در زمان $t+1$ به خانه (x, y) بیاید که در زمان t پلیس در آن بود. (دزد خود به آغوش پلیس آید!)

این برنامه باید ماتریس محیط شبیه‌سازی، 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 حرکات‌های دزد و مجموع کل حرکات‌های پلیس‌ها را چاپ کند.

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 اولیه دزدها و پلیس‌ها به صورت تصادفی انتخاب می‌شود (واضح است که در يك خانه دو نفر نمی‌توانند همزمان وجود داشته باشند)
۵. واضح است که نباید دزد یا پلیس از محیط شبیه‌سازی خارج شود.
۶. اگر برنامه شما، ماتریس محیط شبیه‌سازی را در زمان‌های t و $t+1$ و $t+2$ و ... بدون هیچ تاخیری چاپ کند، عملاً کاربر متوجه نمی‌شود که چه اتفاقی افتاده است. بنابراین در هر زمان t بعد از اینکه تصمیم‌گیری‌ها انجام شد، قبل از اینکه به زمان $t+1$ برویم و مکان‌ها را تغییر دهیم. به اندازه مثلاً 0.5 ثانیه صبر کنید. برای این کار می‌توانید از دستور زیر استفاده کنید.

```
#include <stdlib.h>
```

```
sleep(500);
```

۷. در هر لحظه زمانی، قبل از اینکه محیط شبیه‌سازی را رسم کنید. صفحه کنسول را با دستورات زیر پاک نمایید.

```
#include <stdlib.h>
```

```
system("cls");
```

۸. (اختیاری) دزد هم می‌تواند پلیس‌ها را ببیند و در صورتی که پلیسی را ببیند، سعی می‌کند از دست وی فرار کند!

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. (: