

## Síntese de livro

### **Sociedades Artificiais: a nova fronteira da inteligência nas máquinas**

*Dante Barone e colaboradores*

O livro aborda os conceitos que circundam vida e inteligência artificial. A obra inicia perpassando pesquisas e traçando um paralelo entre vida artificial e a Biologia, depois segue na abordagem sobre sistemas ecológicos e criaturas artificiais, seu comportamento inteligente e a representação da robótica na vida artificial. Os textos projetam expectativa sobre a digitalização e a computação como recursos que poderiam vir a suportar algo que se assemelha a formas de vida baseadas na informação.

Alguns conceitos de vida:

→ Por Aristóteles:

- ◆ Matéria inanimada, que caracteriza objetos incapazes de ação autônoma que requerem ação externa para realizar algum feito.
- ◆ Matéria animada: seres capazes de agir por si mesmos sobre o mundo
  - Problema: mesmo os seres complexos como o homem só são capazes de agir graças ao que o meio ambiente lhe fornece.

→ Pela Bioquímica:

- ◆ Seres capazes de apresentar certas estruturas químicas, armazenar informação genética em ácido nucléico (Adami) ou mostrar características funcionais (Deutsch) como respiração, excreção, reprodução, crescimento e irritação. Não há consenso.

→ Pela Genética:

- ◆ Ponto de vista funcional relacionado às capacidades de seleção, replicação e mutação, o que acaba por excluir alguns seres e englobar outros controversos para a ciência, como os vírus biológicos (Deutsch).
- ◆ Lei da Entropia: pela Segunda Lei da Termodinâmica, os seres vivos têm alto grau de ordem ou organização enquanto o Universo caminha a um estado de entropia máximo. *(Detalhamento adiante).*

## Vida Artificial

- Sistemas criados pelo homem que se comportam como sistemas naturais vivos, mas são povoados com criaturas artificiais capazes de demonstrar em conjunto um comportamento emergente, algo para o qual o sistema não foi diretamente programado.
  - ◆ Criaturas com capacidade de agir referente ao ambiente, com comportamento autônomo, em geral não projetado e muitas vezes não esperado, sem intervenção humana.
  - ◆ Décadas de 1930 e 1940: primeiras publicações sob remotas influências do início do século XIX.
  - ◆ Fim dos anos de 1980: Chris Langton cunha o termo **Artificial Life**, direcionando foco a várias áreas da ciência
  - ◆ 1987: primeira conferência sobre vida artificial

- O desafio em classificar sistemas vivos: “... vem do fato de sua essência ser propriedade de conjuntos organizados, compostos por elementos que não podem ser considerados vivos quando observados isoladamente. Ou seja, a vida é uma característica emergente que surge a partir da interação entre as diversas partes integrantes do objeto sem ser necessariamente pertencente a nenhuma destas” (p.36)

#### Comportamento emergente e vida artificial

- ❑ A partir de um comportamento simples por parte dos indivíduos, os sistemas podem, como um todo, possuir uma funcionalidade não explicitamente programada, a exemplo do cérebro humano, onde interação entre células relativamente simples garante nossa capacidade intelectual.
- ❑ Outro exemplo é a possibilidade de que a atual configuração do universo, com todas as características necessárias para abrigar a vida, foi atingida através de um fenômeno de direcionamento de processos em seus níveis mais elementares, sem a influência de qualquer entidade externa.

❑

O ambiente deve ser visto como parte ativa de um sistema, capaz de reagir mesmo que mecanicamente às ações tomadas pelos indivíduos nele inseridos. Mas não se pode fazer interpretações equivocadas como afirmar que a incrível complexidade de um formigueiro se localiza unicamente no ambiente no qual está situado.

#### Autômatos celulares

- Sistemas dinâmicos de dimensão espacial e temporal discreta (base matemática discreta)
- ◆ Teoria da computabilidade, matemática, e biologia teórica.
  - ◆ Grelha infinita e regular de células, cada uma podendo estar em um número finito de estados, que variam de acordo com regras determinísticas.
  - ◆ Todas as células evoluem segundo a mesma regra, baseada nos valores das suas células vizinhas. Cada vez que as regras são aplicadas à grelha completa, uma nova geração é produzida.
- Introduzidos por von **Neumann** e **Ulam** como modelos para estudar processos de crescimento e autorreprodução.
- ◆ Qualquer sistema com muitos elementos idênticos que interagem local e deterministicamente podem ser modelados usando autômatos celulares.
  - ◆ Próprios para simular situações reais, ecossistemas e vida artificial onde a interação local entre elementos do sistema pode resultar na emergência de padrões globais e **comportamentos complexos**. (comportamento de partículas de gás de ferro, trânsito de carros em autoestrada, ferromagnetismo, termodinâmica e e hidrodinâmica).
- ❑ Autômatos podem se portar de forma caótica
  - ❑ Podem codificar informação
  - ❑ Desvantagem de uso de um alto nível de abstração no momento da modelagem de sistema
  - ❑ Passível de subjetividade conduzindo a conclusões

#### Modelando comportamento inteligente com algoritmos genéticos

*“Nada impede simular por computador o comportamento de uma célula ou construir modelos computacionais do vivo heurístico, esclarecedores e até operacionais. A questão que nos preocupa,*

*porém, é de natureza ontológica: o ser vivo funda-se na computação? Nossa resposta enfática: não.”*  
(Pierre Levy, p.72)

→ Conceitos de Inteligência (p.62)

- ◆ Stenberg: Capacidade de solucionar problemas abstratos.
  - ◆ Terman: Indivíduo é inteligente na medida em que é capaz de pensar em termos abstratos. Capacidade do ser humano de criar ou modificar coisas.
  - ◆ Gardner: Inteligência implica a capacidade de resolver problemas ou elaborar produtos importantes num determinado ambiente ou comunidade cultural.
- ☐ Testes de inteligência são incompletos, com questões isoladas do contexto da vida, não avaliam a habilidade criativa, apenas as logico-matemáticas.

O importante não são as **respostas**, mas as **linhas de raciocínio** desencadeadas para chegar até elas. É preciso considerar, inclusive, as que levam a uma conclusão errada. Porque o conhecimento não está no **sujeito**, nem no **objeto**, mas se constrói na **interação** entre ambos.

(Jean Piaget)

→ Mecanismo básico de aquisição do conhecimento segundo Piaget

- ◆ Assimilação: incorporação de novas informações aos esquemas já existentes.
- ◆ Acomodação: modificação dos esquemas

★ Inteligência artificial

- Estudo das faculdades mentais por meio do uso de modelos computacionais (Charniak e Mcdermott, 1985)
- Estudo de como fazer os computadores realizarem coisas que, no momento, pessoas fazem melhor. (Rich e Knight)
- Estudo de computação que torna possível perceber, raciocinar e agir (Winston)

Questão crítica para modelar a mente humana no computador:

Homem = corpo + alma + mente

Inteligência artificial está sob paradigma simbólico: não é simulada pela construção de um hardware, mas de programas que operem sobre dados e representações. (Marvin Minsky e Seymour Papert)

Inteligência = capacidade de solucionar problema + representação mental ou atividade simbólica.

*O que distingue o homem dos outros animais é a capacidade de produzir e manipular símbolos.*

(Teixeira)

\* Frase nas fotos do celular ilustra isso "o que eu penso até o que você entende"

→ Algoritmos genéticos

- ◆ Simular comportamento inteligente. Em paralelo com a atividade humana, sistema em que apenas os indivíduos mais aptos sobrevivem, a partir do algoritmo computacional.

→ Contraponto: **Maturana** se opõe à ideia de competição entre sistemas naturais (NO Darwin) e defende que existe a cooperação. Tese da Autopoiese como centro da dinâmica constitutiva dos seres vivos.

- ◆ Incapacidade dos seres de viver em isolamento na natureza. Eles não são apenas entes separados, autônomos. Mas diferente de insetos sociais (abelhas, formigas, vespas e

cupins), cultura da humanidade torna o homem patologicamente condicionado ao pensamento linear, à cultura patriarcal.

- ◆ Competição saudável e defensável (teoria darwiniana)

#### Máquinas inteligentes e programação genética

- ❑ Técnicas para simular inteligência a partir de processos evolutivos.
- ❑ Aplicar regras e instruções simples combinadas e submetidas a processos evolutivos que podem gerar um determinado período de um comportamento capaz de resolver problemas, sem precisar programar passo a passo.
- ❑ Sistema se encarrega de descobrir como em que sequências instruções devem ser utilizadas.

#### Da física ao neurônio artificial

- ★ Entender a vida para entender a vida artificial, partindo da teoria do caos.
- ★ Lei da termodinâmica explica eventos que somente ocorrem em uma direção do tempo, de uma maneira e não o inverso (água com gelo).
- ★ Se o fluxo (calor-frio) é irreversível, o tempo é irreversível. O universo está morrendo, segundo o físico alemão Hermann von Helmholtz (1856).
- ★ Medida de desordem atômica torna-se grau de desorganização do universo, o que define a entropia.
- ★ Gelo que derrete espontaneamente tem entropia positiva. Água se tornar gelo no copo teria a entropia negativa.
  
- ❑ Evolução da vida e da computação incrementam a entropia do sistema em que estão inseridos e também a entropia do universo.
- ❑ Vida e computação se alimentam da baixa entropia, enquanto a inteligência incrementa a entropia. A desorganização nunca diminui. Novas respostas geram novas perguntas.
- ❑ Tudo o que dissipa energia e ocorre naturalmente, com o passar do tempo incrementa a entropia. Na teoria do caos, perturbações muito pequenas no estado inicial de um sistema dinâmico complexo podem acarretar grandes perturbações posteriores.
- ❑ Pequenos erros iniciais podem invalidar toda uma previsão e um trabalho.

- ★ Paralelo entre biologia e computação

DNA humano = 918 MB de informação

Computação em nível químico =

bactérias e células de organismos superiores processando moléculas

enzimas processando informação

Embasamento para as redes neurais artificiais, que surgiram nos anos de 1940 com a tentativa de simulação do neurônio biológico. As redes neurais artificiais podem também aprender a reconhecer padrões de forma autônoma, com capacidade para resolver problemas expressando um tipo de inteligência.

Obrigada pela atenção!