



Vida Artificial

Profª Drª Carine Webber





Início...

- 1987, primeira conferência, New Mexico

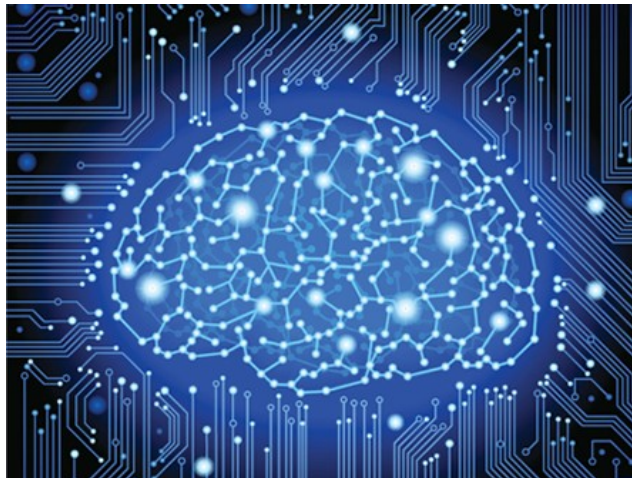
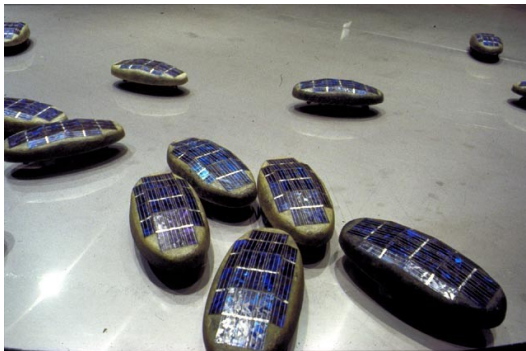
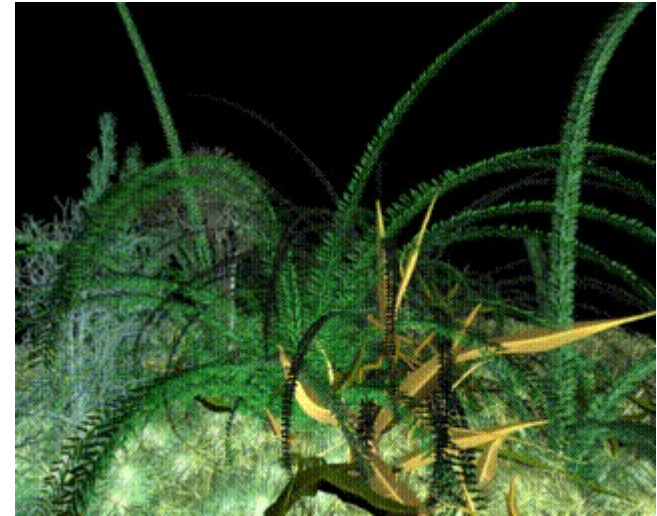
Em cinquenta, até cem anos, uma nova classe de organismos irá emergir. Estes organismos serão artificiais no sentido de que eles terão sido, na sua origem, projetados por humanos. Entretanto, eles irão se reproduzir, e evoluir para além da sua forma original; eles irão estar “vivos” considerando algum sentido ou definição desta palavra.

James Doyne Farmer (Físico)

<http://www.santafe.edu/media/workingpapers/90-003.pdf>



O que está sendo feito hoje?



O que é vida artificial?

- Algo projetado por humanos mas capaz de se reproduzir e se transformar em algo distinto da sua forma original?
- Seria possível escrevermos um programa capaz de se reproduzir e se transformar em algo distinto da sua forma original?
- Estaremos criando vida?



O que é vida artificial?

- Um contra argumento é que tudo que se pode fazer em um computador é *simular* vida.
- Nós nunca criamos realmente a vida.
- Este problema é similar aos argumentos que contrapõem as comunidades de IA forte e a IA fraca.



Vida Artificial

- O estudo sobre vida artificial está sendo conduzido em três níveis:
 - **Wetware:** mente, cérebro, sistema nervoso central, inspiração biológica para investigar a evolução.
 - **Software:** simulação de sistemas biológicos.
 - **Hardware:** por exemplo, robótica.
- Convivem neste estudo duas filosofias distintas:
- Vida artificial FORTE – a vida não está restrita a processos químicos baseados em carbono. Vida pode ser “criada” in silico.
- Vida artificial FRACA – simulações computacionais são apenas isso... simulações e investigações sobre a vida.

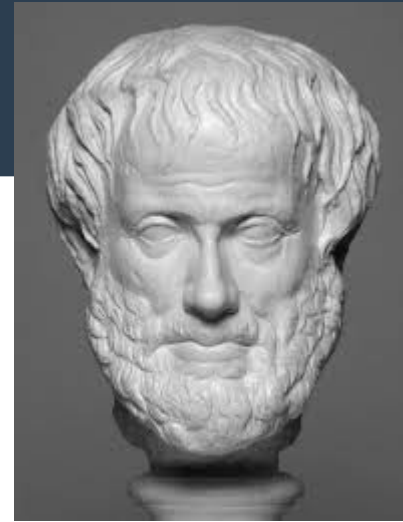


O que é vida?

- Segundo Aristóteles

(Estagira, 384 a.C. — Atenas, 322 a.C)

“Um ser está vivo se pode nutrir-se e definir-se.”



- Posteriormente foram acrescentadas outras propriedades indicativas de vida:
 - Autorreprodução
 - Capacidade de evoluir por meio de seleção natural darwiniana
 - Resposta a estímulos
 - Capacidade de morrer
 - Crescimento ou expansão



Vida Artificial

- Algoritmos são desenvolvidos com inspiração biológica:
 - (a) Algoritmos imunológicos
 - (b) Algoritmos Genéticos
 - (c) Algoritmo da Colônia de Formigas
 - (d) Inteligência de Enxames



Como começou ?



Al-Jazari (1136–1206)

Autômato musical que constituia de um barco com 4 músicos automáticos, que flutuavam em um lago para enterter convidados de uma festa real.

O mecanismo era composto de um tambor que poderia tocar diferentes ritmos. O autômato funcionava como um robô, executando cerca de cinquenta ações faciais e corporais durante cada seleção musical.

Al-Jazari foi matemático, cientista, engenheiro, criador, músico, artista da Idade Média. Criou mais de 100 dispositivos, todos descritos na obra: *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*



Autômatos



- **John von Neumann** (Hungria, 1903-Washington, 1957)
 - Acreditava que organismos biológicos poderiam ser descritos usando a Lógica como formalismo.
 - Não existe randomicidade, nem misticismo; um evento segue outro de maneira determinística.
 - Por esta razão, organismos biológicos poderiam ser vistos como máquinas, em especial como um autômato.



Pense nisso...

- Nosso cérebro possui um número finito de neurônios.
- A cada instante nosso cérebro pode estar em um estado dentre os bilhões de estados possíveis que podem ser atingidos pelos neurônios e conexões.
- O cérebro muda de estado quando recebe uma entrada.
- Isto é determinístico?
- Se sim, então as máquinas de estado finito podem reproduzir a vida.
- O matemático Ulam defendia que a vida artificial poderia existir em uma estrutura de tabuleiro (matriz).



Definição

- Um **autômato celular** é um sistema dinâmico discreto. Espaço, tempo e os estados do sistema são discretos. Cada ponto em uma matriz, denominado **célula**, pode ter um número finito de estados. Os estados das células são atualizados de acordo com uma regra local. Isso significa que o estado de uma célula, em um dado instante de tempo, depende do seu próprio estado anterior e dos estados dos vizinhos no estado anterior. Todas as células da matriz são atualizadas sincronamente. Assim, o estado da matriz como um todo avança em intervalos discretos de tempo.

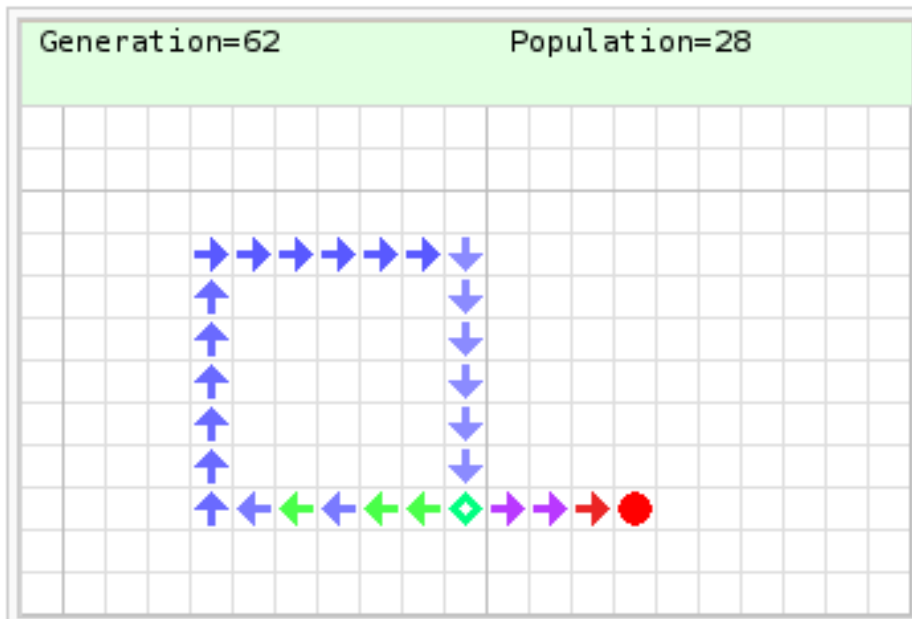


Autômato Celular

- John von Neumann desenvolveu o primeiro autômato celular.
- Segundo a história, ele estava tentando desenvolver um modelo abstrato de autorreprodução da Biologia.
- Cada célula tem 29 estados possíveis. Ele associou um organismo à grade, essencialmente um corpo (retângulo) e um rabo.
- Ele estava tentando replicar uma “criatura”.



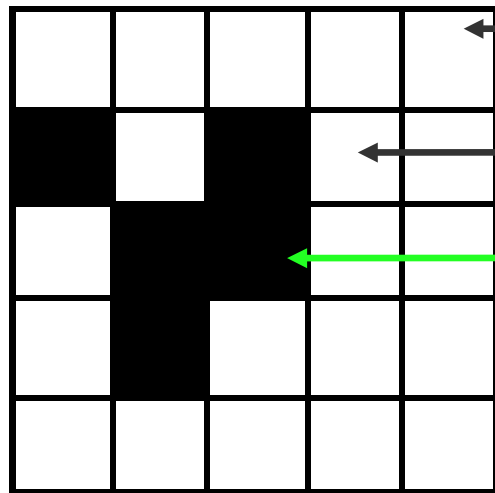
Autômato Celular de Von Neumann



<http://zitogiuseppe.com/museo/leonardo1en.html>



Autômato Celular



Célula

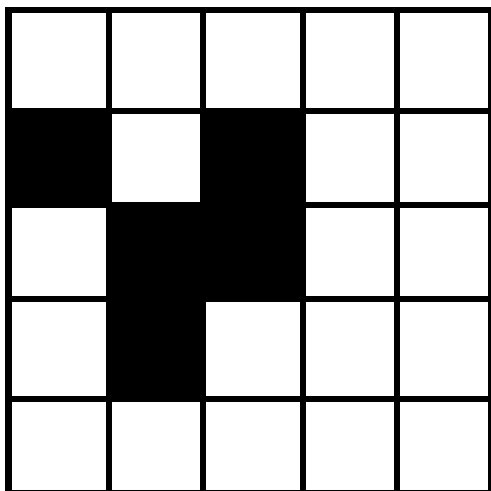
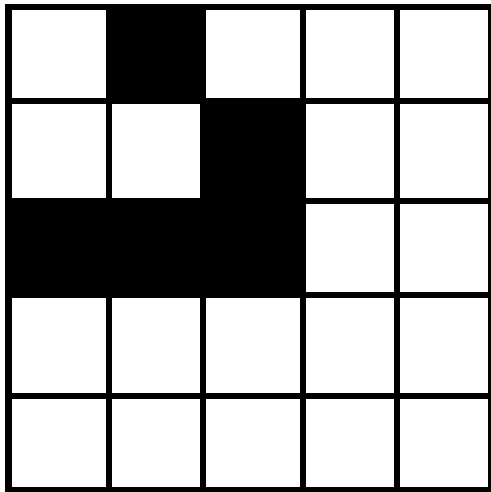
Estado = vazio/off/0

Estado = preenchido/on/1

- Um autômato consiste de uma grade de **células** onde cada uma pode estar em um **estado**, sendo que o conjunto de estados é normalmente pequeno e finito.
- A figura mostra um autômato de 5x5 onde cada célula pode estar em um estado (vazio ou preenchido).



Execução

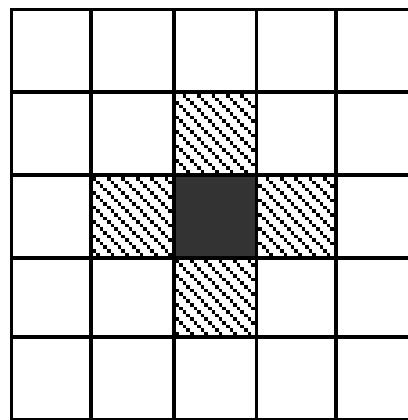


- O autômato celular muda de estado através das mudanças nas suas células por meio de regras de transição de estados.
- As regras dependem do estado da célula e de suas vizinhas.
- Cada célula no autômato tem suas regras aplicadas antes do autômato ser atualizado.

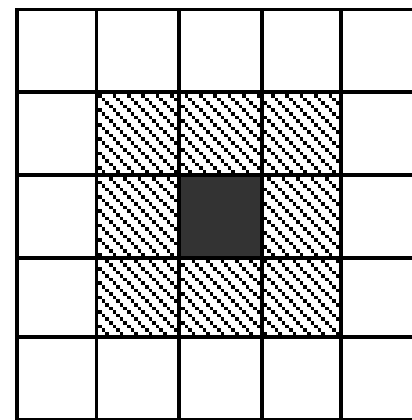


Regras de Transição de Estados

- Os estados de um autômato mudam a cada intervalo discreto de tempo.
- Os estados das células são modificados em paralelo a cada intervalo de tempo.
- A aplicação das regras determina os novos estados de cada uma das células do próximo intervalo de tempo a partir do estado das células vizinhas.



von Neumann
Neighbourhood



Moore
Neighbourhood



Autômato Celular

- Propriedades importantes que caracterizam um autômato celular:
 - **Localização**
 - Estados são atualizados baseados nas propriedades dos seus vizinhos.
 - **Paralelismo**
 - O estado das células é atualizado em paralelo.
 - **Homogeneidade**
 - O mesmo conjunto de regras é aplicado em todo o autômato.
- Estas propriedades distinguem um autômato celular de outros autômatos ou algoritmos.



Avanços nos trabalhos de Von Neumman

John Conway: Game of Life

- Exemplo simples
- Demonstra emergência e auto-organização

- **Craig Reynolds: Boids**

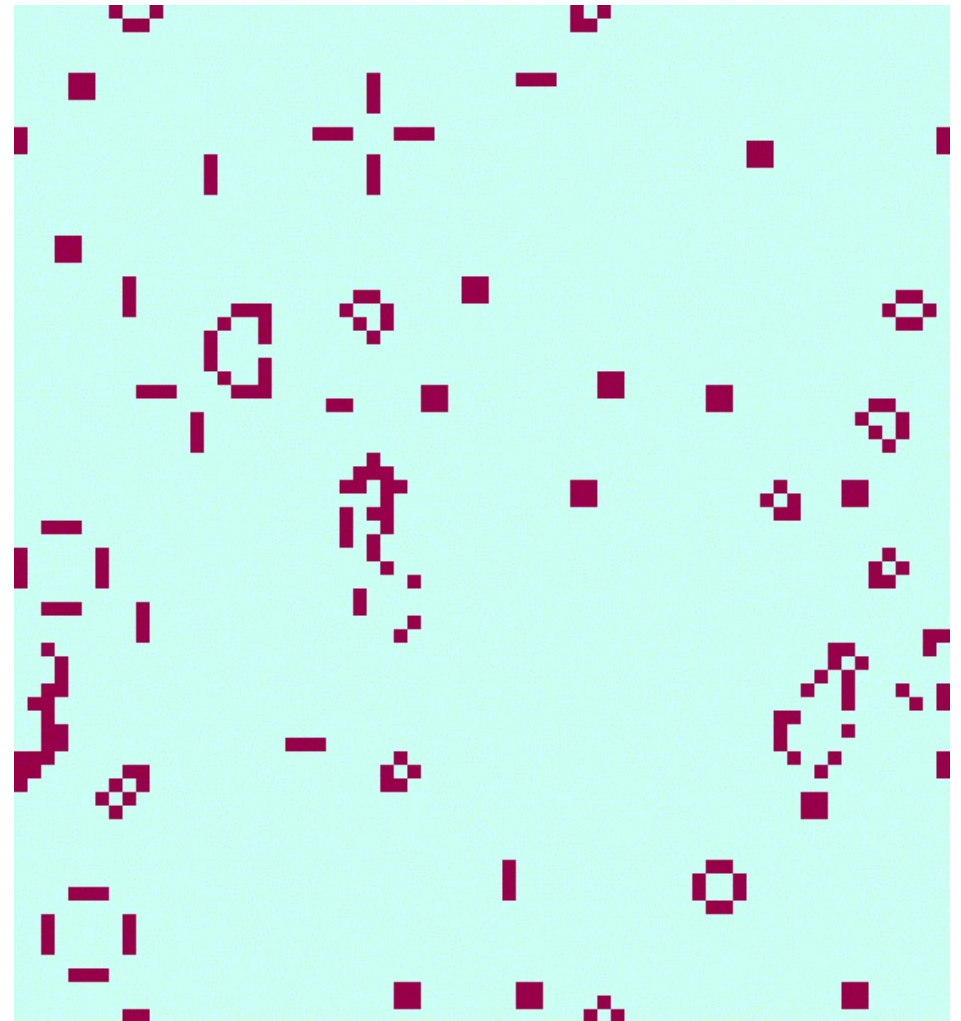
- Comportamento emergente
- Comportamento não programado
- Sequência de regras simples
- Uso de informação local



Regras do Game of Life

1) Se uma célula está off (estado 0) e exatamente três de seus vizinhos estão no estado 1, esta célula se torna 1 no próximo estado (nasce), senão permanece 0.

- 2) Se uma célula está on e duas ou três de suas vizinhas estão on, ela continua on, senão ela se muda seu estado para off (morre de solidão).
- 3) Caso nenhuma das anteriores, célula permanece off ou passa a off (morre).



Autômatos Celulares

- Simples, porém constituem um modelo efetivo para o estudo da Vida Artificial.
- Pela interação entre elementos simples do sistema, um comportamento complexo que não está diretamente programado é exibido.
- Nesta perspectiva, a vida é compreendida como um fenômeno emergente de um sistema complexo. Nele, o comportamento global observado (na matriz) não pode ser atribuído as regras simples que regem os seus elementos constituintes (células).



O que compreendemos até aqui?

