

# Automatos celulares

# O que são autômatos celulares?

- Propostos na década de 40 por John von Neumann
  - Representar matematicamente a evolução de um sistema complexo
  - Desenvolver máquinas de auto-replicação através de regras matemáticas simples
  - Auto-organização em sistemas complexos
- Máquinas abstratas
- Definidas em espaços celulares
- Tempo discreto
- Regras baseadas na vizinhança
- Pode levar a comportamentos complexos - emergência

# O que são autômatos celulares

- Redes de células cujos estados são alterados no tempo (discreto) com regras que dependem do estado anterior e da vizinhança
- Características importantes e comuns
  - Homogeneidade (todas as células obedecem ao mesmo conjunto de regras)
  - Estados discretos (conjunto finito de estados para cada célula)
  - Interações locais
  - Processo dinâmico

# Automatos celulares elementares

- Reticulado unidimensional
- Estados  $\{0,1\}$  (morta, viva)
- Primeiros vizinhos  $i-1$  e  $i+1$

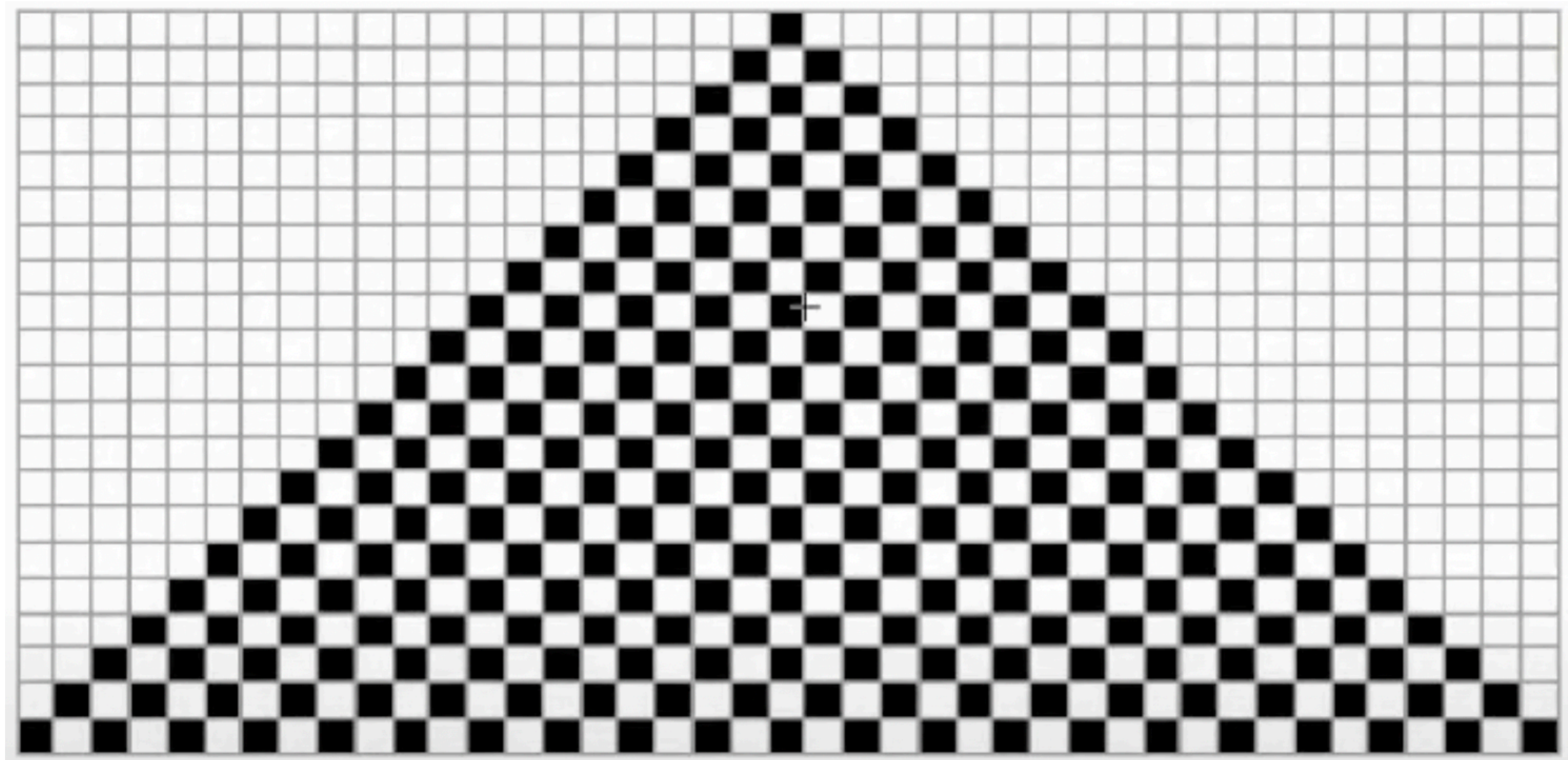
# Função de transição

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

# Função de transição

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

Regra 50 - 00110010



# Classes

- Classe 1 - Homogêneo
- Classe 2 - Estável simples
- Classe 3 - Padrão irregular
- Classe 4 - Estrutura complexa



# Jogo da vida

- John Conway 1970
- Menos de 2 vizinhos - morre
- 2 ou 3 vizinhos - vive
- Mais de 3 vizinhos - morre
- 3 vizinhos - vive
- Turing completo
- Golly

# Modelo SIR

- Modelo minimalista para reproduzir a dinâmica de propagação de uma doença
  - Cada autômato é um indivíduo da população em um dos estados:
    - 0 - Susceptível
    - 1 - Infectada
    - 2 - Recuperada
  - Indivíduo infectado contamina susceptíveis vizinhos com probabilidade  $p_c$
  - Indivíduo infectado tem probabilidade  $p_R$  de se recuperar