

## پروژه برنامه‌نویسی درس سیستم عامل ۱

### راز بقا: شبیه‌سازی حیات وحش

تعداد  $r$  نوع موجود مختلف یا شناسه‌های ۱ تا  $r$  در محیط جغرافیایی  $A$  که به صورت یک جدول  $n \times m$  مشخص شده است زندگی می‌کنند که  $1 \leq r \leq n$  و وزن موجود نوع  $i$  برابر  $i$  است که همان شناسه آن نوع موجود است. ظرفیت هر خانه از  $A$  برابر با مقدار ثابت  $k$  است که  $k \geq r$  و در نتیجه آن حداکثر تعداد موجودات نوع  $i$  که می‌توانند در یک خانه قرار بگیرند  $\left\lfloor \frac{k}{i} \right\rfloor$  است.

**آغاز حیات:** در لحظه شروع از هر نوع موجود تعداد  $s$  تا وجود دارد که  $1 \leq s \leq m$  و برای موجودات نوع  $i$  با  $i_1$  تا  $i_s$  مشخص می‌شوند.

تمام موجودات از نوع  $i$  در ردیف  $i \left\lfloor \frac{n}{r} \right\rfloor$  هستند و موجود  $i_j$  در ستون  $j \left\lfloor \frac{m}{s} \right\rfloor$  قرار دارد. به عنوان مثال برای  $\begin{cases} r = 3 \\ n = 7 \\ m = 6 \\ s = 2 \end{cases}$  جدول  $A$  در لحظه

شروع بصورت زیر است.

	1	2	3	4	5	6
1						
2			1			1
3						
4			2			2
5						
6			3			3
7						

**تولد:** موجود نوع  $i$  که  $1 \leq i \leq r$  پس از پایان  $i$  واحد زمانی به دو موجود از نوع  $i$  تقسیم می‌شود که در همان خانه‌ای از  $A$  که موجود قبلی در آن قرار داشت ساکن می‌شوند. این عمل در ابتدای واحد زمانی بعدی اتفاق می‌افتد. این کار ممکن است باعث سرریزی در خانه‌ها شود به این معنی که یک خانه بیش از ظرفیت خود ساکن داشته باشد.

**زندگی:** در طول هر واحد زمانی هر موجود در هر مرحله بصورت تصادفی می‌تواند به یکی از (حداکثر) ۸ خانه مجاور خود حرکت کند مشروط به اینکه در خانه مقصد فقط موجودات هم نوع آن حضور داشته باشند و خانه ظرفیت کافی داشته باشد. تعداد مراحل جابجایی یک موجود در هر واحد زمانی نامحدود است.

**مرگ:** در انتهای هر واحد زمانی تعدادی از موجودات به دلیل کمبود جا یا توسط موجودات دیگر از بین می‌روند. ابتدا تعدادی از موجودات داخل هر خانه که بیش از ظرفیت پر شده است از بین می‌روند تا جا برای بقیه کافی باشد. سپس برخی از موجودات برخی دیگر را بر اساس شرایط زیر می‌خورند. فرض کنید در خانه  $A_{ij}$  تعداد  $x$  تا موجود از نوع  $y$  وجود دارد. این موجودات خورده می‌شوند هرگاه در خانه‌های مجاور  $A_{ij}$  تعداد  $x'$  موجود از نوع  $y'$  وجود داشته باشد که  $xy < x'y'$  و  $y \neq y'$ .

تبصره ۱. در تعیین موجوداتی که خورده می‌شوند اولویت با موجودات نوع کوچک‌تر است. یعنی ابتدا موجودات نوع ۱ خورده می‌شوند سپس نوع ۲ و ... .

تبصره ۲. اگر  $y > \left\lfloor \frac{r}{2} \right\rfloor$  و  $y' < y$  فقط چهار خانه‌ای که بالا، پایین، چپ و راست  $A_{ij}$  هستند برای تعیین  $x'$  شمرده می‌شوند و در غیر این صورت همه ۸ همسایه  $A_{ij}$  شمرده می‌شوند.

دنیای مجازی بالا را به دو روش زیر شبیه‌سازی کنید (در انتخاب زبان برنامه‌نویسی و نیز سیستم‌عامل مختار هستید):

الف) استفاده از پردازش: هر موجود  $i_j$  توسط یک پردازش کنترل می‌شود و یک پردازش کنترل‌کننده در ابتدای هر بازه زمانی کار تولد و در پایان هر بازه کار مرگ را انجام می‌دهد. علاوه‌براین، شروع و پایان مرحله زندگی را مشخص می‌کند.

ب) استفاده از ریسمان: هر موجود  $i_j$  توسط یک ریسمان کنترل می‌شود و کنترل‌کننده برنامه اصلی است.

شبیه‌سازی باید پارامترهای  $r, s, n, m, k$  و  $t$  را هنگام شروع شبیه‌سازی بگیرد و بعد از پایان هر  $t$  واحد زمانی وضعیت دنیا را نشان دهد. تبصره‌های ۱ و ۲ برای کمک کردن به موجودات قوی‌تر برای بقا است. شبیه‌سازی را بدون این تبصره‌ها تکرار کرده و نتیجه را مقایسه کنید.

سوال: آیا این دنیای مجازی حالت تعادل دارد یا نهایتاً به موجودات ضعیف یا قوی می‌رسد؟