

# Jogo da Vida

Fase 1 – OBI2024



O Jogo da Vida de Conway é um processo de simulação (conhecido como *autômato celular*) criado pelo matemático britânico John Conway para reproduzir, por meio de uma matriz, processos de mudança em grupos de seres vivos. As regras do jogo indicam como a matriz é modificada a cada passo. Os valores da matriz em um determinado passo são coletivamente chamados de *estado* do jogo.

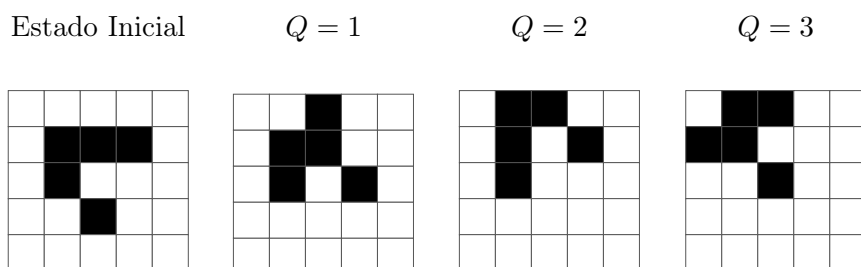
Mais especificamente, o jogo acontece em uma matriz quadrada  $N \times N$  (ou seja, com  $N$  linhas e  $N$  colunas) no qual cada célula está viva (representada pelo número 1) ou morta (representada pelo número 0). Para simular o próximo estado do autômato, para cada célula calculamos o seu número de vizinhos vivos (duas células são consideradas vizinhas se elas são adjacentes diagonalmente, horizontalmente ou verticalmente – ou seja, uma célula pode ter até 8 vizinhas), e decidimos se a célula estará viva ou morta no próximo estado de acordo com as seguintes regras:

- se uma célula morta possui exatamente três vizinhas vivas, ela vira uma célula viva;
- se uma célula morta possui uma quantidade de vizinhas diferente de três, ela continua morta;
- se uma célula viva possui duas ou três vizinhas vivas, ela continua viva;
- se uma célula viva possui menos que duas vizinhas vivas, ela morre;
- se uma célula viva possui mais que três vizinhas vivas, ela morre.

Toda célula fora da matriz é considerada morta, ou seja, células fora da matriz nunca afetam a quantidade de vizinhos vivos de alguma célula. Observe que as regras são aplicadas em todas as células simultaneamente, uma vez a cada passo.

Dada uma matriz que representa o estado inicial do jogo e um inteiro positivo  $Q$ , sua tarefa é determinar o  $Q$ -ésimo estado do jogo de acordo com as regras descritas acima, ou seja, o valor de cada célula da matriz após  $Q$  passos do jogo.

A figura abaixo mostra um exemplo de jogo em uma matriz  $5 \times 5$  e seus estados para diferentes valores de  $Q$ . Células vivas são representadas com a cor preta e células mortas são representadas com a cor branca.



## Entrada

A primeira linha contém dois números inteiros,  $N$  e  $Q$ , representando, respectivamente, o número de linhas/colunas da matriz e o número de passos a serem simulados.

As próximas  $N$  linhas contém  $N$  caracteres cada. O  $j$ -ésimo caractere da  $i$ -ésima linha representa o estado inicial da célula na linha  $i$  e coluna  $j$ . Caso o caractere seja '0', a célula naquela posição inicia o jogo morta; caso o caractere seja '1', a célula inicia o jogo viva.

## Saída

O seu programa deverá imprimir  $N$  linhas, cada uma contendo  $N$  caracteres. Na  $i$ -ésima linha, o  $j$ -ésimo caractere deve representar o  $Q$ -ésimo estado da célula na linha  $i$  e coluna  $j$ . Caso a célula esteja morta, o caractere deve ser '0'; se ela estiver viva, o caractere deve ser '1'.

## Restrições

- $1 \leq N \leq 50$
- $1 \leq Q \leq 100$

## Informações sobre a pontuação

A tarefa vale 100 pontos. Estes pontos estão distribuídos em subtarefas, cada uma com suas **restrições adicionais** às definidas acima.

- **Subtarefa 1 (0 pontos):** Esta subtarefa é composta apenas pelos exemplos mostrados abaixo. Ela não vale pontos, serve apenas para que você verifique se o seu programa imprime o resultado correto para os exemplos.
- **Subtarefa 2 (30 pontos):**  $Q = 1$ .
- **Subtarefa 3 (70 pontos):** Sem restrições adicionais.

Seu programa pode resolver corretamente todas ou algumas das subtarefas acima (*elas não precisam ser resolvidas em ordem*). Sua pontuação final na tarefa é a soma dos pontos de todas as subtarefas resolvidas corretamente por qualquer uma das suas submissões.

## Exemplos

Exemplo de entrada 1	Exemplo de saída 1
5 3 00000 01110 01000 00100 00000	01100 11000 00100 00000 00000

*Explicação do exemplo 1:* Este exemplo corresponde ao mostrado nas imagens do enunciado.

<p><b>Exemplo de entrada 2</b></p> <p>15 1</p> <p>000010000010000</p> <p>000010000010000</p> <p>000011000110000</p> <p>000000000000000</p> <p>111001101100111</p> <p>001010101010100</p> <p>000011000110000</p> <p>000000000000000</p> <p>000011000110000</p> <p>001010101010100</p> <p>111001101100111</p> <p>000000000000000</p> <p>000011000110000</p> <p>000010000010000</p> <p>000010000010000</p>	<p><b>Exemplo de saída 2</b></p> <p>000000000000000</p> <p>000110000011000</p> <p>000011000110000</p> <p>010010101010010</p> <p>011101101101110</p> <p>001010101010100</p> <p>000111000111000</p> <p>000000000000000</p> <p>000111000111000</p> <p>001010101010100</p> <p>011101101101110</p> <p>010010101010010</p> <p>000011000110000</p> <p>000110000011000</p> <p>000000000000000</p>
<p><b>Exemplo de entrada 3</b></p> <p>15 3</p> <p>000010000010000</p> <p>000010000010000</p> <p>000011000110000</p> <p>000000000000000</p> <p>111001101100111</p> <p>001010101010100</p> <p>000011000110000</p> <p>000000000000000</p> <p>000011000110000</p> <p>001010101010100</p> <p>111001101100111</p> <p>000000000000000</p> <p>000011000110000</p> <p>000010000010000</p> <p>000010000010000</p>	<p><b>Exemplo de saída 3</b></p> <p>000010000010000</p> <p>000010000010000</p> <p>000011000110000</p> <p>000000000000000</p> <p>111001101100111</p> <p>001010101010100</p> <p>000011000110000</p> <p>000000000000000</p> <p>000011000110000</p> <p>001010101010100</p> <p>111001101100111</p> <p>000000000000000</p> <p>000011000110000</p> <p>000010000010000</p> <p>000010000010000</p>