

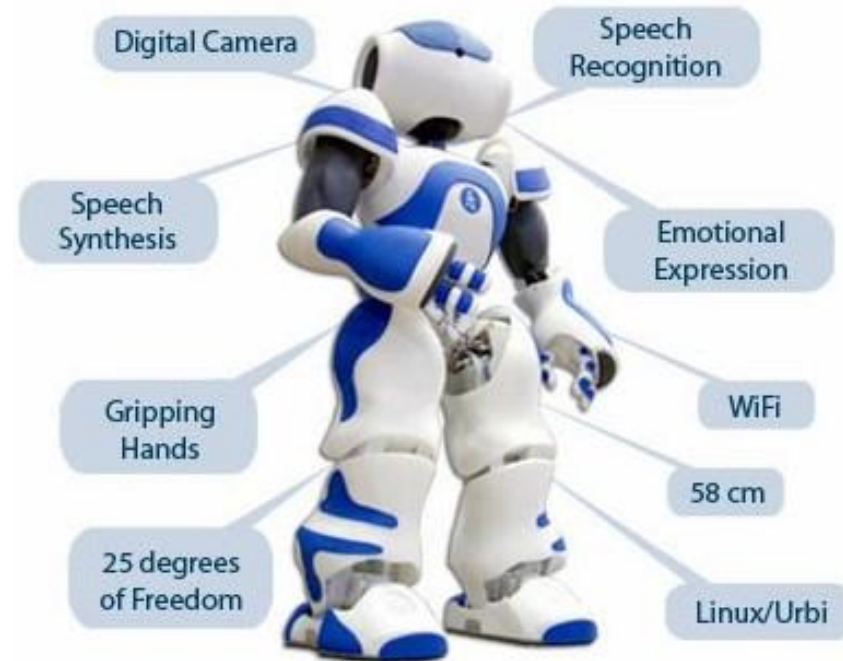
Inteligência Artificial

Fundamentos de IA – Parte 2

Prof. Jefferson Moraes

Os fundamentos de IA

- Desde o início os fundamentos da inteligência artificial tiveram o suporte de várias disciplinas que contribuíram para a IA:



Os fundamentos de IA: Filosofia

Estudos que buscam responder

- Regras formais podem ser usadas para obter conclusões válidas?
- Como a mente se desenvolve a partir de um cérebro físico?
- De onde vem o conhecimento?
- Como o conhecimento conduz à ação?

Os filósofos (desde 400 a.C.) tornaram a IA concebível

- considerando as ideias de que a **mente** é semelhante a **máquina**
- Ela opera sobre o conhecimento codificado em alguma linguagem interna
- O pensamento pode ser usado para escolher as ações que deverão ser executadas
- Colaboradores: Aristóteles, Thomas Hobbes, Leonardo da Vinci, Blaise Pascal, Gottfried Wilhelm Leibnitz, Rene Descartes, Francis Bacon, John Locke, David Hume, John Stuart Mill, etc.

Recomendação: trilogia do filme Matrix

Os fundamentos de IA: Matemática

Os matemáticos

- Forneceram as ferramentas para manipular declarações de certeza lógica, bem como declarações incertas e probabilísticas

Construção de um nível de formalização matemática em três áreas

- **Lógica:** George Boole com a lógica booleana
- **Computação:** Kurt Gödel (teorema da incompletude), Alan Turing (máquina de Turing), Steven Cook (NP-Completeness - 1971)
- **Probabilidade:** Gerolamo Cardano, Blaise Pascal, Pierre Fermat, James Bernoulli, Pierre Laplace, Thomas Bayes

Filme sobre a vida do Alan Turing: O Jogo da Imitação

Filme ambientado ao teste de Turing: Ex-machina

Os fundamentos de IA: Economia



A economia não trata apenas de dinheiro. Para os economistas, a economia procura estudar como as **pessoas** fazem **escolhas** que levam a **resultados preferenciais**

Quando uma Hamburgueria Americana famosa oferece uma hambúrguer por um dólar, está afirmando que prefere o dólar e espera que os clientes prefiram o hambúrguer



Estudos que buscam responder

Como devemos tomar decisões para maximizar a recompensa?

Como devemos fazer isso quando a recompensa pode estar distante no futuro?



Colaboradores: Adam Smith, Léon Walras, Frank Ramsey, John von Neumann e Oskar Morgenstern

Os fundamentos de IA: Neurociência



Procura responder

Como o cérebro processa informações?

A neurociência estuda o sistema nervoso (cérebro)



O modo exato de como o cérebro **habilita** o pensamento ainda é um mistério



No século XVIII o **cérebro** foi amplamente reconhecido como a sede da consciência (antes acreditava-se que estaria no coração e no baço)



Colaboradores: Paul Broca, Camillo Golgi, Nicolas Rashevsky e Hans Berger

Leitura:

“Intestino, seu segundo cérebro”: <https://super.abril.com.br/saude/seu-segundo-cerebro/>

Os fundamentos de IA: Neurociência

- Comparação entre um PC e o cérebro humano

	Supercomputer	Personal Computer	Human Brain
Computational units	10^4 CPUs, 10^{12} transistors	4 CPUs, 10^9 transistors	10^{11} neurons
Storage units	10^{14} bits RAM 10^{15} bits disk	10^{11} bits RAM 10^{13} bits disk	10^{11} neurons 10^{14} synapses
Cycle time	10^{-9} sec	10^{-9} sec	10^{-3} sec
Operations/sec	10^{15}	10^{10}	10^{17}
Memory updates/sec	10^{14}	10^{10}	10^{14}

- Os números do cérebro são **fixos**
- Os supercomputadores não param de evoluir considerando um fator de 10 a cada cinco anos

Top 5 supercomputadores

FIND OUT MORE AT top500.org

JUNE 2023

				SITE	COUNTRY	CORES	RAU PICO/s	POWER MW
1	Frontier	HPE Cray EX235a, AMD Opt 3rd Gen EPYC (64C 2GHz), AMD Instinct MI250X, Slingshot-T1		DOE/SC/ORNL	USA	8,699,904	1,194.0	22.7
2	Fugaku	Fujitsu A64FX (48C, 2.2GHz), ToFu Interconnect D		RIKEN R-CCS	Japan	7,630,848	442.0	29.9
3	LUMI	HPE Cray EX235a, AMD Opt 3rd Gen EPYC (64C 2GHz), AMD Instinct MI250X, Slingshot-T1		EuroHPC/CSC	Finland	2,220,288	309.0	6.01
4	Leonardo	Aros Bullsequana IntelXeon C32C, 2.6 GHz), NVIDIA A100 quad-rail NVIDIA HDR100 Infiniband		EuroHPC/CINEC	Italy	1,824,768	238.7	7.40
5	Summit	IBM POWER9 (22C, 3.07GHz), NVIDIA Volta GV100 (80C), Dual-Rail Mellanox EDR Infiniband		DOE/SC/ORNL	USA	2,414,592	148.6	10.1

Lista de supercomputadores ao redor do mundo: <https://www.top500.org/>

Os fundamentos de IA: Psicologia



Estudos que buscam responder

Como os seres humanos e os animais pensam e agem?



Colaboradores: Hermann von Helmholtz (origem da psicologia), H. S. Jennings (comportamento animal), John Watson (behaviorismo), William James (psicologia cognitiva)



Ciência cognitiva com George Miller, **Noam Chomsky**, Allen Newell e Herbert Simon, respectivamente, mostraram como modelos de computadores podiam ser usados para tratar a psicologia da memória, **a linguagem** e o pensamento lógico



Para os psicólogos: os seres humanos e os animais podem ser considerados máquinas de processamento de informações.



Para os linguistas: o uso da linguagem se ajusta a esse modelo

Os fundamentos da IA: engenharia

Estudos que
buscam
responder

- Como podemos construir um computador eficiente?
- Contexto: segunda guerra mundial, três países, simultaneamente

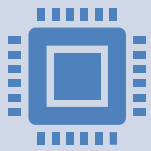
1940 (Inglaterra):

- A primeira máquina eletromecânica operacional (equipe de Alan Turing)
- E, em 1943, o Colossus (válvulas eletrônicas) uma poderosa máquina de uso geral

1941 (Alemanha):

- O primeiro computador programável (Z-3, por Konrad Zuse)

Os fundamentos da IA: engenharia



1940-1945 (EUA): ABC, o primeiro computador eletrônico (por John Atanasoff e Clifford Berry) e o ENIAC (1945), parte um projeto militar secreto (por John Mauchly e John Eckert)



A área de ciência da computação forneceu

Sistemas operacionais,
Linguagens de programação,
Ferramentas necessárias para
escrever programas modernos

Os fundamentos da IA: teoria de controle e linguística



Teoria de controle: estudos que buscam responder

Como os artefatos podem operar sob seu próprio controle?



Colaboradores: Ctesíbio de Alexandria, James Watt, Cornelis Drebbel (construiu o termostato e inventou o submarino)



Linguística: estudos que buscam responder

Como a linguagem se relaciona com o pensamento?

Colaboradores: B. F. Skinner (livro Verbal Behavior), Noam Chomsky (livro Syntactic Structures)