



EA 072 Inteligência Artificial em Aplicações Industriais

1-Introdução

O que é inteligência?

- **Inteligência:**
 - fácil de reconhecer, difícil definir ou medir

- **Leis naturais e significado científico:**
 - ainda a serem descobertos.....

- **Atributos:**
 - raciocínio
 - senso comum
 - planejamento
 - percepção
 - criatividade
 - memória (retenção e recuperação de conhecimento)

■ Inteligência:

- faculdade de conhecer, aprender, compreender, resolver novos problemas, conflitos e adaptar-se a novas situações
- faculdade de conhecer, aprender e compreender
- uma capacidade mental bastante geral que, entre outras coisas, envolve a habilidade de raciocinar, planejar, resolver problemas, pensar de forma abstrata, compreender ideias complexas, aprender rápido e aprender com a experiência. Não é uma mera aprendizagem literária, uma habilidade estritamente acadêmica ou um talento para sair-se bem em provas. Ao contrário disso, o conceito refere-se a uma capacidade mais ampla e mais profunda de compreensão do mundo à sua volta – 'pegar no ar', 'pegar' o sentido das coisas ou 'perceber' uma coisa.

(Mainstream Science on Intelligence, 1994)

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Inteligência> 25/06/2018

- Processamento de informação e inteligência

hipótese do sistema de símbolos físicos

– *Physical Symbol System.*

“The necessary and sufficient condition for a physical system to exhibit general intelligent action is that it be a physical symbol system.”

necessary: any agent that exhibits intelligence must be an instance of a physical symbol system

sufficient: intelligence can be achieved by any appropriately organized physical symbol system.

- Sistema de símbolos físicos
 - lógica matemática
 - capturar idéias através de símbolos
 - alteração algorítmica de símbolos
 - atividade semelhante à da mente
 - computação simbólica

A. Newell, H. Simon *in* Computer science as empirical inquiry: Symbols and search. *Comm. ACM*, 19:3, 1976

- Nem todos concordam com esta hipótese

The physical symbol system hypothesis are not always necessary since "the world is its own best model. It is always exactly up to date. It always has every detail there is to be known. The trick is to sense it appropriately and often enough.

R. Brooks, Elephants don't Play Chess, *Robotics and Autonomous Systems*, 6, 3-15, 1990, doi:10.1016/S0921-8890(05)80025-9

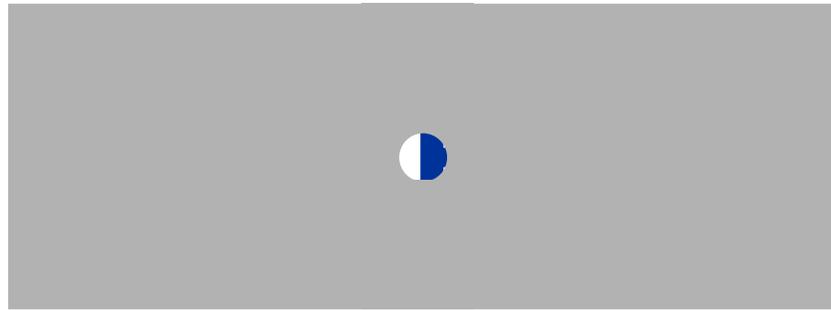
■ Os dois hemisférios do cérebro humano

– esquerdo (sequencial):

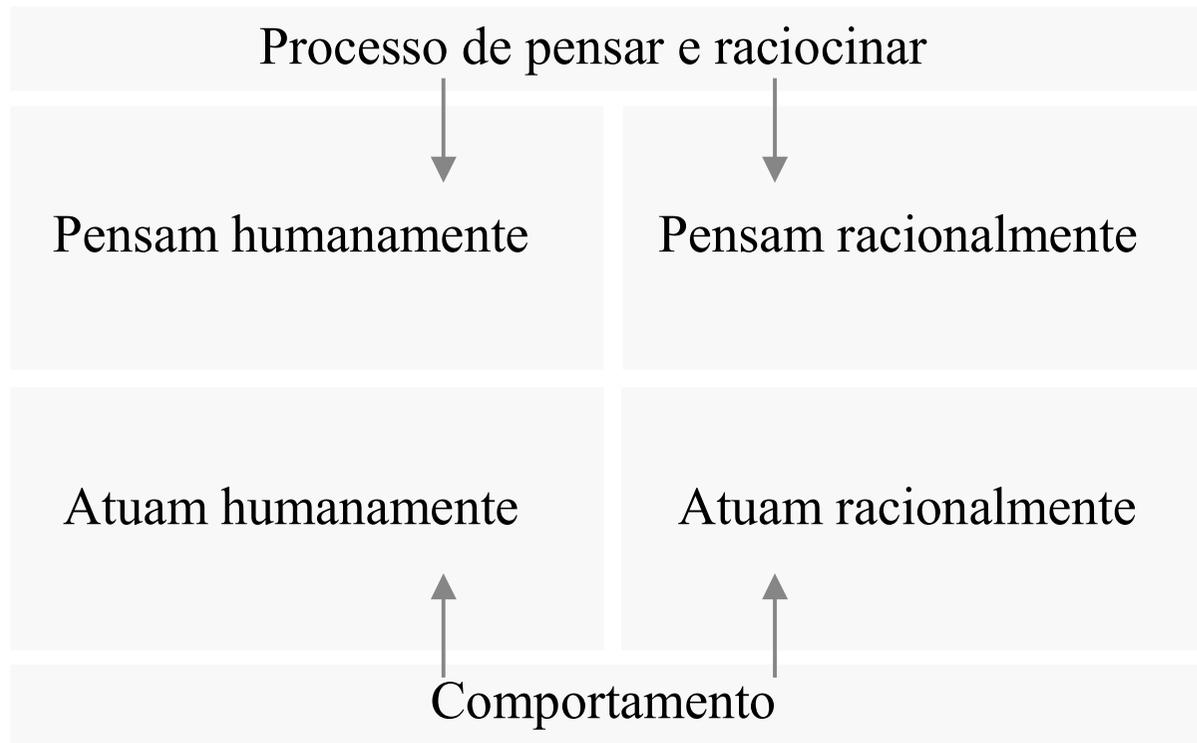
- raciocínio lógico
- planejamento
- produção compreensão linguagem
- noção de tempo
- processa pequena porção de informação em cada instante

– direito (paralelo, *Gestalt*):

- processa informação de forma global
- “tudo de uma vez” (e.g. percepção)
- comparação e identificação de imagens
- raciocínio por analogia
- coordenação



Inteligência artificial



Russell and Norvig, 2010

- Sistemas que pensam como humanos

“The exciting new effort to make computers think.....
machines with minds, in the full and literal sense”

(Haugeland, 1985)

“The automation of activities that we associate with human
thinking, activities such as decision-making, problem
solving, learning.”

(Bellman, 1978)

- Ciência da cognição, modelagem cognitiva

- Sistemas que atuam como humanos

“The art of creating machines that perform functions that require intelligence when performed by people”

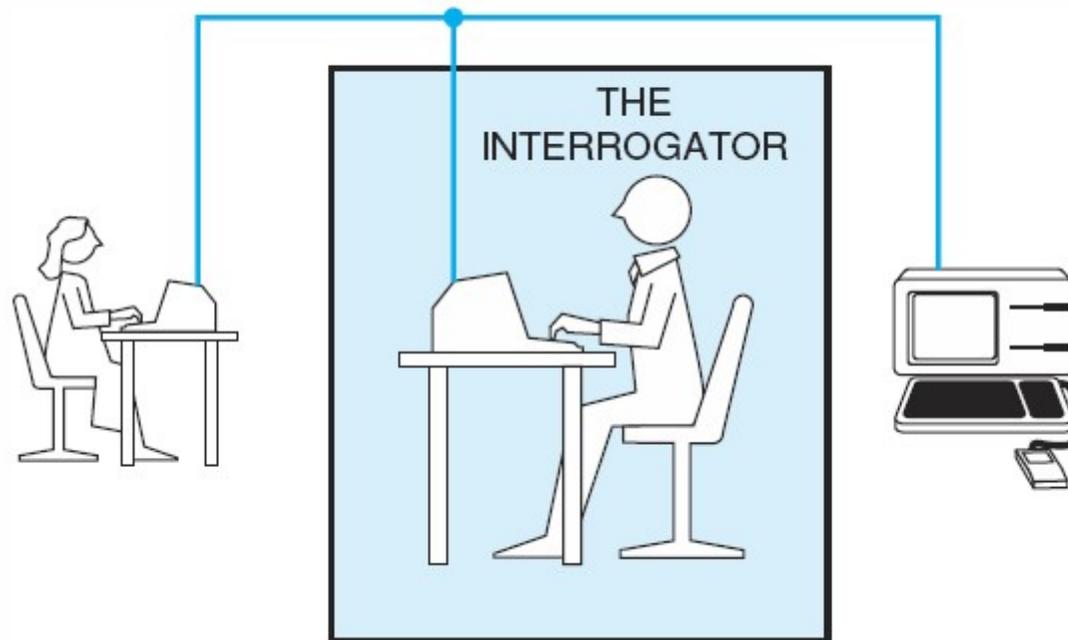
(Kurzweil, 1990)

“The study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better”

(Rich and Knight, 1991)

- Abordagem teste de Turing

Teste de Turing (1950)



- **Teste de Turing requer:**

- processamento de linguagem natural (comunicar)
- representação de conhecimento (armazenar o que sabe e escuta)
- raciocínio automático (responder perguntas, obter novas conclusões)
- aprendizagem máquina (adaptar, reconhecer, extrapolar padrões)

- **Teste de Turing total:**

- visão computacional (perceber objetos)
- robótica (manipular, movimentar objetos)

- **Sistemas que pensam racionalmente**

“The study of mental faculties through the use of computational models”
(Charniak and MacDermott, 1985)

“The study of the computations that make it possible to perceive, reason, and act”
(Winston, 1992)

- **Leis do pensamento: lógica matemática**

- **Sistemas que atuam racionalmente**

“Computational intelligence is the study of the design of intelligent agents”

(Poole,1998)

“AIis concerned with intelligent behavior in artifacts”

(Nilsson, 1998)

- **Agentes racionais**

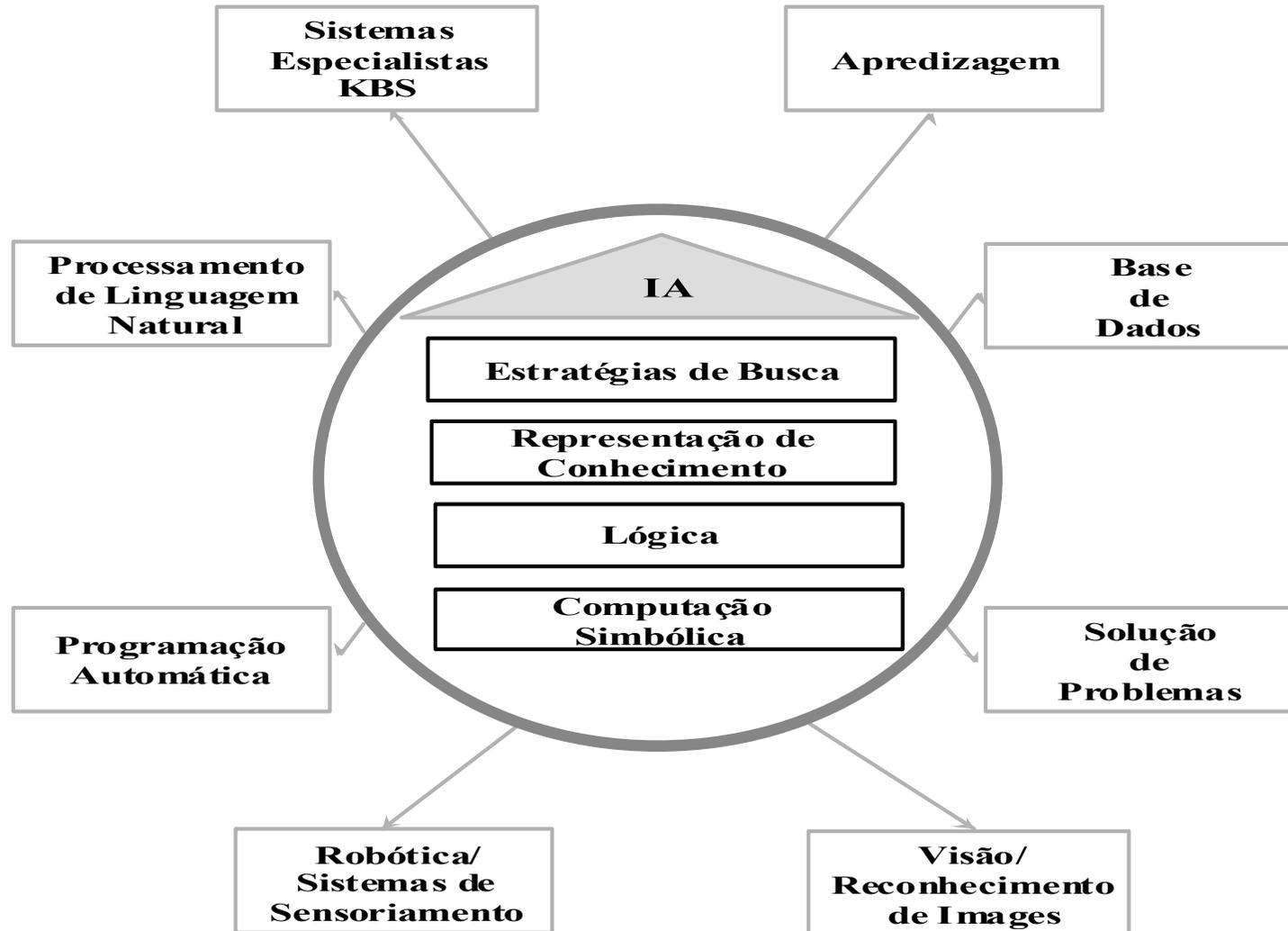
■ Definição pragmática

Campo da ciência e engenharia de computação que procura reproduzir, por meios computacionais, características normalmente atribuídas à inteligência humana, como:

- capacidade de resolver problemas
- indução e dedução lógica
- raciocínio
- aprendizagem
- visão
- compreensão de linguagem

Russell & Norvig rationalist approach = engenharia + matemática

Áreas Clássicas da Inteligência Artificial



Investing 2/16/2012 @ 3:19PM 7,478 views

Forbes Earnings Preview: Chesapeake Energy

By [Narrative Science](#)

[Comment Now](#)

Analysts expect decreased profit for **Chesapeake Energy (CHK)** when the company reports its fourth quarter results on Tuesday, February 21, 2012. Although Chesapeake Energy reported profit of 70 cents a year ago, the consensus estimate calls for earnings per share of 59 cents.

What to Expect:

Over the past three months, the consensus estimate has fallen from 62 cents. For the fiscal year, analysts are expecting earnings of \$2.80 per share.

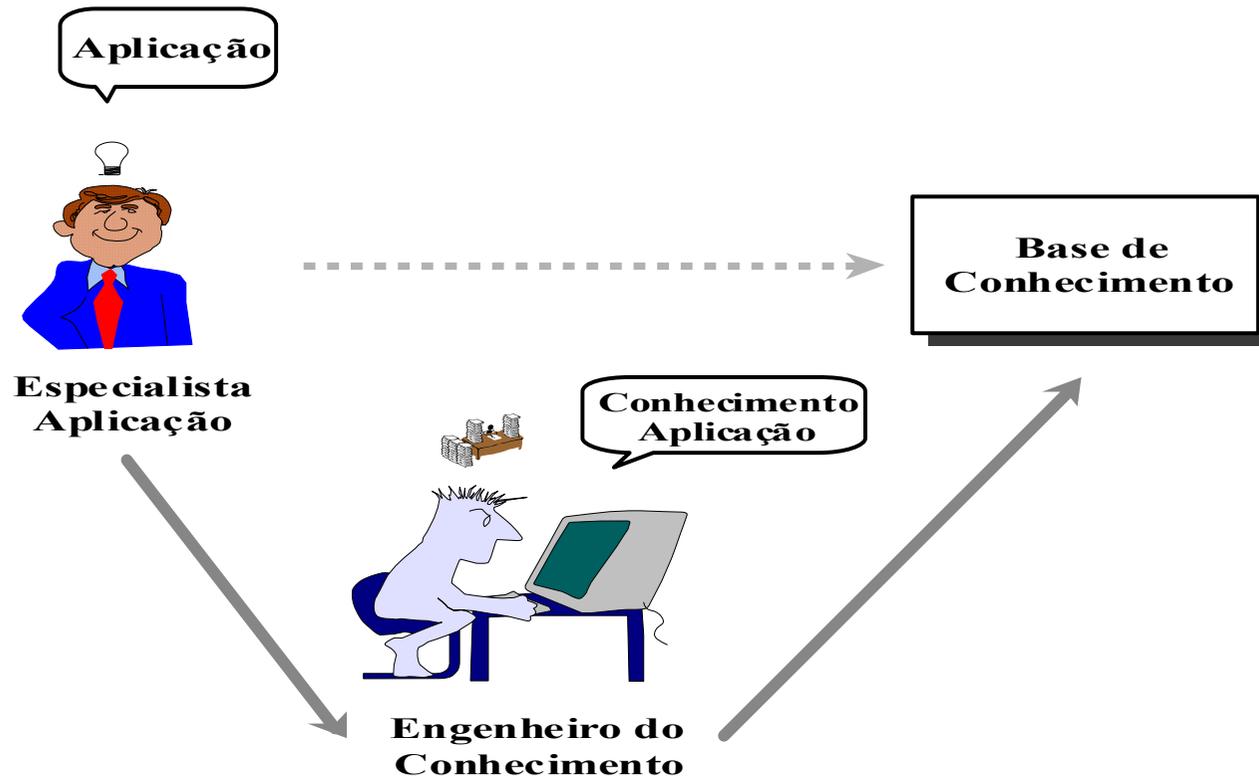
Revenue is expected to be \$3.04 billion for the quarter, 53.9% higher than the year-earlier total of \$1.98 billion. For the year, revenue is projected at \$11.97 billion.

Trends to Watch For

Source: [Forbes.com](#)

An article written entirely by Quill, an advanced natural language generation platform.

Engenharia do Conhecimento



Inteligência computacional

abordagem compreensiva para analisar e projetar sistemas inteligentes com foco na autonomia, aprendizagem e raciocínio. Sistemas de computação que seja capazes de tratar novas situações usando:

- raciocínio
- generalização
- associação
- abstração
- descobrindo novas capacidades

Inteligência computacional \approx computação flexível (soft computing)

Paradigmas da inteligência computacional

- sistemas fuzzy
- redes neurais artificiais
- computação probabilística
- programação genética
- computação evolucionária
- inteligência coletiva
- computação granular
- hibridizações

Aprendizagem de máquina

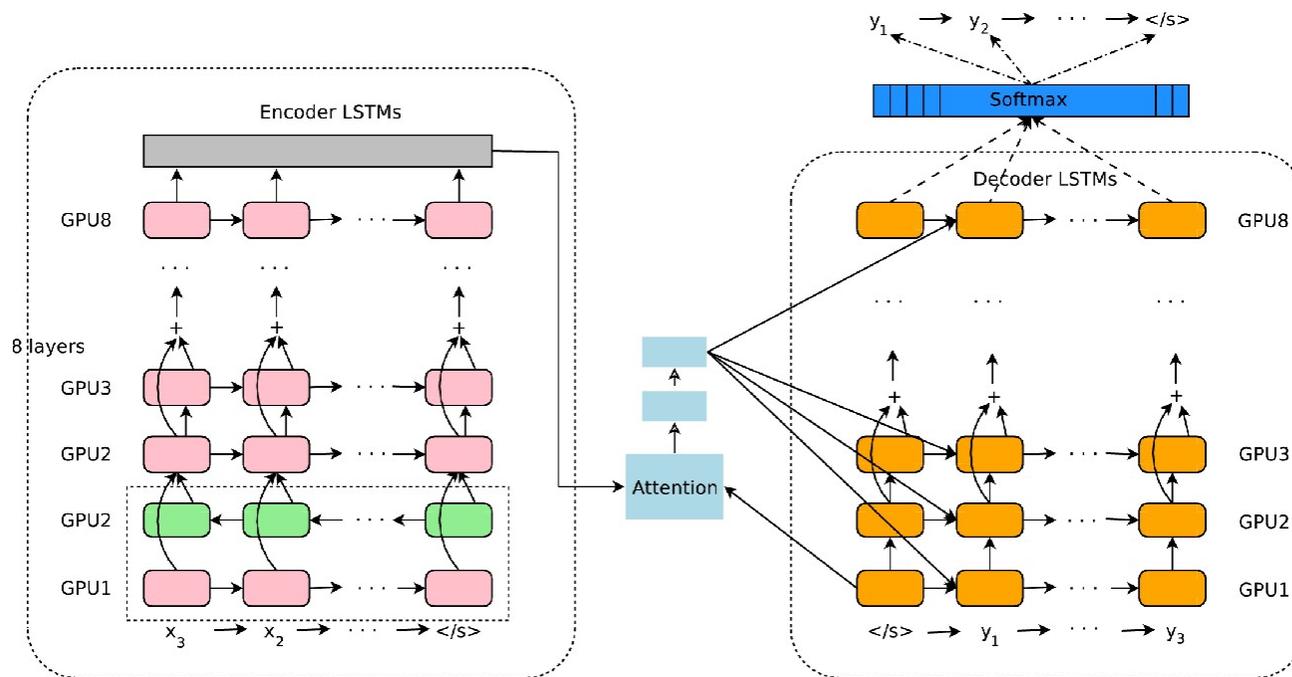
aprendizagem de máquina trata da questão de como construir programas de computador que automaticamente melhora com a experiência. Um programa de computador aprende com a experiência E com relação a uma classe de tarefas T e uma medida de desempenho P, se seu desempenho nas tarefas em T, medidos por P, melhora com a experiência E. Sistemas de computação em que (Mitchell, 1997):

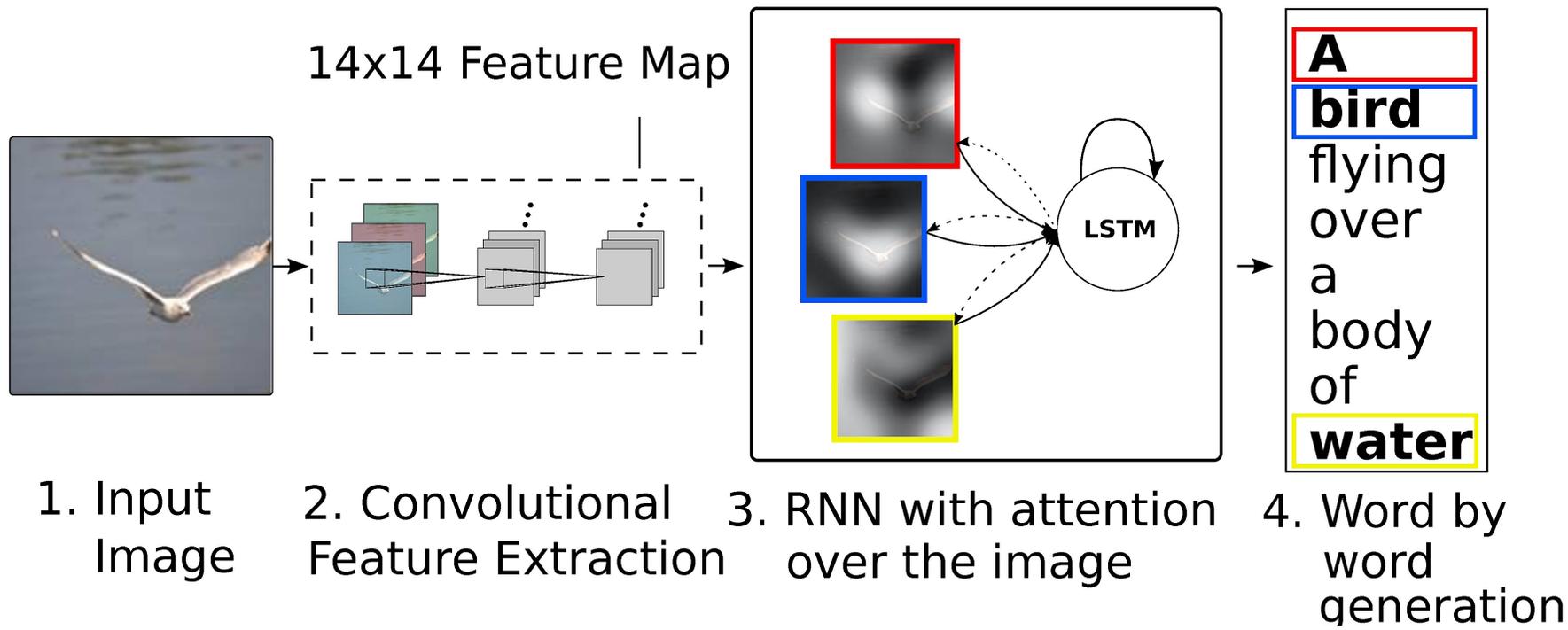
- dados representam a experiência (E)
- decisões que devem ser tomadas (T)
- resultados/desempenho são avaliados (P)
- aprendem com dados (learning from data)

Aprendizagem máquina \approx analítica (data analytics)

Paradigmas da aprendizagem de máquina

- árvores de decisão
- aprendizagem baseada em instâncias
- aprendizagem analítica
- aprendizagem por reforço
- aprendizagem estatística
- redes neurais artificiais
- algoritmos genéticos
- redes Bayesianas
- hibridizações







História

Década de 40: Cibernética (Wiener)

50: Estratégias de busca (Shannon, Turing)

Hebb, McCulloch e Pitts, SNARC

Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence (1956)

Newell e Simon (LT)

60: LISP, GPS, robótica, visão, SE, evolução, fuzzy

70: Representação do conhecimento, frames, GA

80: Aprendizagem, redes neurais, indústria da IA

90: Inteligência computacional, HMM, redes Bayes, agentes

00: redes profundas, sistemas evolutivos, computação granular

Fundamentos

- Filosofia: 428 A.C. –
 - Regras formais podem ser usadas para obter conclusões válidas ?
 - Como a mente surge do cérebro físico?
 - De onde vem o conhecimento?
 - Como o conhecimento produz a ação ?

 - Silogismo (Aristóteles, 384–322 A.C.)
 - Dualismo (Descartes, 1596–650))
 - Empirismo (Bacon, 1561–1626)
 - Indução (Hume, 1711–1776)
 - Positivismo lógico (Carnap, 1891–1970)

 - GPS (Newell and Simon, 1961)

■ Matemática: c. 800 –

- Quais são as regras formais para se obter conclusões válidas ?
- O que pode ser computado ?
- Como raciocinar com informação incerta e imprecisa ?

- Lógica proposicional (Boole, 1847)
- Algoritmo (al-Khowarazmi, século 9, Euclides)
- Teorema da incompletude (Gödel, 1906–1978)
- Máquina de Turing
- Intratabilidade (Cobham, 1964; Edmonds, 1965))
- NP-completeness (Cook, 1971; Karp 1972)
- Probabilidade (Cardano, 1501–1576)
- Fuzzy sets (Zadeh, 1965)

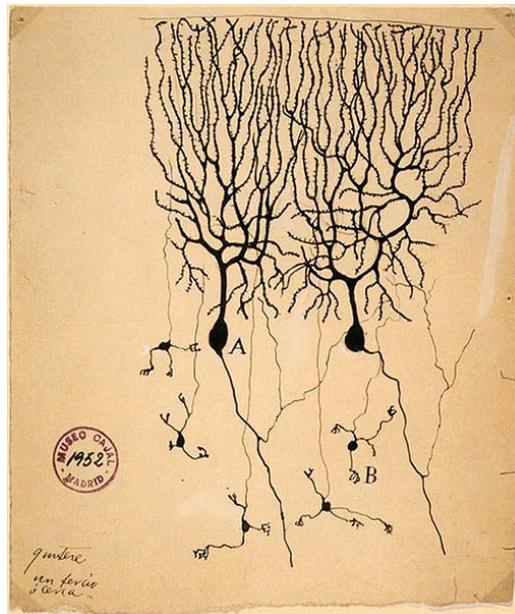
■ Economia: 1776 –

- Como decidir para maximizar o benefício ?
- Como decidir desta forma quando outros não fazem o mesmo ?
- Como decidir quando o benefício vem a longo prazo ?

- Utilidade (Walras, 1834–1910)
- Jogos (von Neumann e Morgenstern, 1944)
- Teoria de decisão = teoria probabilidade + teoria utilidade
- Programação dinâmica (Bellman, 1957)
- Decisões satisfatórias (Simon, 1916–2001)

■ Neurociência: 1861 –

- Como o cérebro processa informação ?
- Regiões funcionais de cérebro (Broca, 1824–1880)
- Neurônios (Golgi, 1843–1926; Cajal, 1852–1934)



IBM Blue Gene

PC 2008

	Supercomputador	Computador Pessoal	Cérebro Humano
Unidades computacionais	10 ⁴ CPUs 10 ¹² transistores	4 CPUs 10 ⁹ transistores	10 ¹¹ neurônios 10 ¹¹ neurônios
Unidades armazenagem	10 ¹⁴ bits RAM 10 ¹⁵ bits disco	10 ¹¹ bits RAM 10 ¹³ bits disco	10 ¹⁴ sinapses
Ciclo	10 ⁻⁹ segundos	10 ⁻⁹ segundos	10 ⁻³ segundos
Operações/seg.	10 ¹⁵	10 ¹⁰	10 ¹⁷
Atualização memória/seg.	10 ¹⁴	10 ¹⁰	10 ¹⁴

- Psicologia: 1879 –
- Como humanos e animais pensam e atuam ?
- Behaviorism (Watson, 1878–1958)
- Psicologia cognitiva (Willian James, 1842–1910)
- Ciência cognitiva (MIT, 1956)
- Agente baseado em conhecimento (Craik, 1943)
 - 1–tradução do estímulo em uma representação interna
 - 2–manipulação da representação por processos cognitivos
geração de novas representações internas
 - 3–tradução da representação em ação

- Engenharia de computação: 1940 –
- Como construir um computador eficiente ?
- ABC, ENIAC (Atanasoff, 1940/2; Mauchly and Eckert, 1942)
- Programação (Zuse, 1941)
- Linguagens
- Sistemas operacionais
- Estruturas dados
- Orientação a objetos

■ Teoria de controle e cibernética: 1948 –

- Como pode um artefato operar sob o próprio controle ?
- Water clock (Ktesibios, c. 250 A.C.)
- Governor (Watt, 1736–1819)
- Termostato (Drebbel, 1572–1633)
- Cibernética (Wiener, 1894–1964)
- Controle por realimentação (século 19)
- Teoria moderna de controle (1960)

- Linguística: 1957 –
- Como a linguagem se relaciona com o pensamento ?
- Comportamento verbal (Skinner, 1957)
- Estruturas sintáticas (Chomsky, 1957)
- Linguística computacional
- Processamento de linguagem natural
- Representação conhecimento

Relevância da IA: principalmente quando

1-o computador é usado para

- raciocinar
- reconhecer padrões
- aprender
- inferir

2-necessário resolver problemas que não têm solução analítica

- busca heurística

3-requer solução de problemas em que os dados são

- imprecisos
- poucos/ausentes
- pobres

- 4-métodos de representação compensam a falta de informação
- 5-requer raciocínio sobre atributos qualitativos de uma situação
- 6-tratamento de elementos semânticos e sintáticos
- 7-respostas exatas ou soluções ótimas nem sempre possíveis
 - boas o suficiente
- 8-uso de conhecimento sobre o domínio da aplicação
- 9-uso de meta-conhecimento
- 10-todos itens anteriores e

It is arguable that intelligence is different: you cannot have *fake* intelligence. If an agent behaves intelligently, it is intelligent. It is only the external behavior that defines intelligence; acting intelligently is being intelligent.

Artificial intelligence, if and when it is achieved, will be real intelligence created artificially.

(Poole and Mackworth, 2017)

Aplicações industriais

Diagnóstico de falhas

Detecção de anomalias

Apoio à decisão e supervisão operacional

Configuração e reconfiguração

Análise de processos e monitoração

Planejamento e programação de produção

Sequenciamento e sincronização de produção

Movimentação de materiais e controle de estoques

Controle de qualidade

Controle de processos e automação da manufatura

Planejamento de processos de fabricação

Simulação e otimização de sistemas

Modelagem qualitativa de sistemas e processos

Sistemas de suporte à tomada de decisão

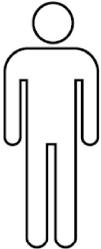
Previsão e inteligência de negócio

Marketing e logística

Bob's Purchases

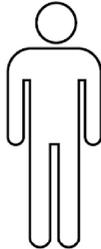
Your Purchases

- Python For Dummies
- Advanced JavaScript
- Intro to AI
- Natural Language Processing
- Intro to Predictive Analytics
- Data Science for Beginners



Bob

Recommendation



You

The book titles above these two figures represent previous purchases. You are likely to purchase *Data Science For Beginners* based on collaborative filtering.



Fonte: IEEE Spectrum Robotics News July31 2018

Perspectivas

Algoritmos de negócios

Agentes móveis de segurança e prevenção

Sistemas distribuídos multiagentes

Computação com palavras

Coordenação e negociação em tempo real

Cyber segurança e cidades inteligentes

.....

Emoção e racionalidade

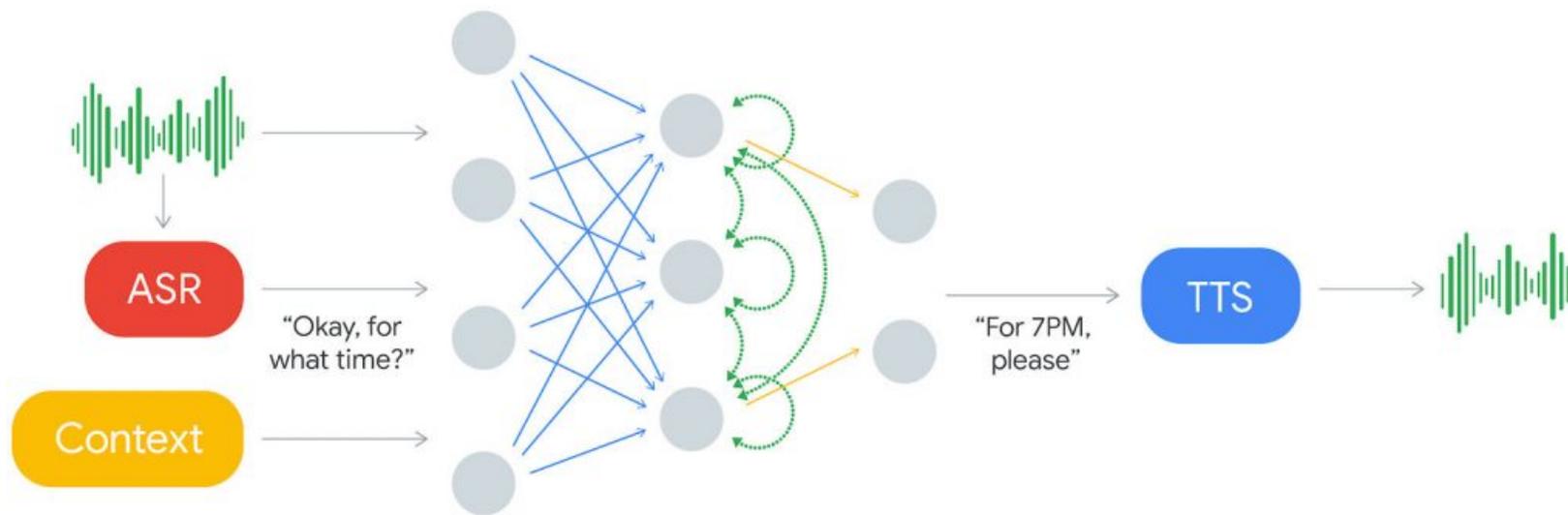
Aquisição automática de conhecimento

Arquiteturas cognitivas auto imunes

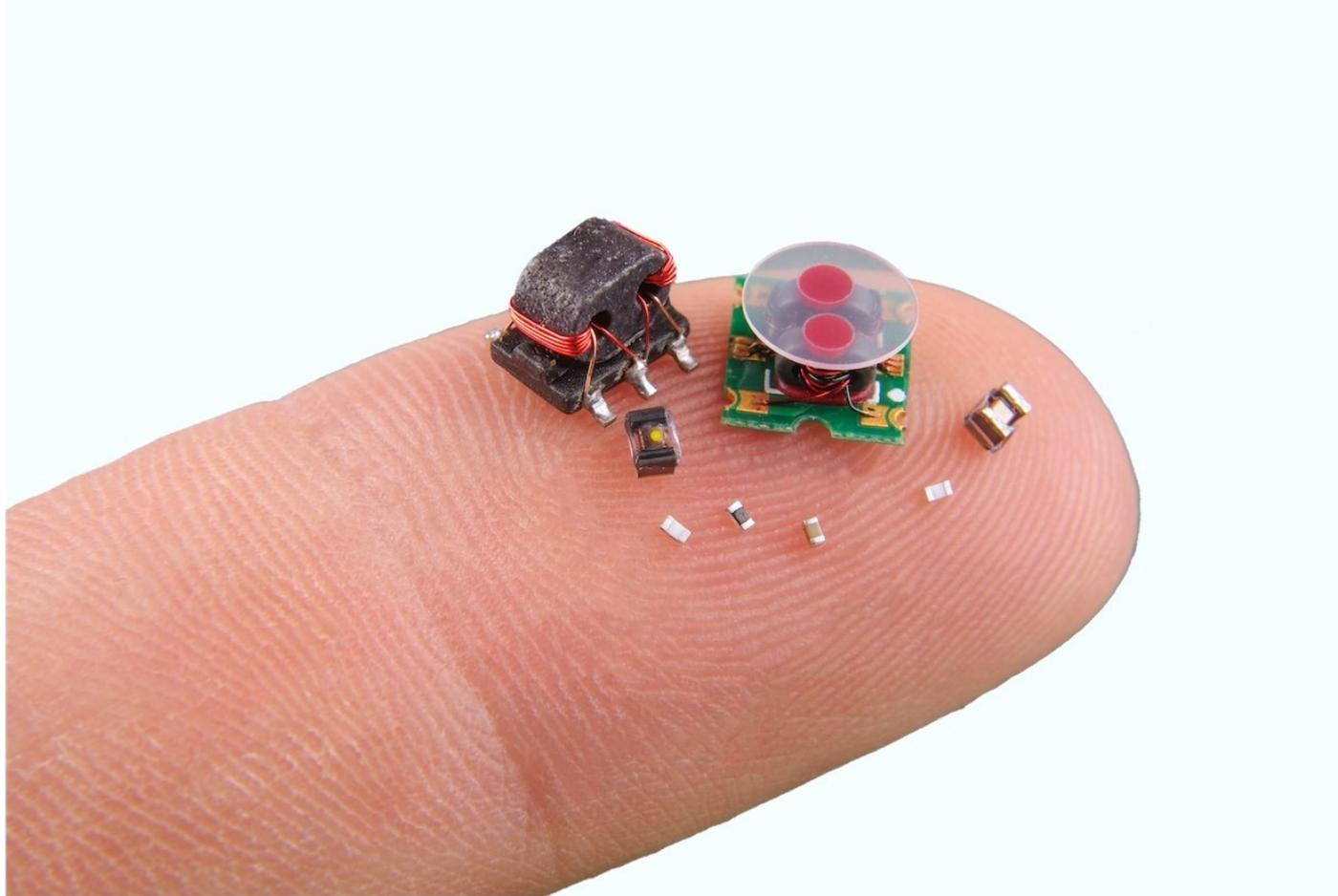
Aprendizagem e adaptação tempo real

.....

Meio ambiente, energia, água, alimentos, mobilidade



Fonte: Google July 31 2018



Fonte: IEEE Spectrum Robotics News July31 2018

Observação

Este material refere-se às notas de aula do curso EA 072 Inteligência Artificial em Aplicações Industriais da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Unicamp. Não substitui o livro texto, as referências recomendadas e nem as aulas expositivas. Este material não pode ser reproduzido sem autorização prévia dos autores. Quando autorizado, seu uso é exclusivo para atividades de ensino e pesquisa em instituições sem fins lucrativos.