



Autômatos Celulares

História, Definição e Implementação

Lucas Pacheco

lucaspacheco@alunos.utfpr.edu.br



O que é um Autômato Celular?

- **Matematicamente:** classe de sistemas determinísticos discretos
- Composto por células, malha, vizinhança e um conjunto de regras
- Através de uma entrada, o autômato evolui
- Seu uso vai desde simulações biológicas até a criação de músicas

História

- 1948 - John von Neumann em busca de um modelo reducionista de evolução biológica
- 1970 - John Horton Conway cria o jogo da vida
- Jogo reproduz alterações e mudanças em grupos de seres vivos
- Estado inicial define sua evolução
- 1983 - Wolfram legitima como um campo de pesquisa





Definição Formal

- L uma grade regular (os elementos de L são chamados de células)
- S um conjunto finito de estados
- N um conjunto finito, (de tamanho $n = |N|$) de vizinhança, tal que $\forall c \in N, \forall r \in L : r + c \in L$
- $f: S \rightarrow S$

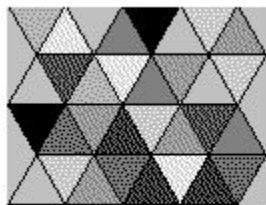


Elementos de um Autômato Celular

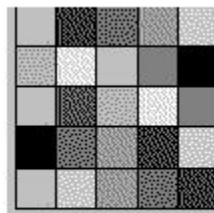
- Célula
- Grade ou Malha
- Vizinhança
- Regras

Células

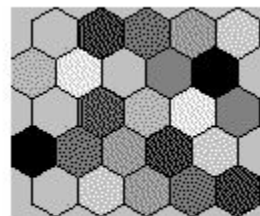
- Definidas por estados
- Autômatos mais simples utilizam de estados binários (0 ou 1)
- Podem ser de formas variadas



Triangular



Quadrangular



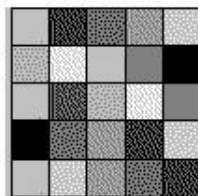
Hexagonal

Grade ou Malha

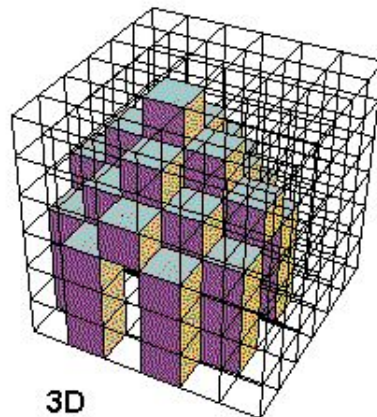
- Conjunto de células
- Nele está contido todas as células de n-dimensões



1D



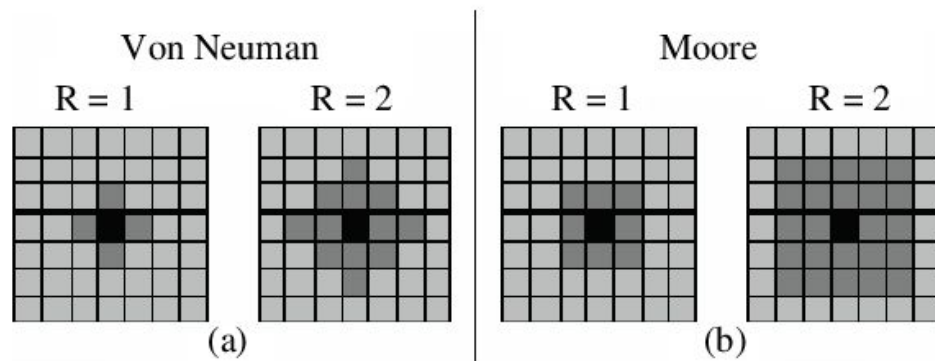
2D



3D

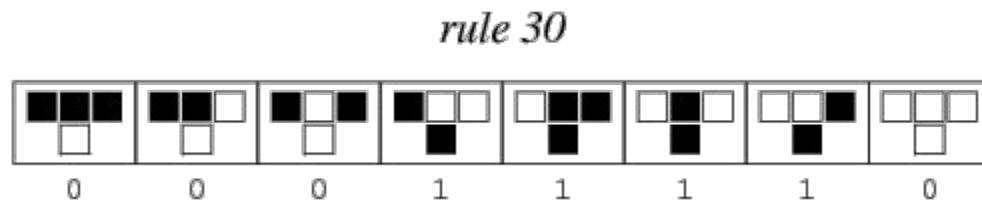
Vizinhança

- Células vizinhas a uma célula principal
- As células vizinhas se encontram no tempo t enquanto a célula principal em $t + 1$



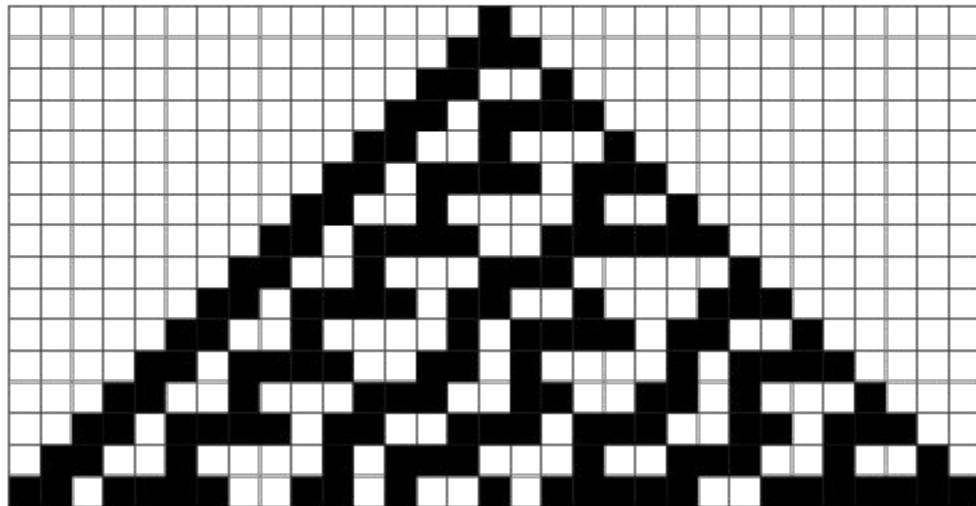
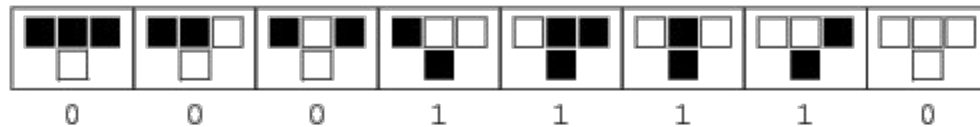
Regras

- Em um Autômato Celular Unidimensional com dois estados previstos e com vizinhança de tamanho 3, temos 8 padrões ($2^3 = 8$)
- Com isso conseguimos 256 regras possíveis ($2^8 = 256$)



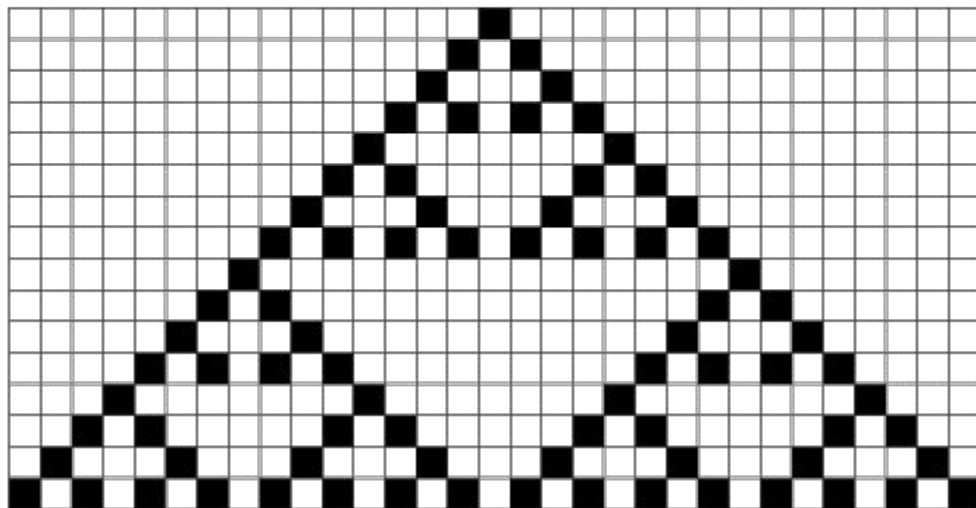
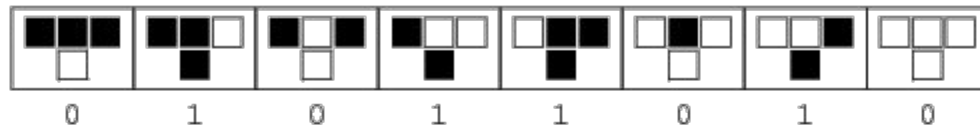


rule 30





rule 90





Referências

Mitchell, M. (1996). Computation in cellular automata: A selected review. *Nonstandard Computation*, 95-140.

Toffoli T. (1984), Cellular Automata as an Alternative to (Rather than an Approximation of) Differential Equations in Modelling Physics, *Physica 10D*, 117-127

Sarkar, P. (2000). A brief history of cellular automata. *Acm computing surveys (csur)*, 32(1), 80-107.

Castro, M. L. A., de Oliveira Castro, R. (2015). Autômatos celulares: implementações de von Neumann, Conway e Wolfram. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, 3(3), 89-106.