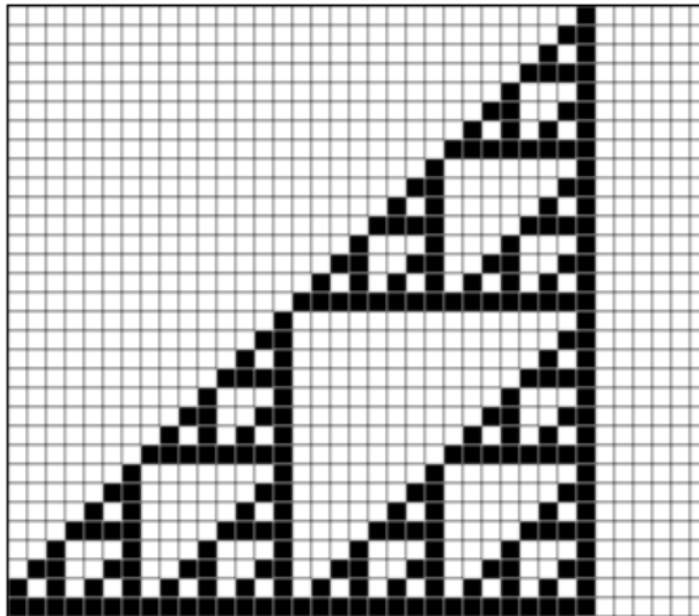


Introdução a Computação

Autômatos celulares 1D

1) Defina o que é um autômato celular.

2) Dadas as gerações demonstradas na figura abaixo, deduza todas as regras da função de transição do autômato celular 1D correspondente.



3) Dadas as regras de transição a seguir, obtenha a décima geração do autômato celular correspondente, especificando para isso todas as gerações anteriores.

$x_t(i-1)$	$x_t(i)$	$x_t(i+1)$	$x_{t+1}(i)$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

4) Crie um conjunto de regras de transição quaisquer para definir um autômato celular 1D e aplique-as para obter a décima geração. Utilizando a notação na base 10, que regra é essa escolhida por você (de 0 a 255)?

5) No estudo de autômatos celulares 1D, quais são as classes de regras (função de transição) existentes? Explique cada uma delas.

6) Implemente em Python um script que gere MAX gerações de um autômato celular 1D utilizando a regra 30. Considere que o número máximo de gerações (MAX) e o número de células em cada

geração (N) são parâmetros conhecidos (especificados pelo usuário).

7) Modifique o programa anterior para que o número da regra (0 a 255) seja lido como entrada do usuário. O programa em questão deve ser capaz de converter o número decimal para uma representação binária, armazenada em uma lista ou string, e então evoluir a configuração inicial por MAX gerações. Exemplos:

regra = 30 => codigo = [0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 0] ou codigo = '00011110'
regra = 54 => codigo = [0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 0] ou codigo = '00110110'

Função de transição

0 0 0 => x[i] = codigo[7]
0 0 1 => x[i] = codigo[6]
0 1 0 => x[i] = codigo[5]
.
.
.
1 1 1 => x[i] = codigo[0]

8) Defina um autômato celular 1D em que as células possuem 3 estados possíveis: 0 (morta), 1 (viva) e 2 (doente). Utilizando uma função de vizinhança padrão, ou seja, considerando padrões de tamanho 3, formados pelos elementos $x(i-1)$, $x(i)$, $x(i+1)$ crie uma função de transição (regra) para esse modelo. Quantas componentes ela deve ter (quantas linhas terá a tabela)? Porque? Qual seria o número total de regras distintas possíveis (funções de transição) existentes (no caso binário eram $256 = 2^8$)?

9) A entropia é uma medida estatística muito utilizada para quantificar o grau de desordem de um sistema. Sabe-se que a entropia de uma variável aleatória discreta X que pode assumir k valores distintos 1,2,3,...,k é dada por:

$$H(X) = - \sum_{i=1}^K p_i \log p_i$$

No caso de valores binários (0 e 1), a expressão é simplificada para:

$$H(X) = -[p_1 \log p_1 + p_2 \log p_2]$$

sendo que o logaritmo é definido na base 2. Supondo uma geração t de um automato celular 1D em que cada célula pode assumir apenas valores 0 ou 1, podemos associar uma entropia H para ela. Faça uma simulação em que para cada geração é calculada sua entropia. Use 100 gerações e plote um gráfico de como a entropia varia ao longo do tempo.