

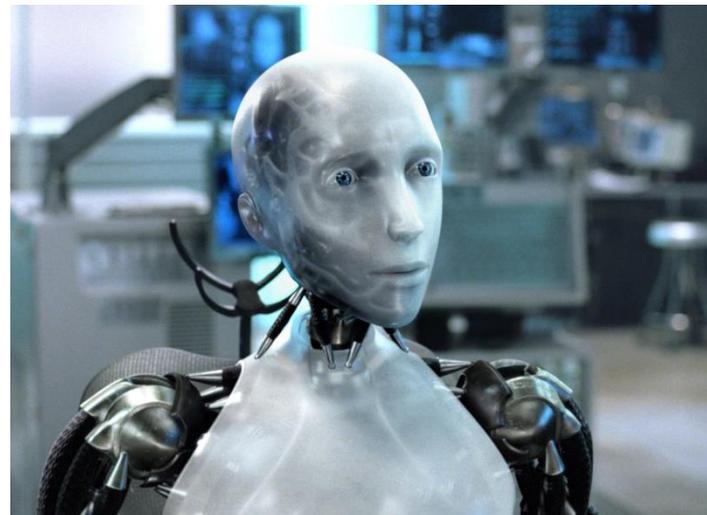


INF 1771 – Inteligência Artificial

Aula 01 - Introdução

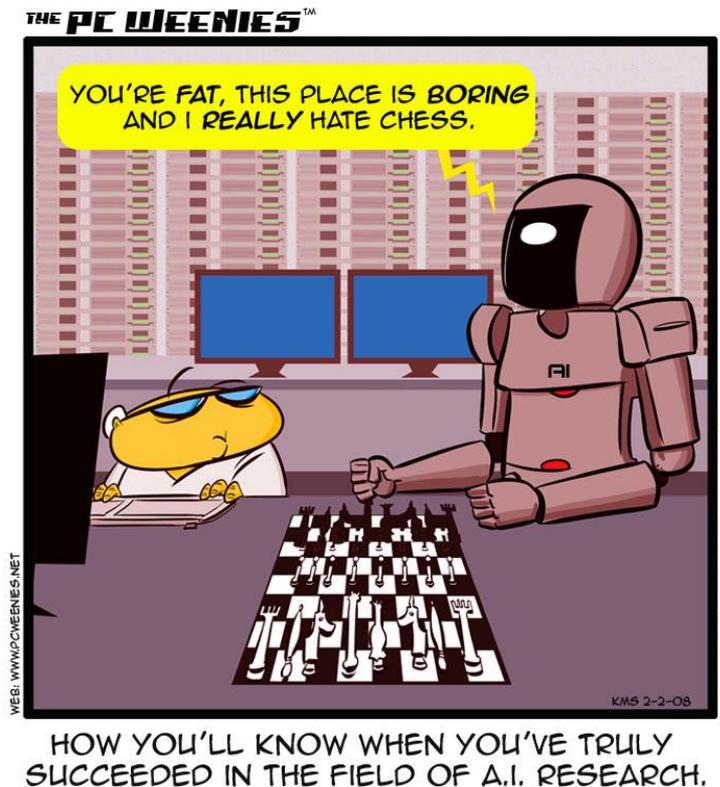
Edirlei Soares de Lima
<elima@inf.puc-rio.br>

O que é Inteligência Artificial?



O que é Inteligência Artificial?

- Área de pesquisa que tem como objetivo buscar **métodos** ou **dispositivos** computacionais que possuam ou aumentem a capacidade racional do ser humano de **resolver problemas**, “**pensar**” ou, de forma geral, “**ser inteligente**”.
- O conceito de Inteligência Artificial é algo bem amplo e que recebe tantas definições quanto os diversos significados da palavra **inteligência**.



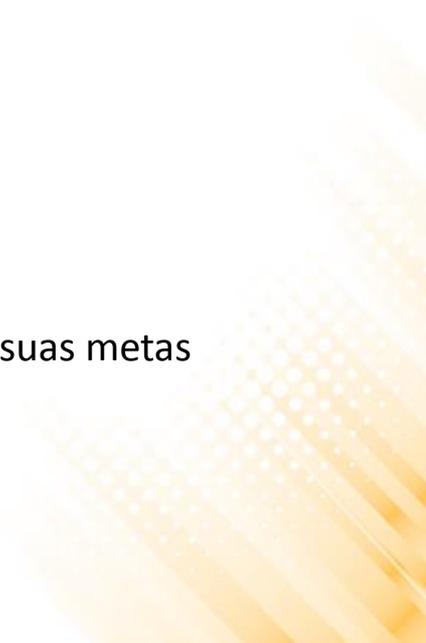
O que é Inteligência Artificial?

- **[Winston, 1984]:**
 - *"Inteligência artificial é o estudo das ideias que permitem aos computadores serem inteligentes"*
- **[Schalkoff, 1990]:**
 - *"É o campo de estudo que tenta explicar e simular o comportamento inteligente em termos de processos computacionais"*
- **[Kurzweil, 1990]**
 - *"A arte de criar máquinas que executam funções que requerem inteligência quando executadas por pessoas"*

O que é Inteligência Artificial?

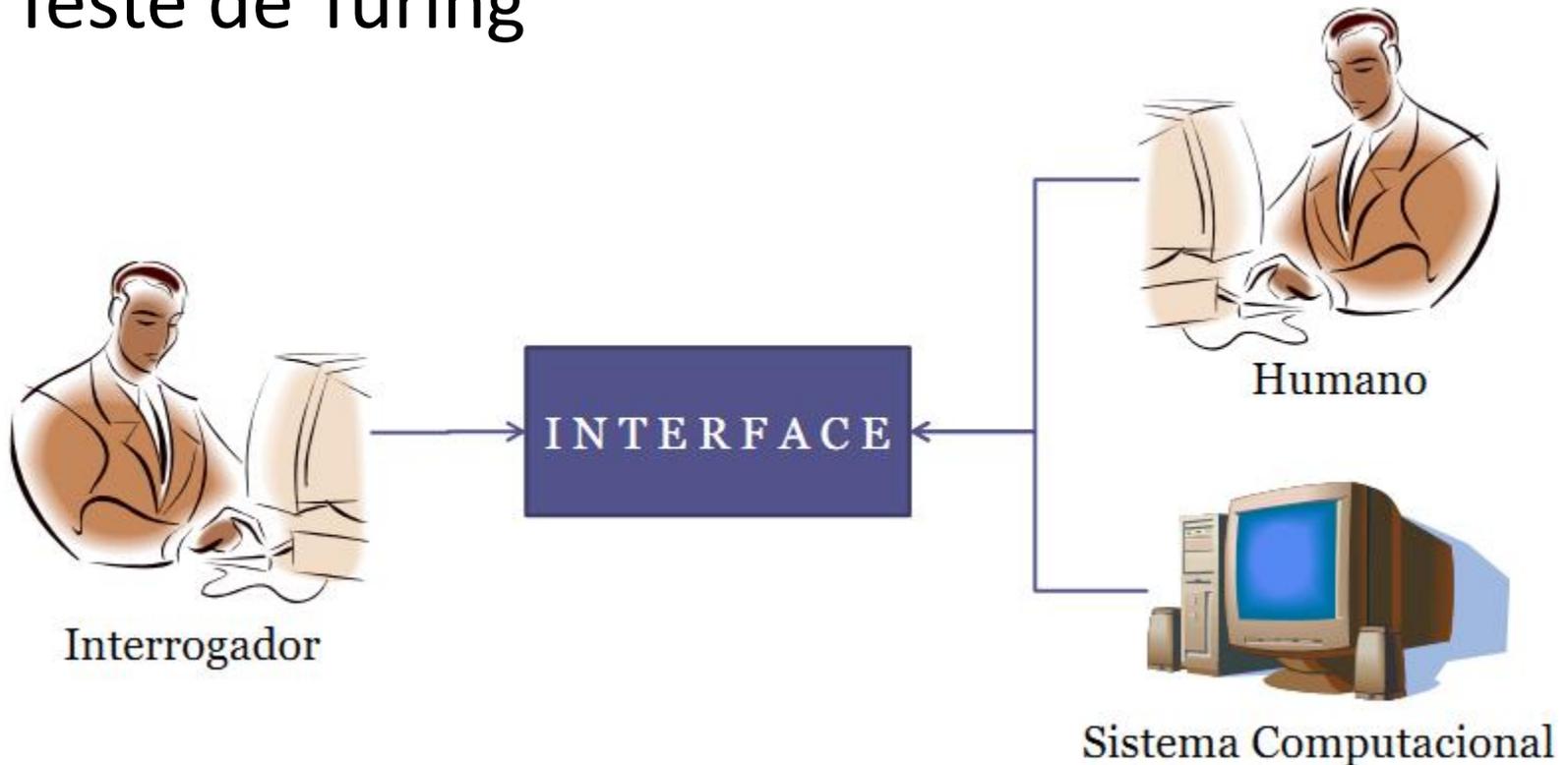
- “Inteligência” + “Artificial”
 - “*Artificial*”
 - Algo criado, algo que não é natural...
 - “*Inteligência*”
 - Se comportar como um humano?
 - Se comportar da melhor maneira possível?
 - Pensar?
 - Agir?

O que é Inteligência Artificial?

- **[Russell & Norvig, 2009]:**
 - Sistemas que pensam como humanos
 - Ciência Cognitiva
 - Sistemas que agem como humanos
 - Teste de Turing
 - Sistemas que pensam racionalmente
 - Lógica
 - Sistemas que agem racionalmente
 - Agentes racionais – Agem sempre racionalmente para alcançar as suas metas
- 

Sistemas que Agem como Humanos

- Teste de Turing



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

Teste de Turing

- O Teste de Turing requer que o computador tenha as seguintes capacidades:
 - **Processamento de linguagem natural:** ser capaz de se comunicar usando linguagem natural;
 - **Representação de conhecimento:** ser capaz de armazenar conhecimento;
 - **Raciocínio automatizado:** usar o conhecimento armazenado para chegar a novas conclusões;
 - **Aprendizado de máquina:** adaptar-se a novas situações e reconhecer padrões.

Teste de Turing - ELIZA (Weizembaum, 1966)



Cortina



Homens são todos iguais.

Eles estão sempre encrencando conosco sobre uma coisa ou outra.

Bom, ... meu namorado me fez vir aqui.

Sim, ele diz que eu estou deprimida todo o tempo.

É verdade. Eu estou infeliz.

Eu preciso de ajuda.

Talvez eu aprendesse a lidar com minha mãe.

Em que sentido ?

Você pode pensar em um exemplo específico ?

Seu namorado fez você vir aqui?

Eu sinto muito que você esteja deprimida.

Você acha que vir aqui ajudará você a não ser infeliz ?

O que significaria para você se conseguisse alguma ajuda?

Fale mais sobre sua mãe.

Teste de Turing - ELIZA (Weizembaum, 1966)

- **Conhecimento Superficial** - Exemplo de regra usado em ELIZA:
 - SE paciente diz “Eu gosto X”, ENTÃO responda “Por quê você gosta X?”

Dialogo 1

Algo me aborrece.

O que está aborrecendo você?

Meu namorado.

Onde está o seu namorado?

Meu namorado está viajando.

Há quanto tempo seu namorado está viajando?

Dialogo 2

Algo me aborrece.

O que está aborrecendo você ?

Minha cabeça.

Onde está a sua cabeça ?

Ora, ... minha cabeça está sobre os meus ombros.

Há quanto tempo a sua cabeça está sobre os seus ombros?

Há simplesmente uma correspondência de palavras-chave superficiais, sem entendimento do que elas significam.

Sistemas que Pensam como Humanos

- **Modelagem Cognitiva**

- Modelos computacionais de inteligência artificial e técnicas experimentais da psicologia para tentar construir teorias precisas e verificáveis a respeito dos processos de **funcionamento da mente humana**.
 - Aprendizado por observação: investigação experimental de seres humanos ou animais.
- 

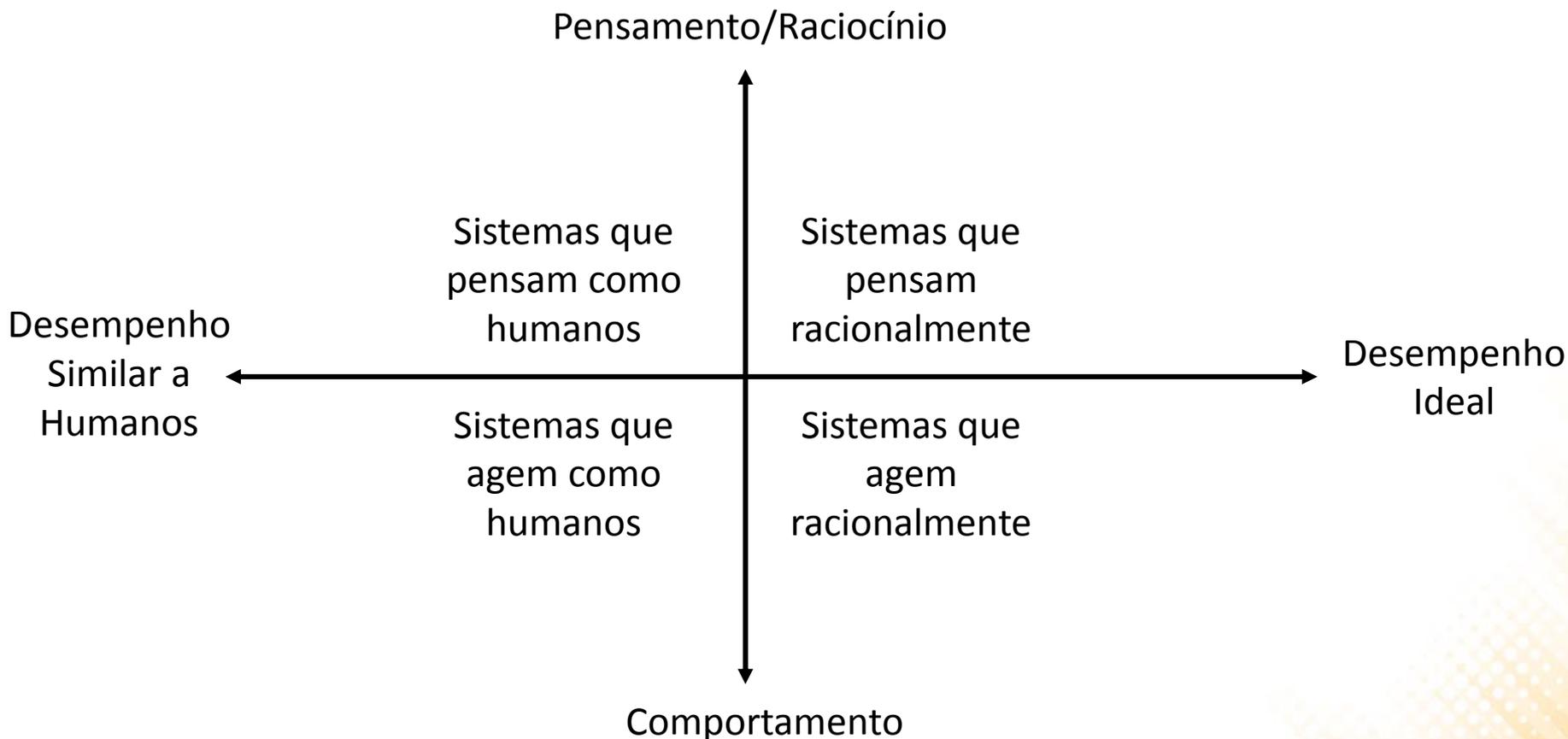
Sistemas que Pensam Racionalmente

- A abordagem baseada nas “**leis do pensamento**”.
- **Aristóteles** foi um dos primeiros a tentar codificar o “pensamento correto”, isto é, processos de raciocínio irrefutáveis.
 - Sócrates é um homem.
 - Todos os homens são mortais.
 - Logo, Sócrates é mortal.
- Seu estudo deu início ao campo chamado **Lógica**.

Sistemas que Agem Racionalmente

- A abordagem baseada em **agentes racionais**
 - Agente = Percepção + Ação
 - “Um agente racional é aquele que age para alcançar o melhor resultado ou, quando há incerteza, o melhor resultado esperado”.
 - Agentes são diferente de meros programas, pois operam sob controle autônomo, percebem seu ambiente, adaptam-se a mudanças e são capazes de assumir metas.
- 

O que é Inteligência Artificial?



Abordagens para Inteligência Artificial

- **Abordagem Simbólica:**

- Representa o conhecimento por sentenças declarativas.
- Deduz consequências por métodos de raciocínio lógico.
- Exemplo:

- $\forall x \forall y \text{ irmão}(x, y) \Rightarrow \text{parente}(x, y)$
- $\forall x \forall y \forall z \text{ pai}(z, x) \wedge \text{pai}(z, y) \Rightarrow \text{irmão}(x, y)$

- $\text{pai}(\text{joão}, \text{maria}).$
- $\text{pai}(\text{joão}, \text{eduardo}).$



Maria e Eduardo são parentes.

- É necessário:
 - Identificar o conhecimento do domínio (modelo do problema).
 - Representá-lo utilizando uma linguagem formal de representação.
 - Implementar um mecanismo de inferência para utilizar esse conhecimento.

Abordagens para Inteligência Artificial

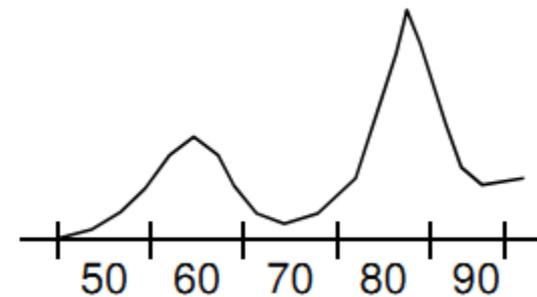
- **Abordagem Não-Simbólica:**
 - Na abordagem Não-Simbólica, o conhecimento não é representado explicitamente por meio de símbolos, e sim, construído a partir de um processo de aprendizado, adaptação ou inferência.
 - Exemplos:
 - Redes Neurais Artificiais, Computação Evolutiva, Sistemas Nebulosos...

História da Inteligência Artificial

- **Início dos anos 40** - Segunda Guerra Mundial.
 - Criação dos primeiros computadores.
 - Simulação de guerra.
- **1943** - McCulloch e Pitts realizam os primeiros estudos para criar um modelo de neurônio artificial capaz de resolver qualquer função computável.
- **1956** - Criado oficialmente o termo Inteligência Artificial em um congresso no Dartmouth College.
- **1956 - 1966** - Época de sonhos.
 - General Problem Solver (GPS).
 - Lisp.
 - ...

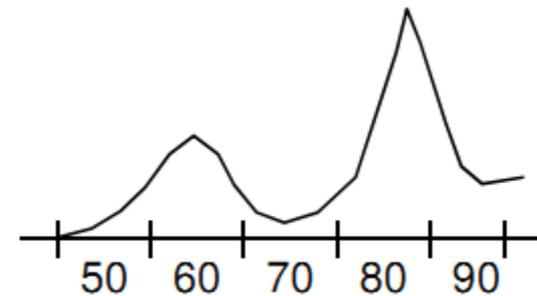
História da Inteligência Artificial

- **1966 - 1974** - Uma dose de realidade.
 - Livro de Minsky e Papert (1969) critica perceptrons e paralisa investimentos em redes neurais por quase 20 anos (tema volta em 1986).
 - Problema da complexidade computacional do algoritmos.
- **1969 - 1979** - Sistemas baseados em Conhecimento
 - Grande evolução da Inteligência Artificial Simbólica.
 - Desenvolvimento de sistemas especialistas.
 - Prolog.
- **1980 - 1988** - Inteligência Artificial na Indústria
 - Sistema especialistas.
 - Ressurgem as redes neurais.
 - Lógica Fuzzy.



História da Inteligência Artificial

- **Início dos anos 90:**
 - Sistemas Especialistas com alto custo de manutenção. Erro foi não ver que o objetivo deve ser Auxiliar, ao invés de Automatizar.
 - Grandes avanços em todas as áreas da inteligência artificial, com manifestações significativas na aprendizagem de máquina, planejamento multi-agente, raciocínio com incerteza, mineração de dados, entre outros tópicos.
- **1997** - Deep Blue (IBM) derrota o campeão mundial de xadrez (Garry Kasparov).
 - Algoritmos de busca, computadores de alta velocidade e hardware desenvolvido especificamente para xadrez.
- **2001 – Atualmente** – Disponibilidade de grandes bases de dados
 - Aprendizado de máquina;
 - Big data;



História da Inteligência Artificial

- **2011** – Watson (IBM) derrota os dois maiores jogadores de Jeopardy (Brad Rutter e Ken Jennings).
 - Baseado em técnicas avançadas de Processamento de Linguagem Natural, Recuperação de Informação, Representação de Conhecimento, Raciocínio e Aprendizado de Máquina.
 - Processamento paralelo massivo.
 - 90 clusters com um total de 2880 servidores com processadores de 3.5 GHz (8 núcleos e 4 threads por núcleo).
16 Terabytes de memória RAM.
- Documentário:
 - Parte 1: <http://www.youtube.com/watch?v=5Gpaf6NaUEw>
 - Parte 2: <http://www.youtube.com/watch?v=6ay17a7mElk>
 - Parte 3: <http://www.youtube.com/watch?v=gphA9u5nm5U>
 - Parte 4: <http://www.youtube.com/watch?v=ilrKOovFpVc>

Avanços Recentes

- **Google Driverless Car**
 - O carro é equipado com um radar a laser que permite ao veículo gerar um mapa 3D detalhado do ambiente.
 - O mapa 3D é combinado com informações de mapas de alta resolução e dados de outros sensores para produzir diferentes modelos matemáticos que permitem que o carro possa agir de forma autônoma.



Avanços Recentes

Autonomous Driving

Google's modified Toyota Prius uses an array of sensors to navigate public roads without a human driver. Other components, not shown, include a GPS receiver and an inertial motion sensor.

LIDAR

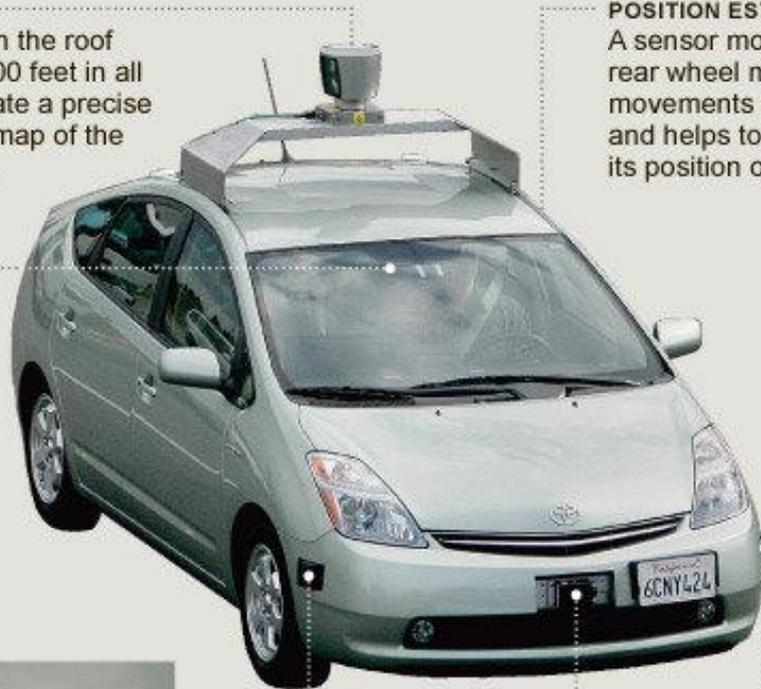
A rotating sensor on the roof scans more than 200 feet in all directions to generate a precise three-dimensional map of the car's surroundings.

POSITION ESTIMATOR

A sensor mounted on the left rear wheel measures small movements made by the car and helps to accurately locate its position on the map.

VIDEO CAMERA

A camera mounted near the rear-view mirror detects traffic lights and helps the car's onboard computers recognize moving obstacles like pedestrians and bicyclists.



RADAR

Four standard automotive radar sensors, three in front and one in the rear, help determine the positions of distant objects.

Avanços Recentes

Making Your Presence Robotic

A new generation of robots is making it possible to be, in effect, in two places at once. From anywhere with a computer and a Wi-Fi connection, the operator can use the robot to hear, talk, see and be seen and move around a workplace far away. Early adopters include doctors, technology workers and supervisors. The robots range in size, features and price. Here is a sampling.

	Vgo (made by Vgo Communications)	Tiir (RoboDynamics)	Texai (Willow Garage)	RP-7i (InTouch Health)	QB (Anybots)
HEIGHT	4'0"	3'8" or 4'2"	5'2"	5'5"	2'6" to 6'0"
TOP SPEED	3.75 m.p.h.	2.4 m.p.h.	1.5 m.p.h.	2 m.p.h.	3.5 m.p.h.
DISPLAY SIZE	7"	8" (touchscreen)	15"	15"	3.5"
FIELD OF VIEW	60 degrees	55 degrees	140 degrees	360 degrees	130 degrees
CONNECTION	400 kbps	500 kbps	500 kbps	600 kbps	500 kbps
PRICE	\$4,995	\$10,000	Not available	Not available	\$15,000
UNIQUE FEATURES	Text-to-speech; camera auto-tilts based on drive speed; remote monitoring headlights and auto-docking to the charger.	Web-based controls; can use own video like Skype, Google Vid Chat, MSN, etc.	Technology agnostic (can pilot on Windows, Mac or Linux), secure connection between pilot and Texai (SSL and VPN tunnel).	FDA-cleared, connects directly to Class II medical devices including electronic stethoscopes, otoscopes and ultrasound.	Untippable, two-wheel drive design; stabilized video; Web-based controls.

Sources: the companies

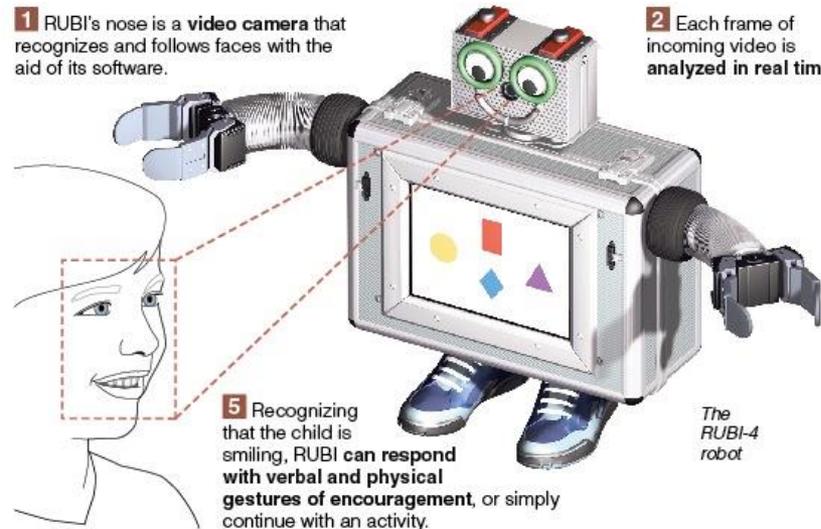
THE NEW YORK TIMES

Avanços Recentes

Learning to Read People

The Machine Perception Laboratory at the University of California, San Diego, developed a robot that learned from its preschool-class environment. It's called RUBI – Robot Using Bayesian Inference – defined as observations or incoming data that are the basis for determining statistical probability and action. So, for example, the robot is programmed to recognize whether or not a child is interested in or enjoying an activity. Then the robot can respond accordingly. Here is how it recognizes faces and analyzes facial expressions.

1 RUBI's nose is a **video camera** that recognizes and follows faces with the aid of its software.



2 Each frame of incoming video is **analyzed in real time**.

5 Recognizing that the child is smiling, RUBI can respond with **verbal and physical gestures of encouragement**, or simply continue with an activity.

The RUBI-4 robot

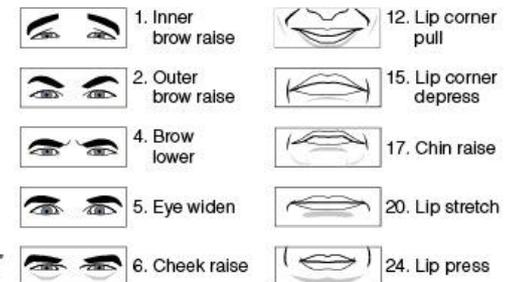
4 One of RUBI's primary objectives is to **recognize whether a child is smiling** ("action unit" 12.) Its system to do this was also trained using a database of 70,000 faces:



Source: Machine Perception Laboratory, University of California, San Diego

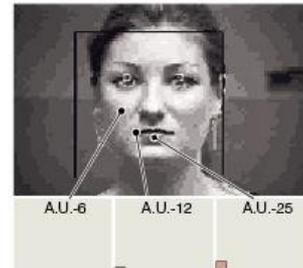
3 RUBI's software is then able to **recognize basic emotions**.

The lab expounded on and automated the "facial action coding system" developed by sociologist Paul Ekman beginning in the 1970s. It identifies virtually every muscle movement in the face and interprets combinations of them as expressions and emotions.

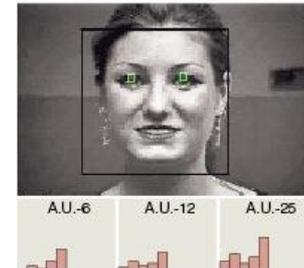


Some of the major "action units"

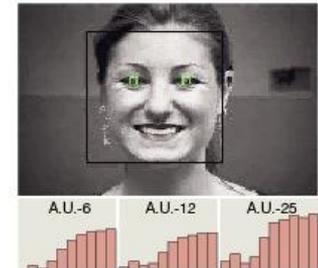
Here's how:



The presence of a neutral face is recognized by the software. **Three "action units"** – 6 (cheek raise), 12 (lip corner pull) and 25 (lips part) will be measured in this example.



The **increasing intensity** of the action units is measured as the woman's expression changes.



It ultimately **recognizes the emotion "joy,"** using other analyses too, like changing the orientation of the image.

Aplicações de Inteligência Artificial

- Robótica



Aplicações de Inteligência Artificial

- Jogos e Simulações

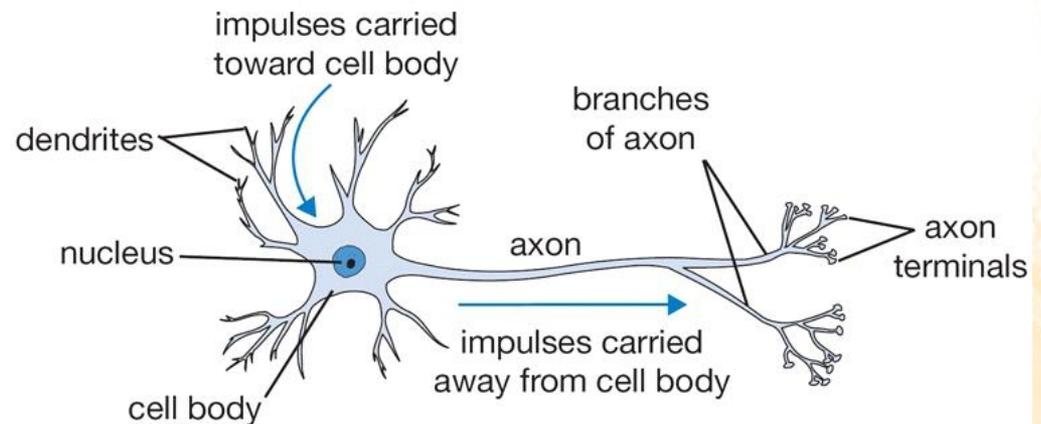


Aplicações de Inteligência Artificial

- **Pesquisa operacional:** otimização e busca heurística em geral.
- **Processamento de linguagem natural:** tradução automática, verificadores ortográficos e sintáticos, reconhecimento da fala.
- **Visão Computacional:** reconhecimento de padrões, processamento de imagens, realidade virtual.
- **Sistemas especialistas:** atividades que exigem conhecimento especializado e não formalizado:
 - **Tarefas:** diagnóstico, previsão, monitoramento, análise, planejamento, projeto, etc.

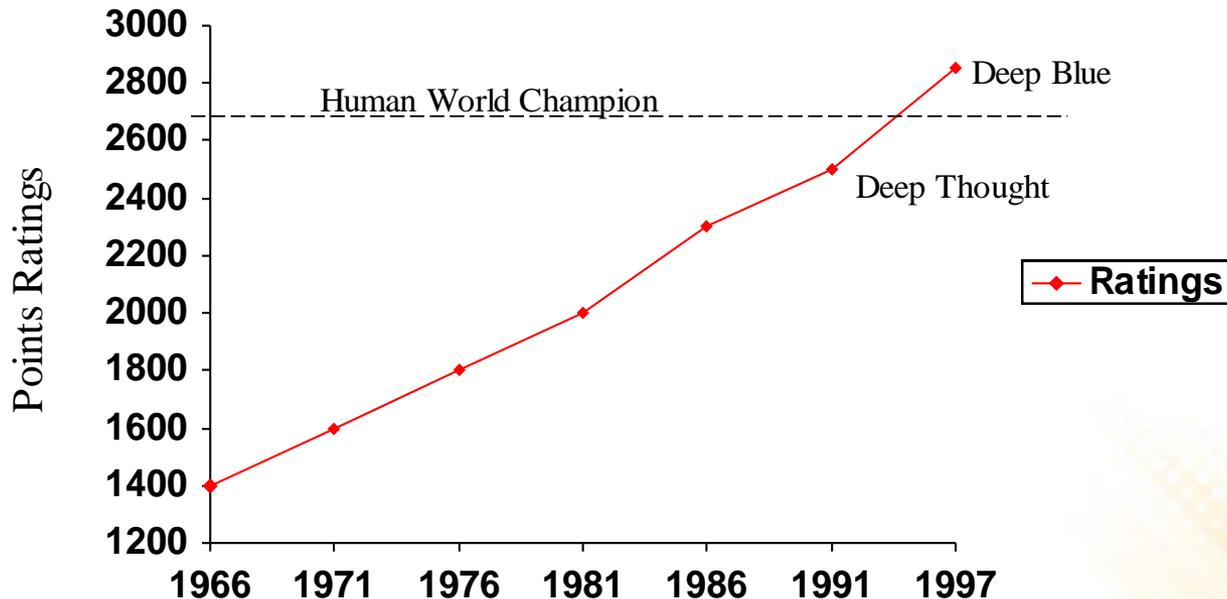
O Que a Inteligência Artificial é Capaz de Fazer Atualmente?

- **É possível que o hardware seja mais rápido que o cérebro humano?**
 - Sim...
 - Criar um hardware rápido é fácil, o difícil é fazer com que ele se comporte como um cérebro humano.



O Que a Inteligência Artificial é Capaz de Fazer Atualmente?

- **Computadores podem ser melhores que humanos em um jogo de xadrez?**
 - Sim! É um problema clássico de inteligência artificial.
 - Problema bem definido.
 - Jogo complexo – difícil para humanos jogarem bem.



O Que a Inteligência Artificial é Capaz de Fazer Atualmente?

- **Computadores podem reconhecer a fala?**
- **Computadores podem entender a fala?**
 - Mais ou menos...
 - Sim para problemas restritos.
 - Não muito bem para fala normal.

O Que a Inteligência Artificial é Capaz de Fazer Atualmente?

- **Computadores podem aprender e adaptar-se?**
 - Sim
 - Aprendizado de máquina permite que computadores possam aprender e adaptar-se sem serem explicitamente programados.
 - Não é possível é fazer magia. É necessário um processo de treinamento.

O Que a Inteligência Artificial é Capaz de Fazer Atualmente?

- **Computadores podem ver?**
 - Mais ou menos...
 - Sim para problemas restritos.
 - Não para ambientes complexos.



O Que a Inteligência Artificial é Capaz de Fazer Atualmente?

- **Computadores podem planejar e tomar decisões ótimas?**
 - Mais ou menos...
 - Sim para problemas restritos.
 - Não para ambientes complexos.
 - A maioria dos problemas do mundo real são problema complexos.

Competições

- **Loebner Prize** – Teste de Turring
- **DARPA Grand Challenge** – Carros autônomos



[Vídeo](#)

DARPA Robotics Challenge 2013



<http://www.theroboticschallenge.org>

[VÍdeo](#)



[VÍdeo](#)



[VÍdeo](#)



Competições

- **International Aerial Robotics Competition – Veículos Aéreos Autônomos**

[Vídeo](#)



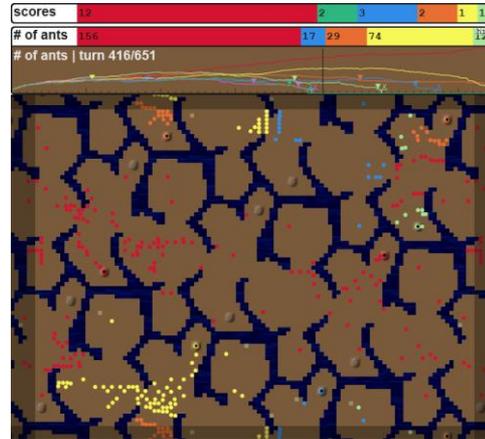
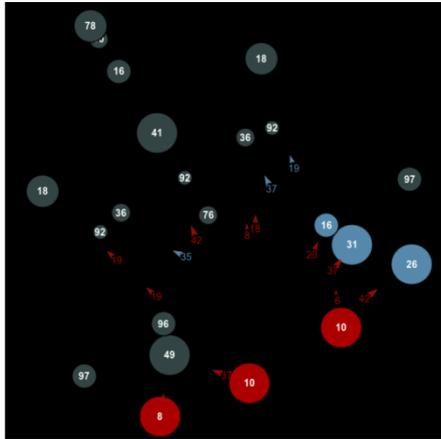
- **RoboCup – Robôs autônomos**

[Vídeo](#)



Competições

- **Google AI Challenge**



[Vídeo](#)

- **Machine Learning Challenges**

- KDD Cup
- CoNLL Shared Task – Linguística Computacional
- ...

Competições

- **Mario AI Championship**

- Learning
- Level Generation
- Turing Test

[Vídeo](#)



- **AIIDE Starcraft Competition**



[Vídeo](#)

Leitura Complementar

- Russell, S. and Norvig, P. **Artificial Intelligence: a Modern Approach**, 3rd Edition, Prentice-Hall, 2009.
- **Capítulo 1: Introduction**

