

Problema J

Jogo da Vida

Arquivo fonte: jogovida.{ c | cpp | java | py }

Autor: Leandro Luque (Fatec Mogi das Cruzes)

Cileide sempre quis ser bióloga, mas acabou indo trabalhar como secretária em uma clínica médica. Por ser sempre maltratada por seu chefe, decidiu dar um destino diferente para seus filhos. Seu sonho é que eles sigam o sonho da mãe e possam ser biólogos mundialmente conhecidos. O 'incentivo' para a carreira das crianças começou pelo nome escolhido. A primogênita, hoje com 26 anos, foi chamada de Xylella Fastidiosa, em homenagem a uma bactéria sobre a qual havia lido em um livro de biologia. O caçula, hoje com 20 anos, recebeu a alcunha de Ascaris Lumbricoides, uma homenagem a seu avô, Nematódeo Ascarididae.

Infelizmente, os filhos de Cileide seguiram caminhos distintos daqueles que ela havia planejado. Xylella é hoje personal trainer e Ascaris está cursando computação. Em uma crise recente da mãe, Ascaris resolveu agradá-la e começou a estudar modelos de evolução temporal. Durante seu estudo, ele aprendeu sobre autômatos celulares bidimensionais e se apaixonou pela ideia. De modo bem simples, autômatos celulares bidimensionais são modelos discretos formados por uma matriz cujas células podem estar inicialmente em diferentes estados. Em instantes específicos de tempo, os estados destas células são alterados de acordo com regras baseadas em seu estado atual e no estado de suas células vizinhas.

Vejamos por exemplo o Jogo da Vida, inventado pelo matemático britânico John Horton Conway em 1970. Nesse jogo, tem-se uma matriz com valores 0s e 1s. A cada instante de tempo t , cada célula da matriz é verificada e tem seu valor alterado de acordo com as seguintes regras:

- Qualquer célula viva (1) com menos de dois vizinhos vivos morre de solidão (0);
- Qualquer célula viva (1) com mais de três vizinhos vivos morre de superpopulação (0);
- Qualquer célula morta (0) com exatamente três vizinhos vivos se torna uma célula viva (1);
- Qualquer célula viva (1) com dois ou três vizinhos vivos continua no mesmo estado para a próxima geração (1);
- A vizinhança considerada no jogo é a Vizinhança-8.

Como exemplo do jogo e das regras, veja na Figura J.1 a evolução dos estados da matriz do autômato em relação ao tempo. O estado $T = 0$ é considerado o estado inicial da matriz.

O objetivo do jogo é escolher uma configuração inicial de células vivas (1) tais que elas acabem por sobreviver. Procure ajudar Ascaris a escrever uma parte deste jogo, de acordo com a qual, a partir de uma configuração inicial e das regras especificadas, determina como estará a matriz após uma quantidade de instantes.

Entrada

A entrada contém dois inteiros L e C ($1 \leq L, C \leq 100$), separados por um espaço em branco, correspondentes ao número de linhas e colunas da matriz, respectivamente. As próximas L linhas contém C inteiros cada (com valor 0 ou 1 e sem espaços entre eles), indicando o estado inicial das células. A última linha da

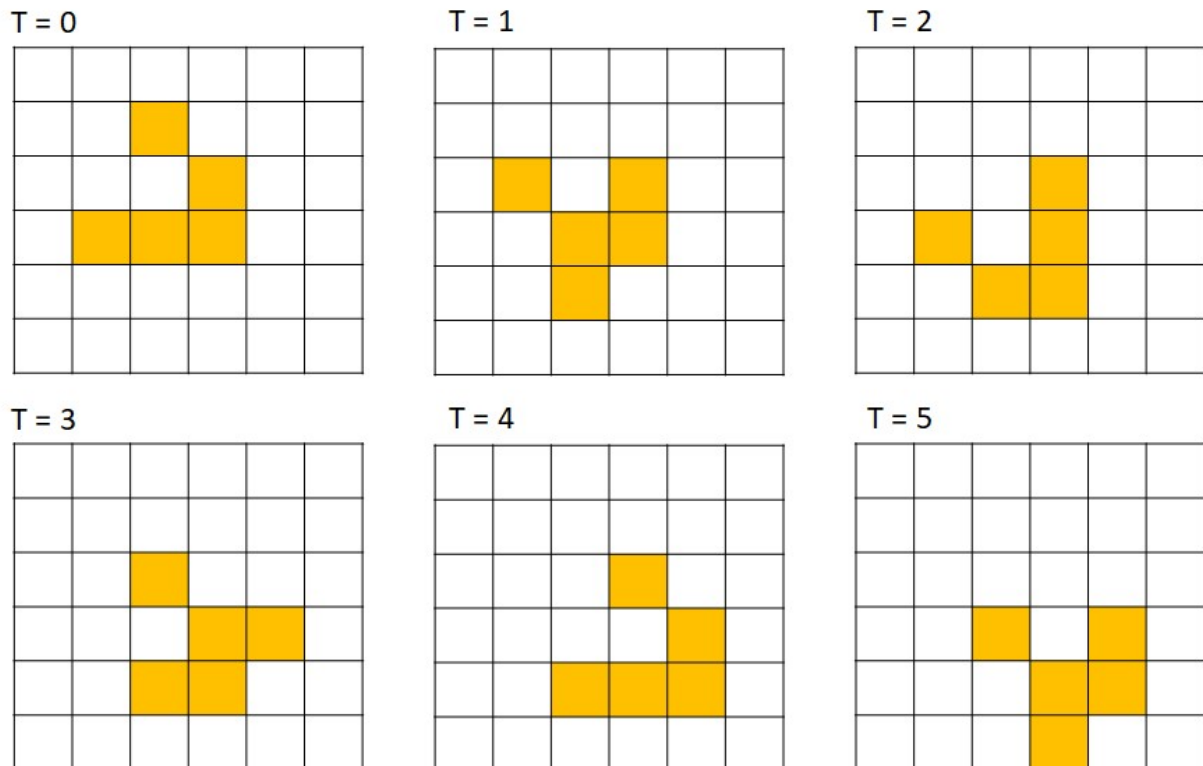


Figura J.1: Exemplo de evolução dos estados das células em um jogo da vida.

entrada contém um inteiro T ($1 \leq T \leq 50$) indicando o instante de tempo para o qual se deseja conhecer o estado das células.

Saída

A saída contém L linhas com C inteiros cada (com valor 0 ou 1), indicativos do estado de cada célula do autômato no instante T . Finalize com uma quebra de linha.

Exemplo de Entrada 1

```
6 6
000000
001000
000100
011100
000000
000000
5
```

Exemplo de Saída 1

```
000000
000000
000000
001010
000110
000100
```

Exemplo de Entrada 2

```
5 5
00000
00111
01110
00000
00000
1
```

Exemplo de Saída 2

```
00010
01001
01001
00100
00000
```

Exemplo de Entrada 3

```
5 7
0000000
0111110
0111110
0111110
0000000
5
```

Exemplo de Saída 3

```
0000000
1100011
0010100
1100011
0000000
```