

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

## PARTE 1

### Introdução e Definições

- Teste de Turing
- Agentes



# 1

## Definições de Inteligência Artificial

# 1 - Definições de IA

## Os pioneiros da inteligência artificial:

- **John McCarthy:**

Matemático americano, pesquisador da área de ciências da computação, responsável pela criação do termo **Inteligência Artificial**.



John McCarthy (1927-2011)

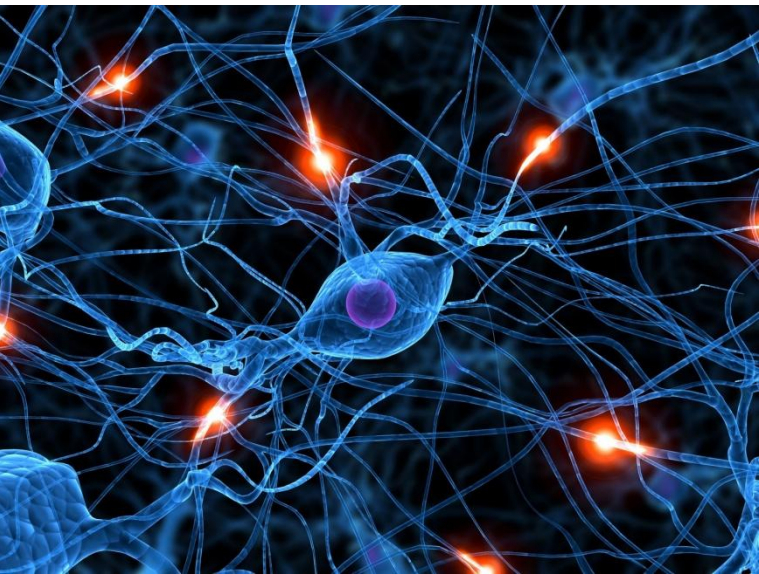
Seminário no *Dartmouth College* (EUA, 1956) com apenas 10 participantes.

# 1 - Definições de IA

## Os pioneiros da inteligência artificial:

- **Warren McCulloch e Walter Pitts (1943):**

O trabalho deles é hoje considerado o primeiro como IA. Um modelo de neurônios artificiais capaz de calcular qualquer função computável através de conectivos lógicos.



Também sugeriram que redes neurais seriam capazes de aprender.

# 1 - Definições de IA

## Sistemas que pensam como seres humanos:

- “A automatização de atividades que nós associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisão, a resolução de problemas, o aprendizado...”.  
[Bellman, 1978]
- “O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem ... máquinas com mentes, no sentido total e literal.”  
[Haugeland, 1985]



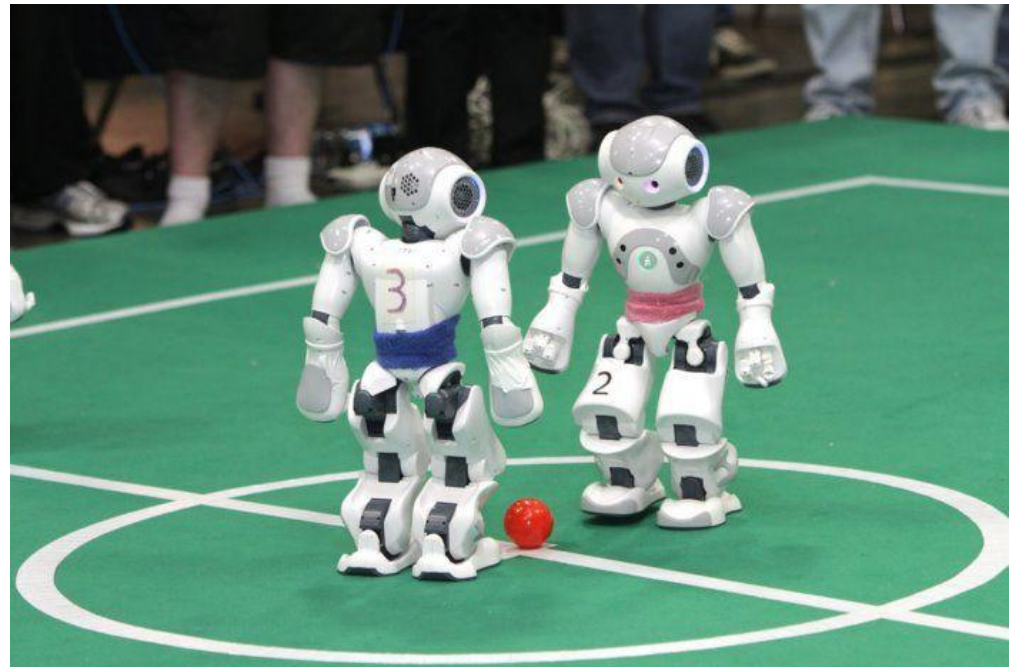


# 1 - Definições de IA

Sistemas que atuam como seres humanos:



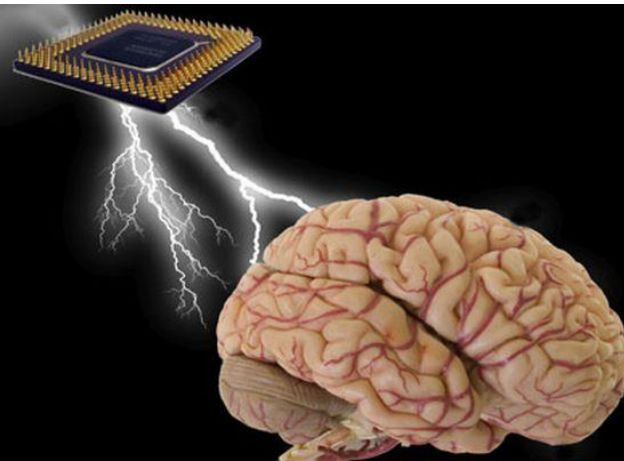
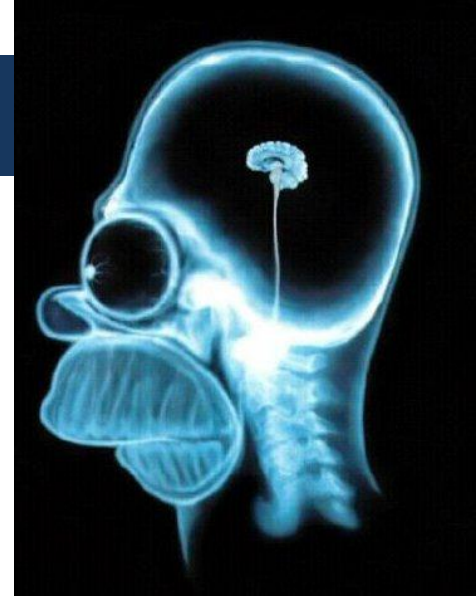
- “A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas.” [Kurzweil, 1990]



# 1 - Definições de IA

## Sistemas que pensam racionalmente:

- “O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais.”  
[Charniak e McDermott, 1985]
- “O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir.” [Winston, 1992]



# 1 - Definições de IA

## Sistemas que atuam racionalmente:

- “A Inteligência Computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes.” [Winston, 1992]



O robô explorador marciano **Opportunity** recebeu recentemente um novo pacote de *software* com IA chamado **AEGIS** (*Autonomous Exploration for Gathering Increased Science*), ou seja, Automação da Exploração para Incrementar a Atividade Científica. Crédito: NASA



# 2

## Agindo como Humanos: Teste de Turing

## 2 - Agindo como Humanos: Teste de Turing

Proposto por **Alan Turing** (1950), constitui uma definição operacional e satisfatória de inteligência:

- O teste define o comportamento inteligente como a **habilidade de se alcançar desempenho equivalente ao humano em todas as tarefas cognitivas, de forma a enganar um interrogador.**



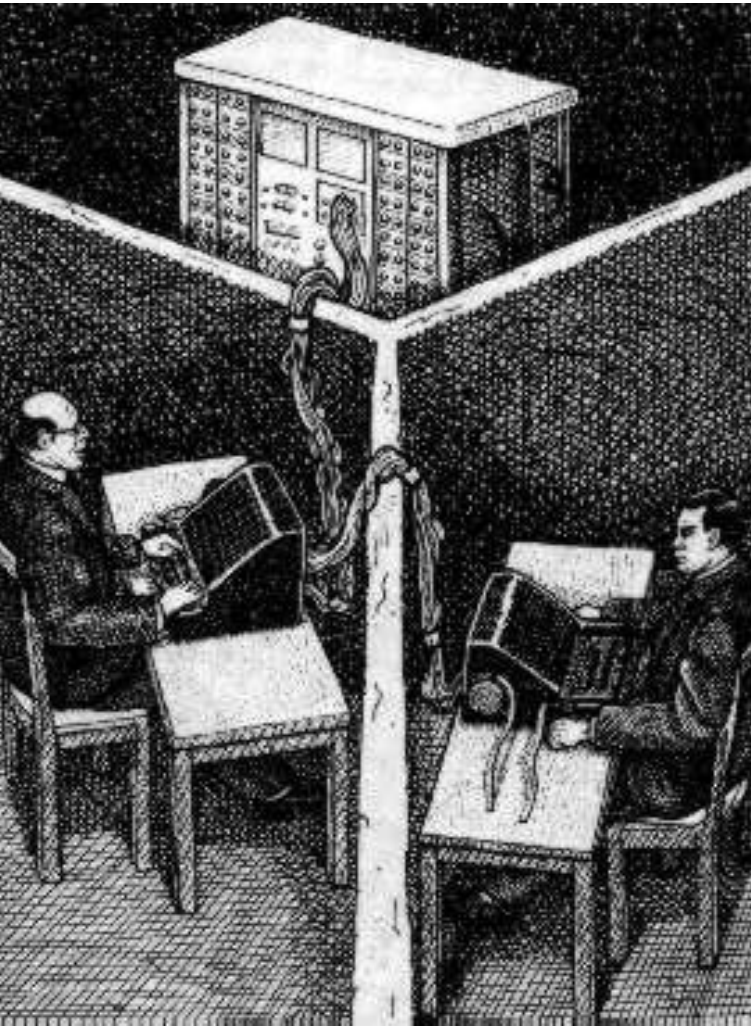
**Máquina de Turing** (1936): é um dispositivo teórico , baseado em um modelo abstrato de um computador, que se restringe apenas aos aspectos lógicos do seu funcionamento (memória, estados e transições) e não à sua implementação física.

**Prêmio Turing:** concedido anualmente pela Associação para Maquinaria da Computação (*Association for Computing Machinery*) para uma pessoa selecionada por contribuições à computação, considerado o prêmio Nobel da computação.

Alan Turing (1912-1954)

## 2 - Agindo como Humanos: Teste de Turing

Proposto por **Alan Turing** (1950), constitui uma definição operacional e satisfatória de inteligência:



- O computador passará no teste se um interrogador humano, depois de propor algumas perguntas por escrito, não conseguir descobrir se as respostas escritas vêm de uma pessoa, ou não.

## 2 - Agindo como Humanos: Teste de Turing

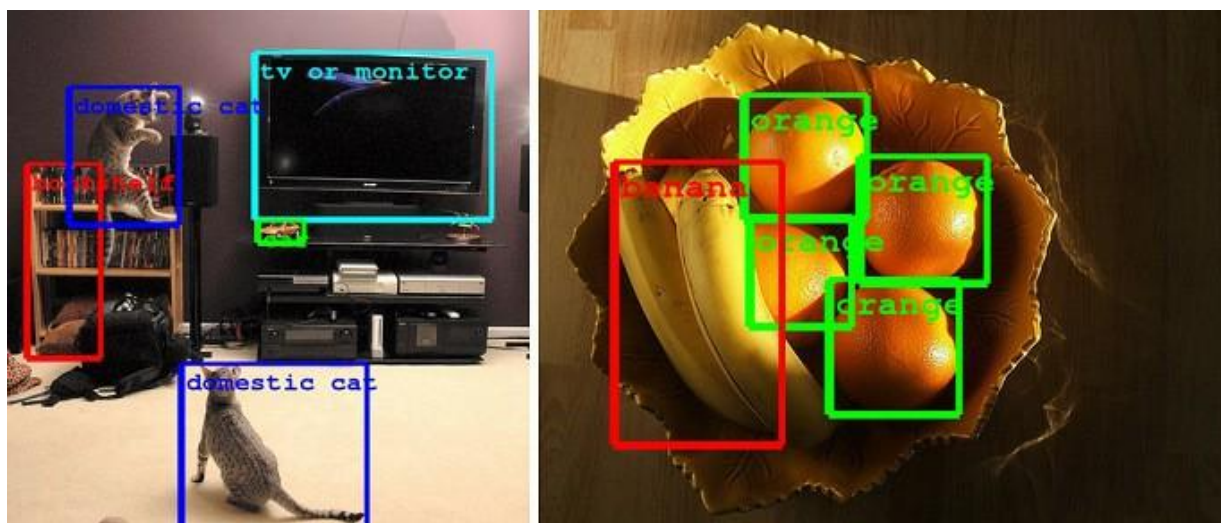
Para passar no teste, um computador necessitaria das seguintes habilidades:

- **Processamento de linguagem natural:** comunicação eficaz na língua falada.
- **Representação do conhecimento:** armazenar informação suprida antes e durante o teste.
- **Raciocínio automatizado:** usar a informação armazenada para responder as questões e chegar a novas conclusões.
- **Aprendizagem de máquina:** adaptar-se às novas circunstâncias e detectar/extrapolar padrões.



## 2 - Agindo como Humanos: Teste de Turing

- O teste de Turing completo inclui um sinal de vídeo que permite ao interrogador testar as habilidades cognitivas do sujeito. Atualmente, para passar no teste completo, o computador necessitará de habilidades adicionais, tais como:
  - **Visão computacional:** para percepção de objetos.
  - **Robótica:** para manipular objetos e movimentar-se.

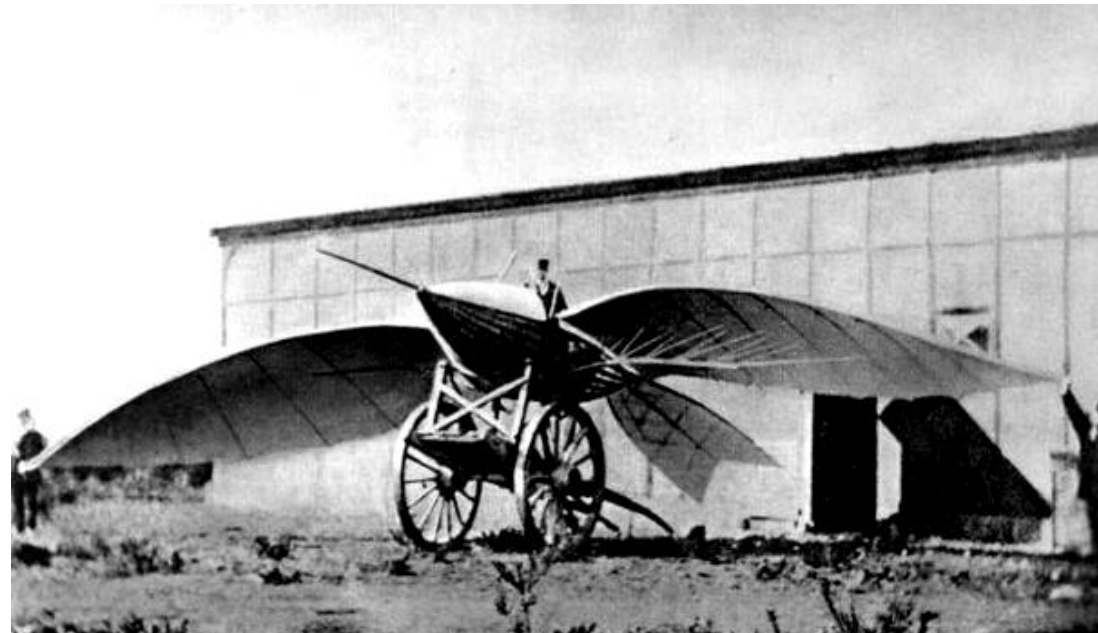


<https://thevoice.ottawachamber.ca/2014/11/06/object-recognition-in-images-and-its-impact-on-seo/>



## 2 - Agindo como Humanos: Teste de Turing

REFLEXÃO: Para a contribuição na evolução da nossa espécie, seria mais importante produzir máquinas capazes de **voar com eficiência** ou produzir máquinas que **voassem exatamente como os pássaros**, ao ponto de enganá-los?



## 2 - Agindo como Humanos: Teste de Turing

- Os pesquisadores de IA estão mais interessados no estudo dos princípios básicos da inteligência do que produzir um exemplar que seja aprovado no teste de Turing.

### Curiosidades Históricas:



**Turing** assumiu suma homosexualidade e foi brutalmente punido por isso. Suicidou-se envenenando-se com cianureto. Ao lado de seu corpo, em sua cama, havia uma maçã mordida.

## 2 - Agindo como Humanos: Teste de Turing

- Os pesquisadores de IA estão mais interessados no estudo dos princípios básicos da inteligência do que produzir um exemplar que seja aprovado no teste de Turing.

### Curiosidades Históricas:



**Turing** assumiu suma homosexualidade e foi brutalmente punido por isso. Suicidou-se envenenando-se com cianureto. Ao lado de seu corpo, em sua cama, havia uma maçã mordida.

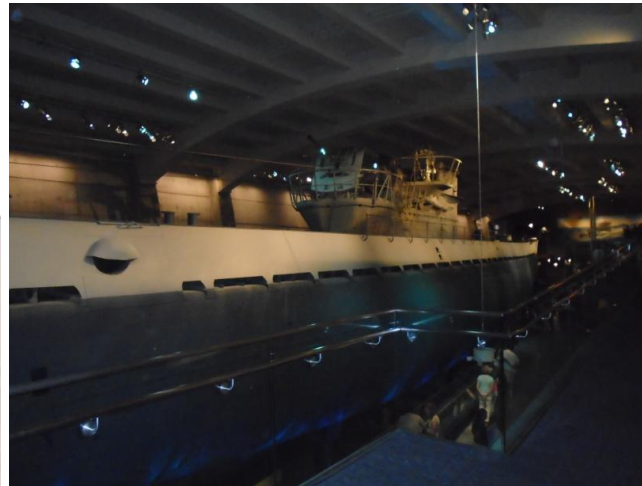
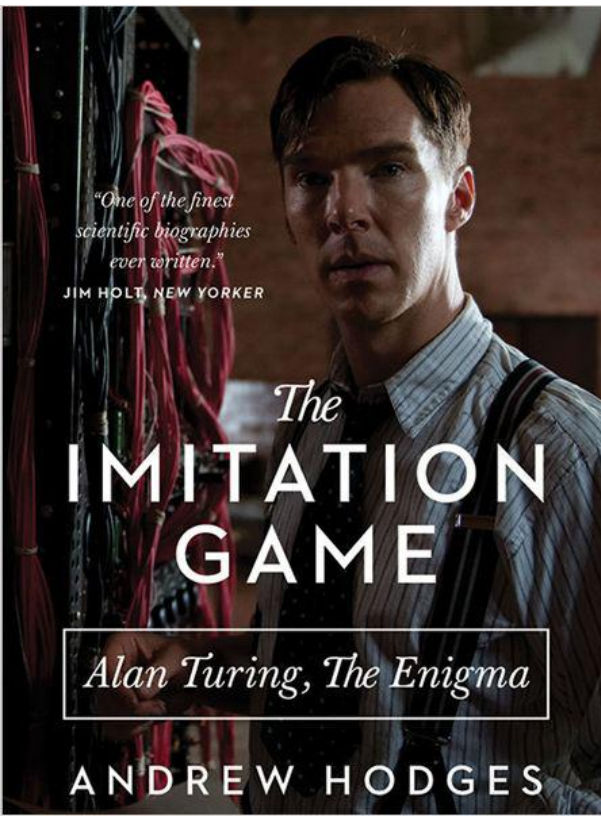


Alguma  
coincidência?



## 2 - Agindo como Humanos: Teste de Turing

- **The Imitation Game** é um filme biográfico que conta a história de **Alan Turing**, tendo a guerra como plano de fundo.

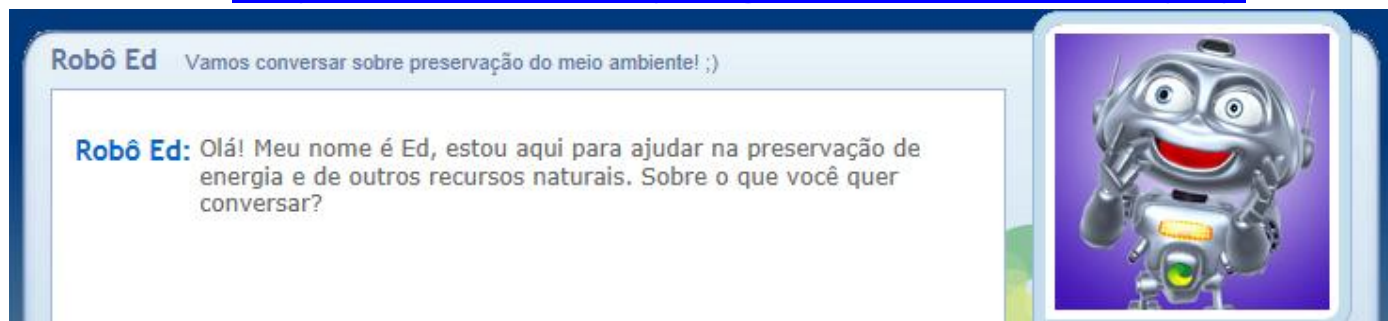


Foi indicado ao **Oscar 2015**, nas categorias: melhor filme, melhor diretor, melhor ator, melhor atriz coadjuvante, melhor roteiro adaptado, melhor montagem, melhor trilha sonora e melhor design de produção.



## 2 - Agindo como Humanos:

Robô Ed: <http://www.ed.conpet.gov.br/br/converse.php>



Robô SeteZoom: <http://www.inbot.com.br/sete/>



**SeteZoom:** Oi! Beleza? Aqui é Sete, fotografa multi-mídia, multi-louca, gente fina :-) Sobre o que quer conversar?

**Você:**

s e 7 e . z o o m  
**Zoom**

# 3

## Tipos de Problemas

# 3 - Tipos de Problemas

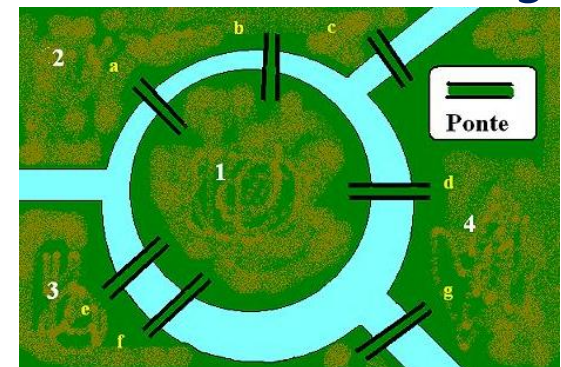
## Enquadrados sob três grandes grupos:

**3.1** - Os que **não têm solução** e portanto não há nada a fazer.

- classificam-se como **problemas indecidíveis** (ou impossíveis de serem solucionados).
- aqueles impossíveis de construir-se um algoritmo que sempre responda corretamente *sim* ou *não*.

Exemplos:     - **O paradoxo do mentiroso:** “*Estou mentindo agora.*”

- **As Pontes de Königsberg**





# 3 - Tipos de Problemas

Enquadrados sob três grandes grupos:

**3.2 - Os que têm solução algorítmica** e podemos resolvê-los formalmente, **passo a passo**.

- pode-se resolvê-los especificando-se algoritmos.

# 3 - Tipos de Problemas

## Enquadrados sob três grandes grupos:

**3.3** - Os que não pertecem aos dois anteriores, sendo aqueles:

- cuja solução algorítmica têm complexidade **NP-Completa**.

Exemplo: *O problema do caixeiro viajante*

- cujo **ser humano é capaz** de resolver.

Exemplos: *jogos, enigmas, traduções, reconhecimento ortográfico e numérico, etc.*

- cujos **seres vivos são capazes** de resolver.

Exemplos: reconhecimento de face, busca por alimento e proteção, etc.

# 3 - Tipos de Problemas

## Os 7 Problemas Matemáticos:

- O *Clay Mathematics Institute* (CMI), de *Cambridge, Massachusetts*, dedicado ao crescimento e disseminação do conhecimento matemático, possui uma lista de 7 problemas matemáticos de extrema importância, que ainda estão sem solução.
- Eles foram escolhidos por especialistas, e também foi de grande influência, a lista de problemas propostos por **David Hilbert**, 1900, no 2º Congresso Internacional de Matemáticos (1900).
- A *CMI* constituiu um fundo que premiará os autores com 1 milhão de dólares para cada um dos problemas solucionados.

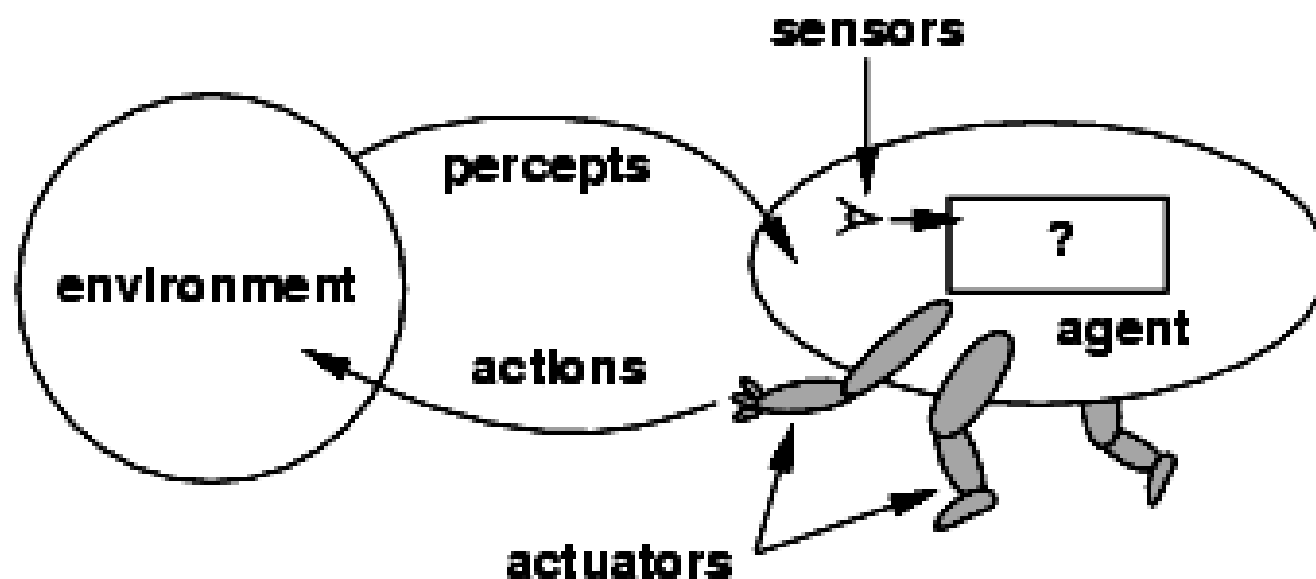
# 4

## Agentes



# 4 - Agentes

Um **AGENTE** é tudo o que pode ser considerado capaz de perceber seu **AMBIENTE** por meio de **SENSORES** e de agir sobre esse ambiente por intermédio de **ATUADORES**. Todo agente pode perceber suas próprias ações.



# 4 - Agentes

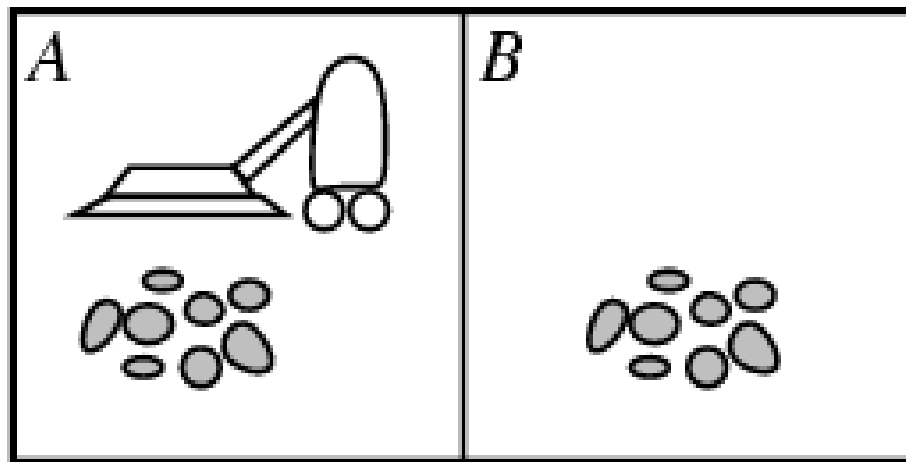
Agente	SENSORES	ATUADORES
Humano	olhos, ouvidos, nariz, tato, etc.	mãos, braços, pernas, boca, etc.
Robótico	câmeras, detectores de movimento, sensores infra-vermelho, etc.	motores, braços mecânicos articulados, etc.
de Software	teclas digitadas, conteúdos de arquivos, pacotes de rede, etc.	impressão na tela ou papel, gravação de arquivos, envio de pacotes de rede, etc.

# 4 - Agentes

- **PERCEPÇÃO:** são as entradas percebidas pelo agente em qualquer momento dado.
- **SEQUÊNCIA DE PERCEPÇÕES:** é o histórico completo de tudo o que o agente já percebeu.
- **AGENTE INTELIGENTE:** Arquitetura + Programa. O agente deve ser capaz de armazenar informações e tomar decisões de acordo com a sequência de percepções.

# 4 - Agentes

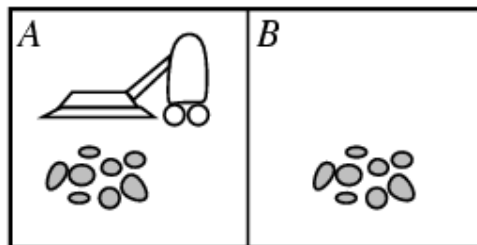
## Exemplo: *O mundo do Aspirador de Pó*



- **Percepções:** *local e conteúdo*
  - por exemplo: **[A, sujo]**
- **Ações:** *Esquerda, Direita, Aspirar, NoOp*
- **Programa:** Se o quadrado atual estiver sujo, então aspirar, caso contrário mover para o outro lado.

# 4 - Agentes

## Exemplo: *O mundo do Aspirador de Pó*



Seqüência de Percepções	Ação
[A, Limpo]	Direita
[A, Sujo]	Aspirar
[B, Limpo]	Esquerda
[B, Sujo]	Aspirar
[A, Limpo], [A, Limpo]	Direita
[A, Limpo], [A, Sujo]	Aspirar
...	
[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Limpo]	Direita
[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Sujo]	Aspirar
...	



# 4 - Agentes

*Exemplo: vídeo comparativo entre 4 marcas de robô aspirador de pó*



# 4 - Agentes

## **Agentes Racionais:** deve fazer sempre a coisa certa!

- Esta é uma discussão ampla.
- Diz-se que a coisa certa é aquela que faz o agente ter sucesso.
- Então, tem-se o problema de decidir quando e onde avaliar o sucesso do agente.

## 4 - Agentes

### Agentes Racionais: deve fazer sempre a coisa certa!

- O agente deve tomar a ação correta baseado na sua percepção de sucesso.
  - o conceito de sucesso do agente depende de uma **MEDIDA DE DESEMPENHO** objetiva, por exemplo:  
*quantidade de sujeira aspirada, gasto de energia, gasto de tempo, quantidade de barulho gerado, etc.*
  - A medida de desempenho deve refletir o resultado realmente desejado.

## 4 - Agentes

**Agentes Racionais:** deve fazer sempre a coisa certa!

- Atribuição de pontos ganhos por ação eficiente e perda de pontos por ação ineficiente.

# 4 - Agentes

A medida de racionalidade de um agente depende de 4 fatores:

- A **medida de desempenho** que define o grau (critério) de sucesso.
- O **conhecimento prévio** que o agente possui do ambiente.
- As **ações** que o agente pode executar.
- O **histórico** de percepções do agente até o momento.



# 4 - Agentes

Define-se, então:

*Para cada sequência de percepções possível, um agente racional deve relacionar uma ação que se espera maximizar sua medida de desempenho, dada a evidência fornecida pela sequência de percepções e por qualquer conhecimento interno do agente.*

*[Russel & Norvig, 2004]*

# 4 - Agentes

## PEAS:

- Ao projetar um agente, a primeira etapa deve ser sempre especificar o **ambiente de tarefa**.
  - **Performance** = Medida de Desempenho
  - **Environment** = Ambiente
  - **Actuators** = Atuadores
  - **Sensors** = Sensores

# 4 - Agentes

## Exemplos:

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Sistema de diagnóstico médico	Paciente saudável, minimizar custos, processos judiciais	Paciente, hospital, equipe	Exibir perguntas, testes, diagnósticos, tratamentos, indicações	Entrada pelo teclado para sintomas, descobertas, resposta do paciente
Sistema de análise de imagens de satélite	Definição correta da categoria da imagem	Link de transmissão de satélite em órbita	Exibir a categorização da cena	Arrays de pixels em cores
Robô de seleção de peças	Porcentagem de peças em bandejas corretas	Correia transportadora com peças; bandejas	Braço e mão articulados	Câmera, sensores angulares articulados
Controlador de refinaria	Maximizar pureza, rendimento, segurança	Refinaria, operadores	Válvulas, bombas, aquecedores, mostradores	Sensores de temperatura, pressão, produtos químicos
Instrutor de inglês interativo	Maximizar nota de aluno em teste	Conjunto de alunos, testes de agência	Exibir exercícios, sugestões, correções	Entrada pelo teclado

# 5

## As Leis Robóticas

# 5 – As Leis Robóticas

Em verdade, são 3 princípios idealizados pelo escritor **Isaac Asimov** a fim de permitir o controle e limitar os comportamentos dos robôs que este trazia à existência em seus livros de **ficção científica**.

Apresentadas no livro **I, Robot (1950)**, as **3 Leis da Robótica** foram criadas, como condição de coexistência dos robôs com os seres humanos, como prevenção de qualquer perigo que a **inteligência artificial** pudesse representar à humanidade.

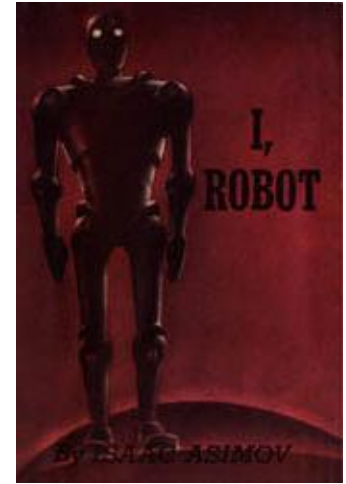


Isaac Asimov (1920-1992)

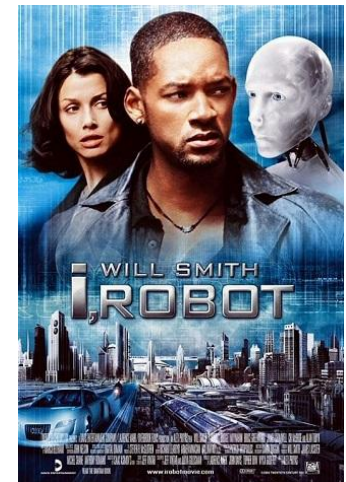


# 5 – As Leis Robóticas

- **1ª Lei:** *Um robô não pode ferir um ser humano ou, por inação, permitir que um ser humano sofra algum mal.*
- **2ª Lei:** *Um robô deve obedecer as ordens que lhe sejam dadas por seres humanos exceto nos casos em que tais ordens entrem em conflito com a primeira Lei.*
- **3ª Lei:** *Um robô deve proteger sua própria existência desde que tal proteção não entre em conflito com a primeira ou segunda Leis.*



I, Robot (Livro 1950)

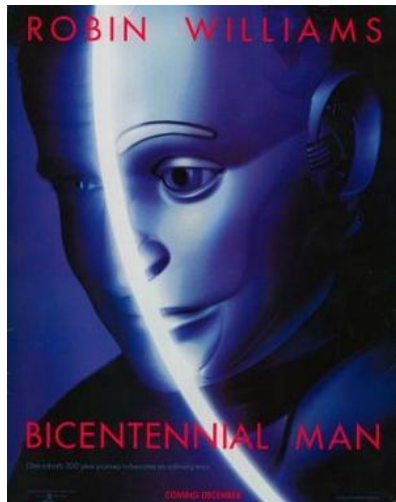


I, Robot (Filme 2004)

# 5 – As Leis Robóticas

Diante dos contínuos avanços na inteligência artificial, as diretivas de **Asimov** ganham, a cada dia, uma importância maior frente a realidade.

Será que os princípios de **Asimov**, um dia, contarão realmente como força de lei?



**Asimov** foi consultado sobre o final de **Star Trek**. Se achasse o final plausível, ele poderia ficar. **Asimov** adorou o final, porém fez uma pequena sugestão: mudou de "*buraco de minhoca*" para "*túnel temporal*".

Bicentennial Man (Filme 1999)

Star Trek (Filme 1979)

# Bibliografias

## Obrigatórias:

1. RUSSELL, Stuart J; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004, Capítulos 1 e 2.
2. LUGER, George. **Inteligência Artificial: Estruturas e Estratégias para a Resolução de Problemas Complexos**. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2004, Capítulo 1.
3. ARTERO, Almir Olivette, **Inteligência Artificial: Teórica e Prática**. 1ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

# Bibliografias

## Recomendadas:

1. McCARTHY, John; HAYES, Patrick. **Some Philosophical Problems from the Standpoint of Artificial Intelligence**. Computer Science Department, Stanford University, CA 94305, 1969.
2. McCULLOCH, Warren; PITTS, Walter. **A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity** in: *Bulletin of Mathematical Biophysics*. Vol 5, pp 115–133, 1943.
3. <http://www.nasa.gov/topics/technology/features/tech20111208.html>
4. <http://hplusmagazine.com/2010/04/30/extraterrestrial-intelligence/>
5. <http://maquinaespeculativa.blogspot.com.br/2009/06/robocup-um-teste-de-turing-de-nova.html>
6. <http://www.ed.conpet.gov.br/br/converse.php>
7. <http://www.inbot.com.br/sete/>
8. [http://pt.wikipedia.org/wiki/Problema\\_indecid%C3%ADvel](http://pt.wikipedia.org/wiki/Problema_indecid%C3%ADvel)
9. [http://pt.wikipedia.org/wiki/Problemas\\_de\\_Hilbert](http://pt.wikipedia.org/wiki/Problemas_de_Hilbert)
10. [http://www.claymath.org/millennium/Rules\\_etc/](http://www.claymath.org/millennium/Rules_etc/)
11. <http://www.ed.conpet.gov.br/br/converse.php>
12. <http://www.inbot.com.br/sete/>