

# Inteligência Artificial

Noel de Jesus Mendonça Lopes

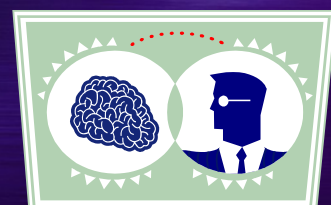


1

## O que é inteligência artificial?

- Uma disciplina que tem por objectivo o estudo e a construção de entidades artificiais com capacidades cognitivas semelhantes às dos seres humanos.

Inteligência Artificial – Fundamentos e Aplicações



2

# O que é inteligência artificial ?

Sistemas que raciocinam de forma semelhante aos seres humanos.	Sistemas que pensam de forma racional.
Sistemas que agem como os seres humanos.	Sistemas que agem de forma racional.

## Sistemas que raciocinam de modo semelhante aos 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)





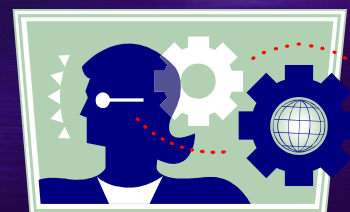
# Sistemas que raciocinam de forma similar aos seres humanos

- Como raciocinam os seres humanos ?
  - Introspecção (tentativa de “apanhar” os próprios pensamentos à medida que estes vão fluindo);
  - Experiências psicológicas.
- Dispondo de teorias suficientemente precisas acerca do funcionamento da mente humana, torna-se possível expressar essas teorias num programa de computador.



# Sistemas que raciocinam de forma similar aos seres humanos

- Se as entradas e as saídas de um programa corresponderem ao comportamento humano, dispomos de uma evidência de que alguns dos mecanismos do programa podem estar a funcionar nos seres humanos.



# Sistemas que raciocinam de forma similar aos seres humanos

- Newell e Simon que desenvolveram o GPS (General Problem Solving) não se contentavam com que o seu programa resolvesse os problemas de forma correcta. Para eles era mais importante comparar os passos de raciocínio seguidos pelo programa com os passos seguidos por várias pessoas na resolução dos mesmos problemas (Newell and Simon, 1961).



# Sistemas que raciocinam de forma similar aos seres humanos

- Isto contrasta com a forma como outros investigadores viam a resolução de problemas, na mesma altura. Estes estariam mais preocupados com a obtenção de soluções correctas do que propriamente com a forma em como os humanos poderiam resolver os problemas.





# O que é inteligência artificial ?

Sistemas que raciocinam de forma semelhante à dos seres humanos.	Sistemas que pensam de forma racional.
Sistemas que agem como os seres humanos.	Sistemas que agem de forma racional.

9

## Sistemas que pensam de forma racional

- “The study of mental faculties through the use of computational models” (Charniak and McDermott, 1985)
- “The study of computations that make it possible to perceive, reason and act” (Winston, 1992)



10

# Sistemas que pensam de forma racional

- Aristóteles foi uma das primeiras pessoas a tentar codificar o “pensamento correcto”, isto é um processo de raciocínio irrefutável.
- Os seus silogismos permitem a obtenção de conclusões correctas, dadas premissas correctas.

## Silogismo

- Inferência mediata constituída por três proposições, duas chamadas premissas e a terceira, conclusão (cada uma encerra um sujeito e um predicado, portanto dois termos, pelo que, ao todo, o silogismo relaciona três termos); (dicionário da Porto Editora)
- Exemplo : Socrates é um homem; Todos os homens são mortais; portanto Socrates é mortal.



## Sistemas que pensam de forma racional – As leis do pensamento

- Era suposto que estas leis de pensamento, que deram origem ao campo da lógica, governassem a forma de operar da mente.
- O desenvolvimento da lógica formal no final do século XVIII e início do século XX, forneceu uma notação precisa para elaborar afirmações de todos os tipos de “objectos” e das relações entre eles.

## Sistemas que pensam de forma racional

- Em 1965, já existiam programas que podiam, dado tempo e memória suficientes, pegar na descrição de um problema, em notação lógica e encontrar uma solução para esse mesmo problema, caso esta existisse.

# Sistemas que pensam de forma racional

- No entanto, não é fácil “agarrar” em conhecimento informal e traduzi-lo em lógica formal, particularmente quando esse conhecimento não é 100% certo;
- Por outro lado, apenas uma dúzia de factos, podem extinguir todos recursos computacionais, a não ser que o programa seja guiado, de forma a seleccionar quais os passos de raciocínio que deve efectuar primeiro.

15

## O que é inteligência artificial ?

Sistemas que raciocinam de forma semelhante à dos seres humanos.

Sistemas que pensam de forma racional.

Sistemas que agem como os seres humanos.

Sistemas que agem de forma racional.

16



# Sistemas que agem de forma racional

- “A field of study that seeks to explain and emulate intelligent behaviour in terms of computational processes” (Schaloff, 1990)
- “The branch of computer science that is concerned with the automation of intelligent behaviour” (Luger and Stubblefield, 1993)

17

## Sistemas que agem de forma racional – Os agentes racionais

- Agir racionalmente, significa agir de forma a atingir um dado conjunto de objectivos, dado um conjunto de crenças.
- Um **agente** é tão somente algo que percebe (através dos sentidos) e actua.
- Para agir de forma racional um agente tem, **nalguns casos**, de pensar de forma racional, já que uma das formas de agir racionalmente é pensar de forma racional, de forma a identificar (inferir) a acção correcta para atingir os objectivos propostos.

18

# Sistemas que agem de forma racional – Os agentes racionais

- Nalguns casos agir racionalmente, não significa inferir a acção através de um processo de pensamento racional
  - Por exemplo, se colocarmos a mão debaixo de uma torneira com água demasiado quente, temos o reflexo imediato de a retirar.
  - Este reflexo (acto racional) é preferível a tomar a acção após deliberar cuidadosamente qual seria a melhor acção a tomar.
- Por outro lado, existem situações onde provavelmente não existe uma acção correcta a ser tomada, mas no entanto alguma coisa deve ser feita.

19

## O que é inteligência artificial ?

Sistemas que raciocinam de forma semelhante à dos seres humanos.

Sistemas que pensam de forma racional.

Sistemas que agem como os seres humanos.

Sistemas que agem de forma racional.

20



# Sistemas que agem como os seres 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)



# Sistemas que agem como os seres humanos : Teste de Turing

- Foi desenhado de forma a produzir uma definição satisfatória de inteligência.
- Turing definiu o comportamento inteligente como sendo a habilidade de um sistema alcançar um desempenho ao nível de um ser humano, em todas as tarefas cognitivas, de forma a conseguir enganar uma pessoa que o estivesse a interrogar.



Alan Turing

# Teste de Turing

- O teste consistia num computador ser interrogado por uma pessoa, sem que esta estivesse a ver se estava a lidar com um computador ou não. O computador passaria o teste se a pessoa não conseguisse identificar se estava a falar com um computador ou com um humano.



23

## O teste de Turing

**Interrogador**



**Interface**



**Fontes**



24



# Requisitos de um sistema para passar o teste de Turing

- Processar uma linguagem natural
- Representar o conhecimento
  - O sistema deverá ser capaz de guardar toda a informação fornecida antes e durante o interrogatório.
- Automatizar o raciocínio
  - De forma a usar a informação guardada para responder às questões e inferir novas conclusões.
- Aprendizagem (machine learning)
  - Capacidade de se adaptar a novas circunstâncias e de detectar e extrapolar padrões.



25

## Teste de Turing – Interacção física

- O teste de Turing evita deliberadamente a interacção física entre o computador e a pessoa que o está a interrogar, porque a simulação física de uma pessoa não é necessária para que um sistema seja inteligente.



26

# Teste total de Turing



- No entanto o teste total de Turing inclui um sinal de vídeo de forma a que a pessoa que está a efectuar o interrogatório possa testar as habilidades perceptuais do indivíduo.
- Isto permite ainda a quem está a efectuar o interrogatório fazer perguntas/pedidos relacionadas com quaisquer objectos.

27

# Teste total de Turing

- Requisitos de um sistema:
  - Todos os necessários para passar o teste de Turing;
  - Visão computacional;
  - Robótica.



28

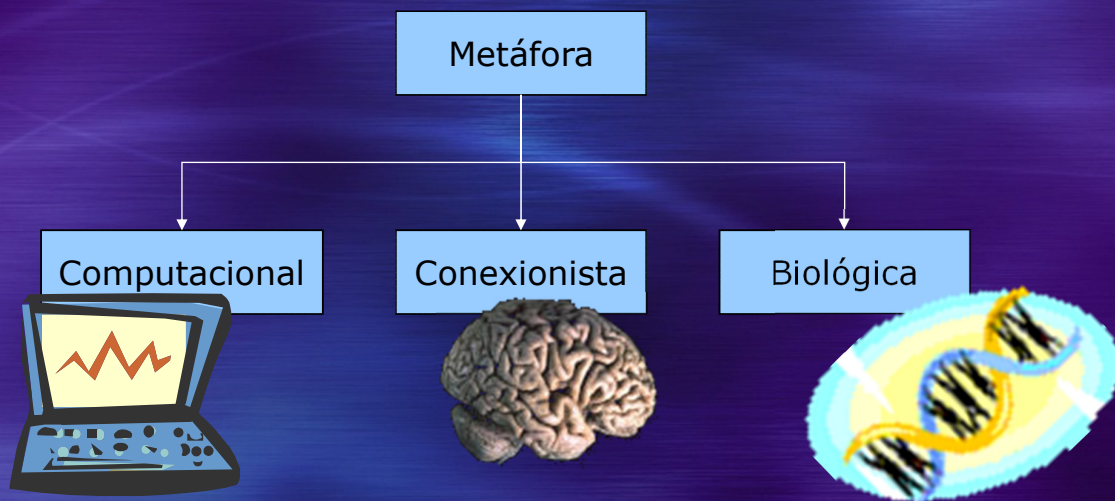


# O que é inteligência artificial ?

- Outras definições ??

29

## Paradigmas (Construção de sistemas inteligentes)



30

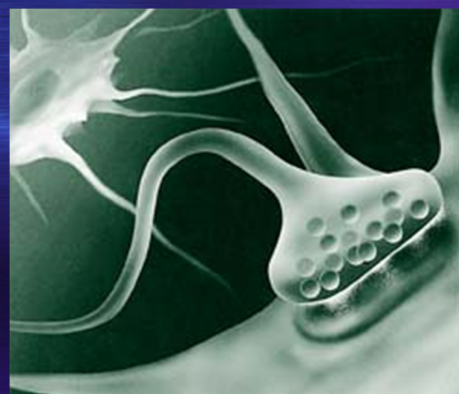
# Metáfora Computacional

$$\begin{array}{c} \text{Inteligência} \\ = \\ \text{Estruturas Simbólicas} \\ \text{(Representações do conhecimento)} \\ + \\ \text{Processos} \\ \text{(Criar, modificar, eliminar símbolos)} \end{array}$$



# Metáfora Conexionalista

- A inteligência é vista como uma propriedade emergente das interações entre várias unidades elementares de processamento.





# Metáfora Biológica (Evolução das espécies)

- Processo de selecção natural (algoritmos genéticos) que promove a sobrevivência dos indivíduos melhor adaptados.



33

## História

- 1943 - 1956 : A gestação
  - ▣ 1943 : Primeiro trabalho - Modelo artificial de neurónios (Warren McCulloch e Walter Pitts)
  - ▣ 1949 : Algoritmo para modificar os pesos das ligações entre os neurónios (Donald Hebb)
  - ▣ Início dos anos 50 : Programas de xadrez para computador (Claude Shannon 1950 e Alan Turing 1953)
  - ▣ 1951: Primeira rede neuronal em computador (Marvin Minsky e Dean Edmonds)



34



# História

- 1956 : Conferência Dartmouth (10 participantes)
  - Logic Theorist (LT) - programa que era capaz de provar teoremas. (Allen Newell e Herbert Simon);
  - Aparece o nome Inteligência Artificial.



35

# História

- 1952 - 1969 : Período de muito entusiasmo e grandes expectativas (muitos avanços com sucesso)
  - General Problem Solver (GSP). Imitava o homem na forma como resolvia os problemas. Dentro das classes de puzzles limitados que resolvia, chegou-se à conclusão que a forma em como dividia um objectivo em subobjectivos e possíveis acções era similar à forma em como o homem o fazia (Newell e Simon).
  - IBM produz alguns dos primeiros programas de IA, entre os quais, em 1959 o Geometry Theorem Prover.
  - Arthur Samuel desenvolveu um programa capaz de jogar damas ao nível de um jogador de torneio. O programa jogava melhor do que o seu autor.
  - 1958 : John McCarthy no Lab Memo No.1 do MIT define a linguagem de programação Lisp (List Processing) que se transformou na linguagem dominante da IA. O Lisp é a segunda linguagem de programação mais antiga ainda em uso. A linguagem Fortran é um ano mais antiga.
  - Em 1958 McCarthy publicou um artigo intitulado "Programs with common sense", onde descrevia um programa hipotético designado por "Advice taker", o qual pode ser visto como o primeiro sistema completo da IA. Este artigo não perdeu a sua relevância ao fim de mais de 50 anos.



36



# História



- 1966 - 1974 : Uma dose de realidade
- Década de 70 : Sistemas com uma base de conhecimento (knowledge base systems)
  - Ao contrário dos métodos fracos (usam pouca informação acerca do domínio do problema e mecanismos gerais de procura) os sistemas que dispõem de uma base de conhecimento podem resolver problemas mais complexos.
  - DENDRAL - Análise de compostos orgânicos para determinar a sua estrutura molecular.
  - MYCIN – Sistema pericial (expert system) capaz de diagnosticar infeções no sangue (dispunha de mais de 450 regras). Este sistema tinha um desempenho tão bom como o de alguns médicos especialistas e melhor do que o de médicos ainda com pouca experiência.
  - 1972 : Linguagem Prolog (programação em lógica).

# História



- Década de 80 : IA transforma-se numa indústria
  - 1981 : O Japão lança o projecto “Quinta geração”, um plano para construir em 10 anos computadores inteligentes. As instruções dos processadores eram instruções em PROLOG. Estes sistemas deveriam ser capazes de fazer milhões de inferências por segundo. Uma das ambições do projecto era a compreensão da linguagem natural.
  - Este projecto veio revitalizar a IA em todo o mundo.
  - 1982 : Surge o primeiro sistema pericial a ser comercializado, o R1. O programa ajudava a configurar encomendas de computadores. Em 1986 estimou-se que a Digital tinha poupado cerca de 40 milhões de dólares graças ao R1.
  - 1986 : Retorno das redes neuronais artificiais.

# História



- 1991 : Sistemas de IA utilizados com sucesso na guerra do Golfo.
- 1991 : Um sistema pericial analisa um caso médico, chega a um diagnóstico e é capaz de explicar porque chegou a esse diagnóstico, expondo os factores que mais o influenciaram.
- 1993 : Sistema capaz de conduzir um carro numa auto-estrada a cerca de 90 Km/h. O sistema usa câmaras de vídeo, radar e lasers, para se aperceber do que o rodeia.
- 1993 : Um sistema detecta colisões na rua, chamando automaticamente o 112.
- 1994 : Um sistema de reserva de viagens é capaz de entender frases como “quero ir de Boston para São Francisco”. O sistema percebe mal uma em cada 10 palavras, mas é capaz de recuperar, porque compreende a forma em como as frases são compostas.
- 1997 : O “Deep Blue” vence Kasparov.

# História



- 2000 : Começam a surgir brinquedos inteligentes.
- 2001 : Computador comunica ao nível de uma criança com 15 meses.
- . . .



# Páginas de Interesse

- NASA (<http://www-aig.jpl.nasa.gov/>)
  - [Veículo espacial autônomo](#)
  - [Nave espacial autônoma](#)
  - [Definir e controlar as tarefas de vários veículos espaciais](#)
- Generation 5 (<http://www.generation5.org/>)
- About AI (<http://www.aboutai.net/>)
- Laboratório de IA do MIT (<http://www.ai.mit.edu/>)
- Active Robots (<http://www.active-robots.com/>)
- AI Depot (<http://ai-depot.com/>)
- AiGuru (<http://www.aiguru.com/>)
- Open AI (<http://openai.sourceforge.net/>)