Projeto da Disciplina

2INF72A – Computação 2

Prof. Marcelo de Oliveira Rosa – *mrosa@utfpr.edu.br*
Prof. Newton Carlos Will – will@utfpr.edu.br
Prof. Roberto Zanetti Freire – *robertofreire@utfpr.edu.br*
Prof. Robson Ribeiro Linhares – *linhares@dainf.ct.utfpr.edu.br*

Engenharia de Controle e Automação e Engenhara Elétrica
Departamento Acadêmico de Eletrotécnica – DAELT-CT

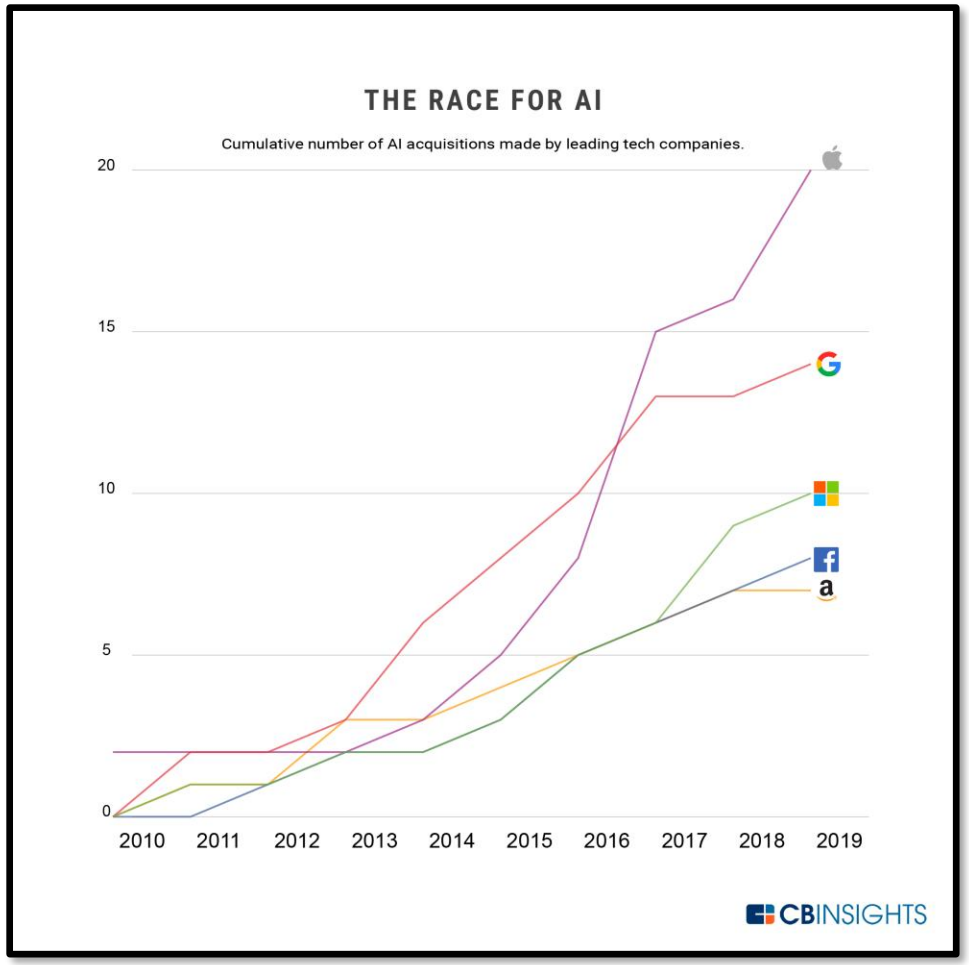
UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

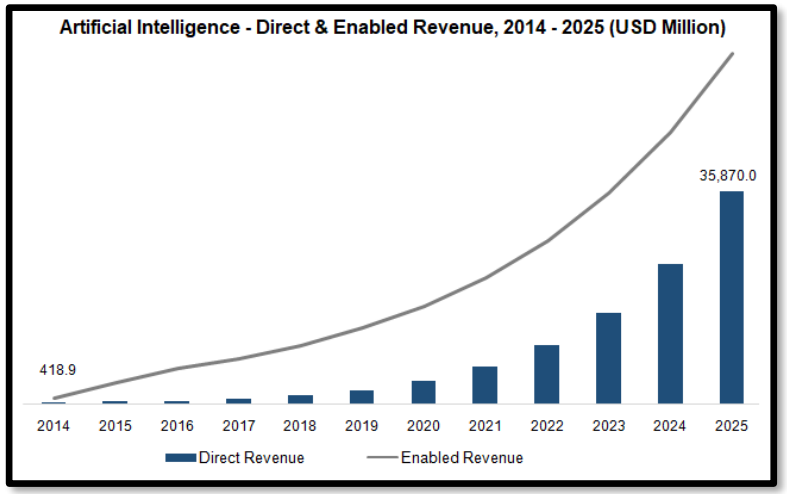


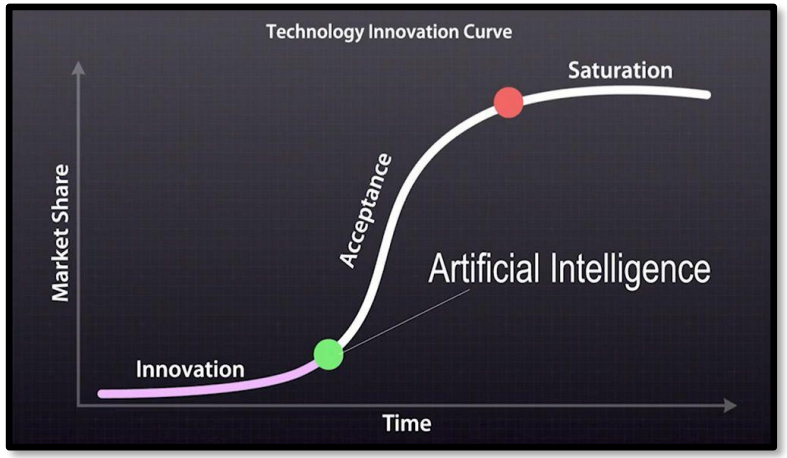
Sequência da Aula

1. Contexto e Motivação
2. Inteligência e Inspiração Biológica;
3. Conceitos e Definições;
4. Histórico;
5. Aprendizado de Máquina;
6. Projeto da Disciplina.

1. Contexto e Motivação







2. Inteligência e Inspiração Biológica

Inteligência, ou Inteligência natural, diz respeito a um indivíduo que é dotado de uma ou mais habilidades, como por exemplo:

- Aprendizado;
- Compreensão;
- Comunicação;
- Memória;
- Planejamento;
- Resolução de Problemas;
- Sentimentos.



2. Inteligência e Inspiração Biológica

Cérebro humano:

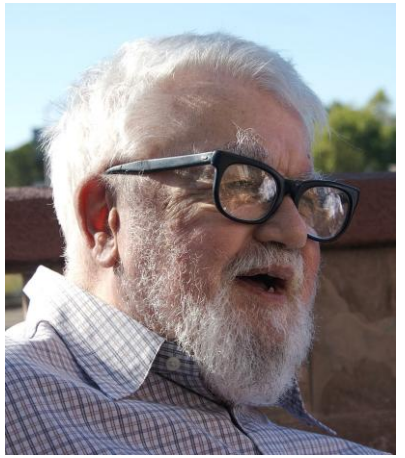
- Uma das estruturas mais complexas conhecidas pelo homem, ainda não é totalmente compreendido;
- 100 bilhões de células nervosas;
- 100 trilhões de conexões (sinapses);
- Estimativa de capacidade de armazenamento: 2,5 PB equivalente a 2.500 TB ou 2,5 milhões de GB.



Longe da perfeição: existem problemas que a solução encontrada pelo cérebro humano não é a melhor solução possível.

3. Conceitos e Definições

- A **inteligência artificial** pode ser definida como uma forma de inteligência que não é produzida naturalmente, ou seja, a capacidade de máquinas de reproduzir inteligência.
- Um **sistema inteligente** é capaz de aprender, compreender, ter sentimentos ou até mesmo ser criativo, entre outros elementos vinculados as habilidades do cérebro humano, àquelas vinculadas ao desenvolvimento do **conhecimento**.

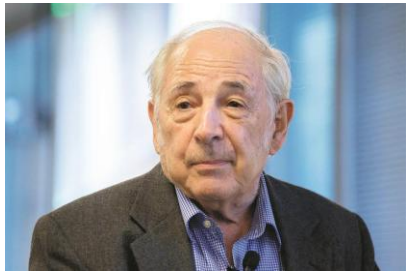


1950 – John McCarthy

Quando um computador é inteligente?

Qual o limiar para definir se um sistema é inteligente ou não?

3. Conceitos e Definições



WAYMO



Inteligência Artificial Fraca

(Artificial Narrow Intelligence - ANI)

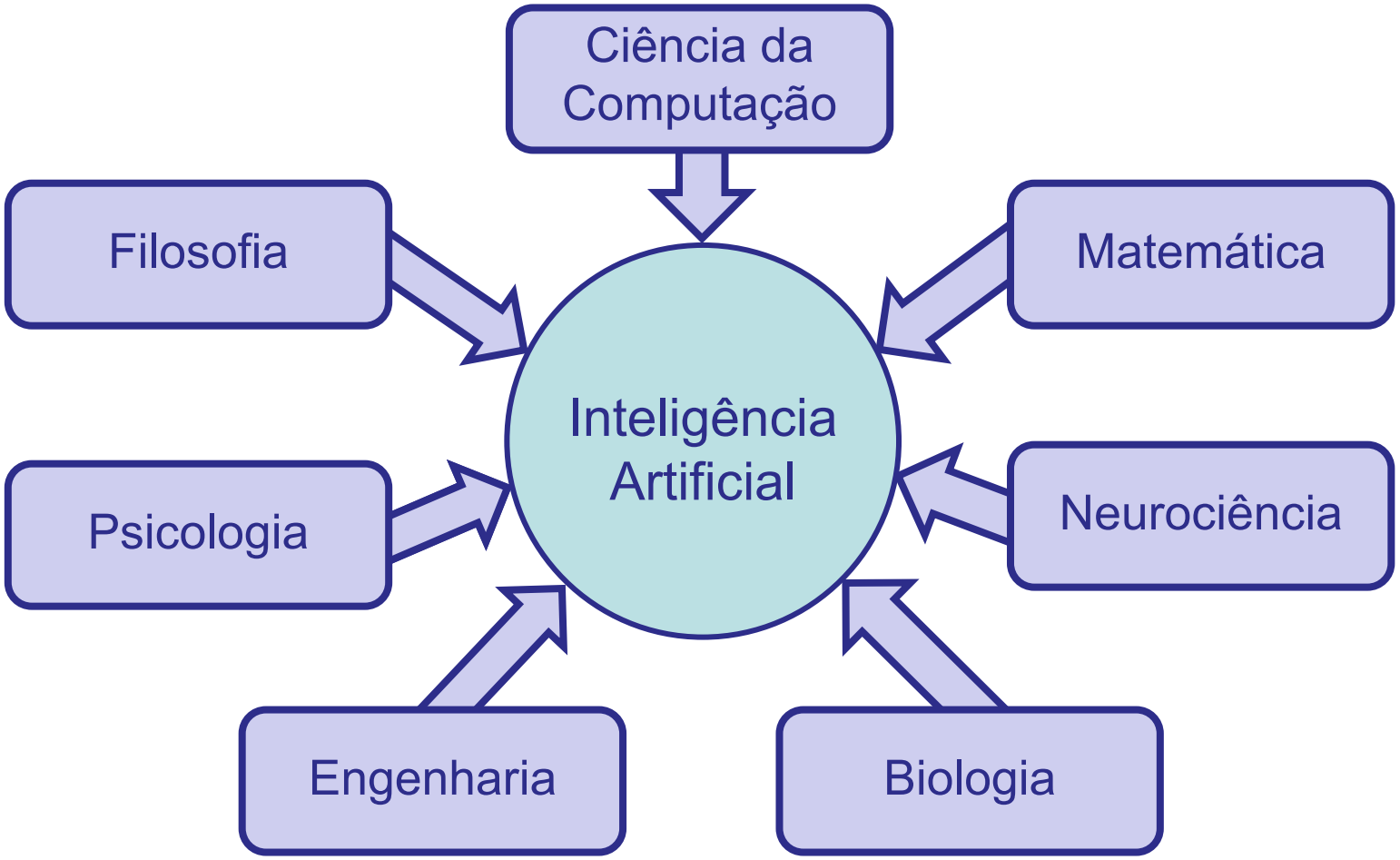


1999 2014

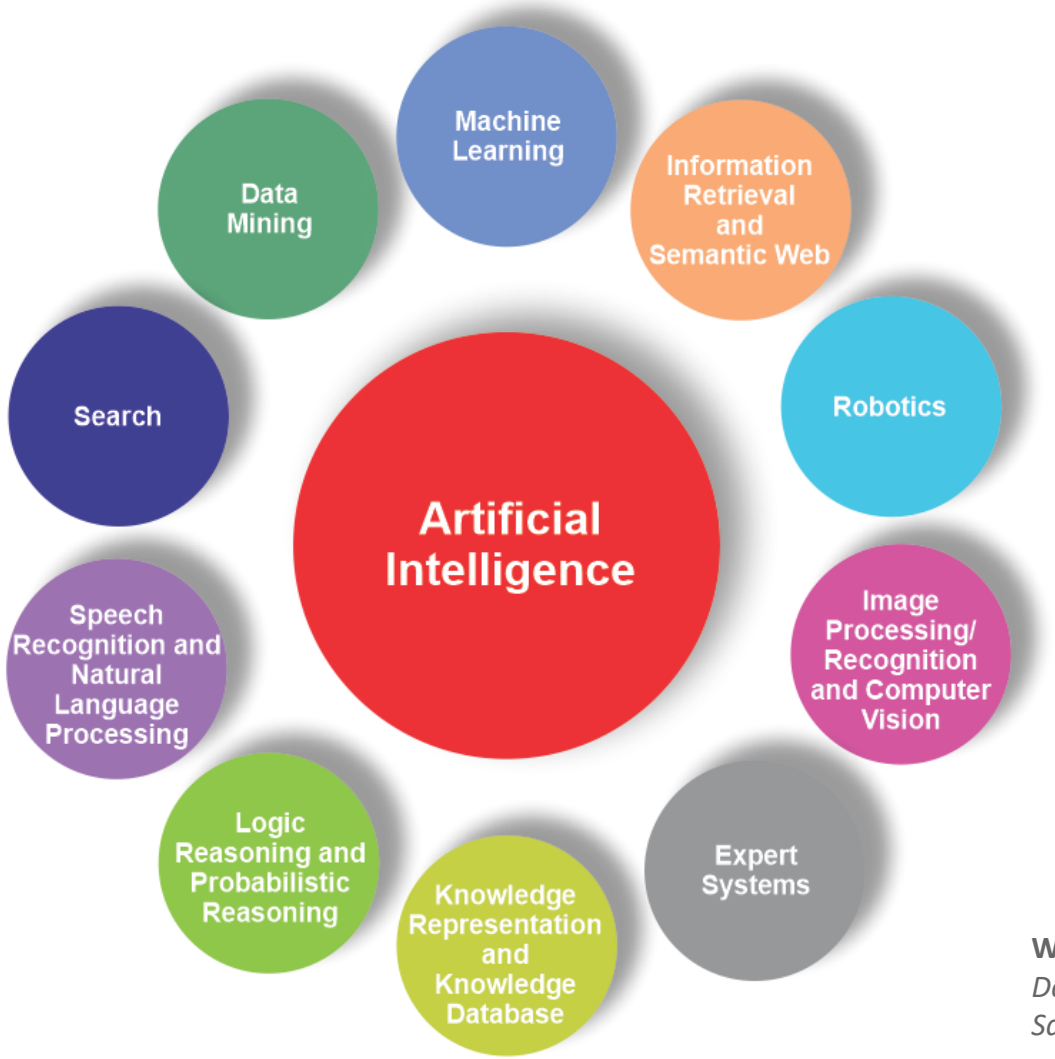
Inteligência Artificial Forte

(Artificial General Intelligence - AGI)

3. Conceitos e Definições



4. Conceitos e Definições





Wang, Ming-Hwa
Department of Computer Engineering
Santa Clara University, CA, USA.

4. Conceitos e Definições

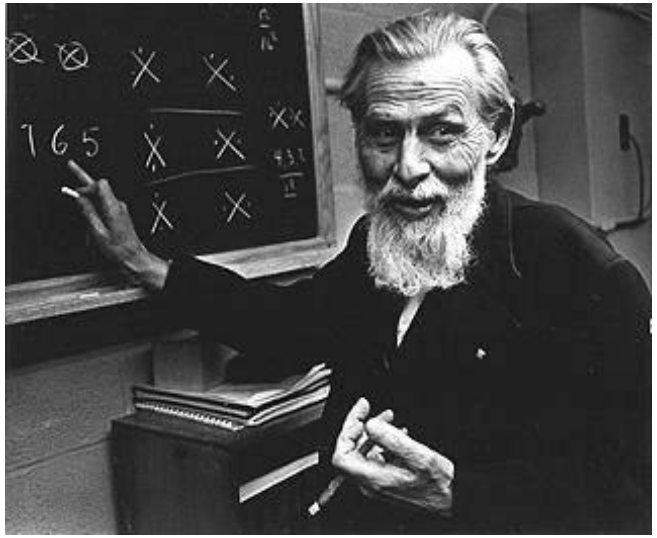


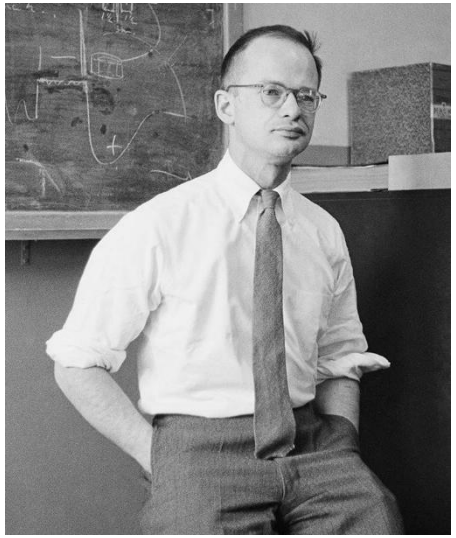


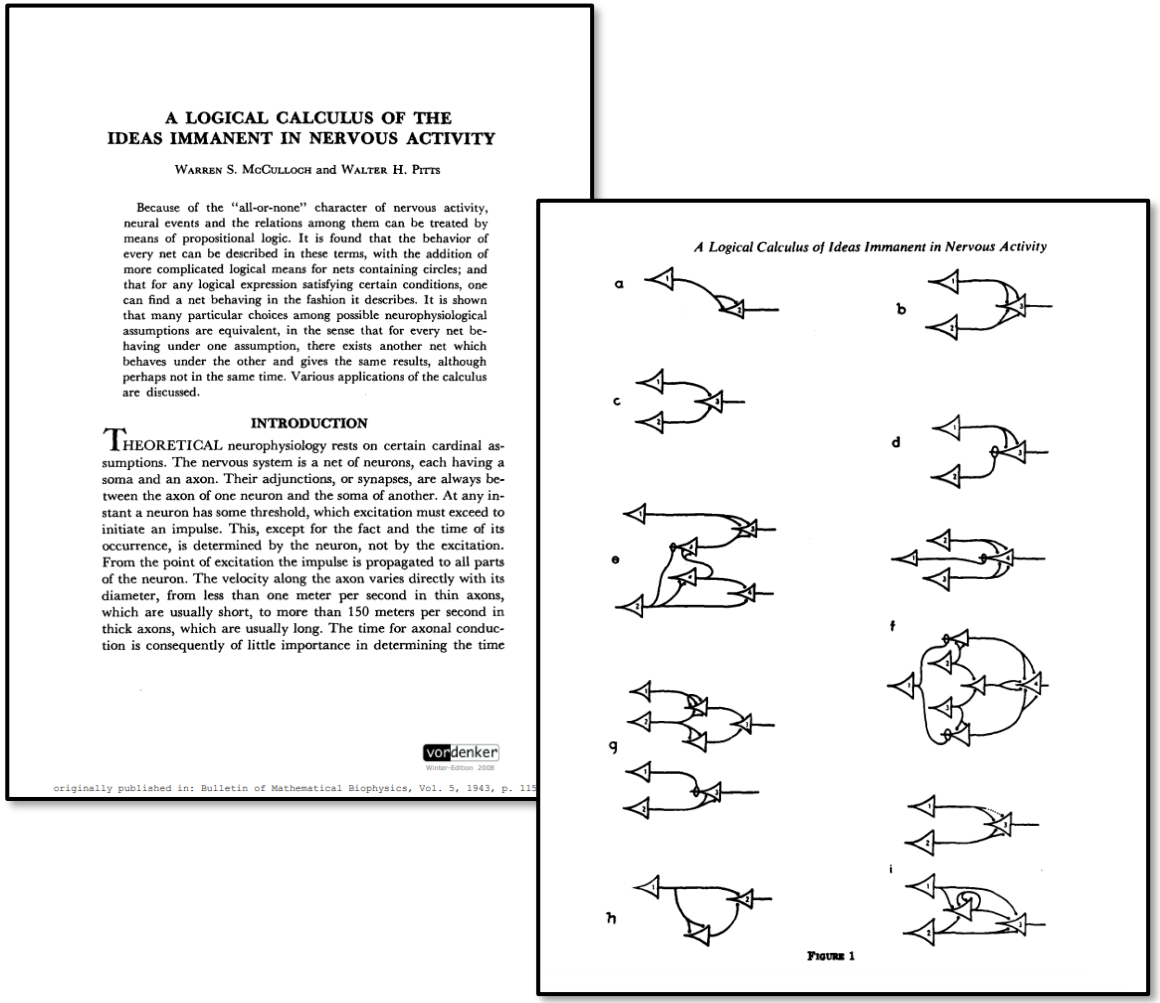
Wang, Ming-Hwa
Department of Computer Engineering
Santa Clara University, CA, USA.

4. Histórico

1943 – McCulloch e Pitts







A LOGICAL CALCULUS OF THE IDEAS IMMANENT IN NERVOUS ACTIVITY

WARREN S. MCCULLOCH and WALTER H. PITTS

Because of the "all-or-none" character of nervous activity, neural events and the relations among them can be treated by means of propositional logic. It is found that the behavior of every net can be described in these terms, with the addition of more complicated logical means for nets containing circles; and that for any logical expression satisfying certain conditions, one can find a net behaving in the fashion it describes. It is shown that many particular choices among possible neurophysiological assumptions are equivalent, in the sense that for every net behaving under one assumption, there exists another net which behaves under the other and gives the same results, although perhaps not in the same time. Various applications of the calculus are discussed.

INTRODUCTION

THEORETICAL neurophysiology rests on certain cardinal assumptions. The nervous system is a net of neurons, each having a soma and an axon. Their adjunctions, or synapses, are always between the axon of one neuron and the soma of another. At any instant a neuron has some threshold, which excitation must exceed to initiate an impulse. This, except for the fact and the time of its occurrence, is determined by the neuron, not by the excitation. From the point of excitation the impulse is propagated to all parts of the neuron. The velocity along the axon varies directly with its diameter, from less than one meter per second in thin axons, which are usually short, to more than 150 meters per second in thick axons, which are usually long. The time for axonal conduction is consequently of little importance in determining the time

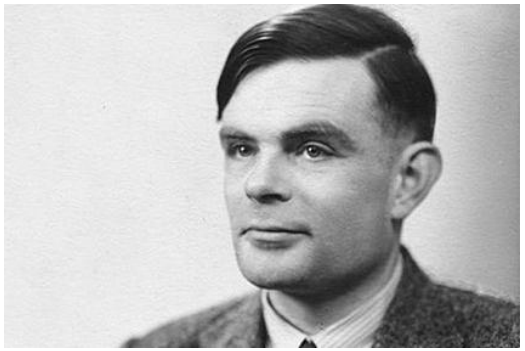
vordenker

originally published in: Bulletin of Mathematical Biophysics, Vol. 5, 1943, p. 115

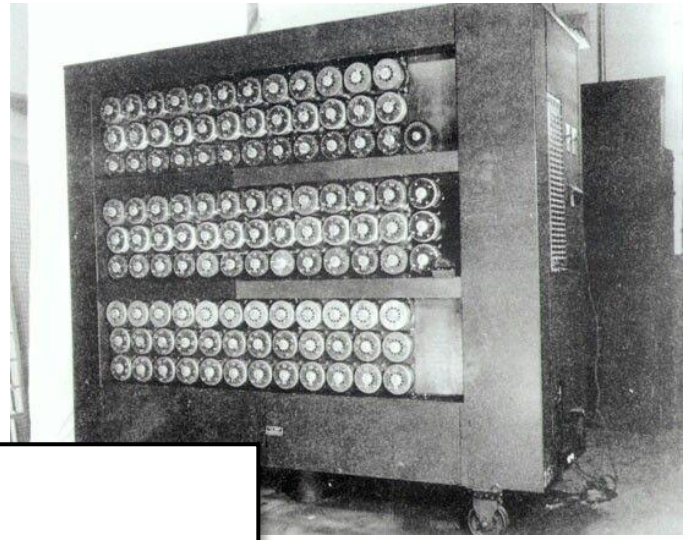
A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity

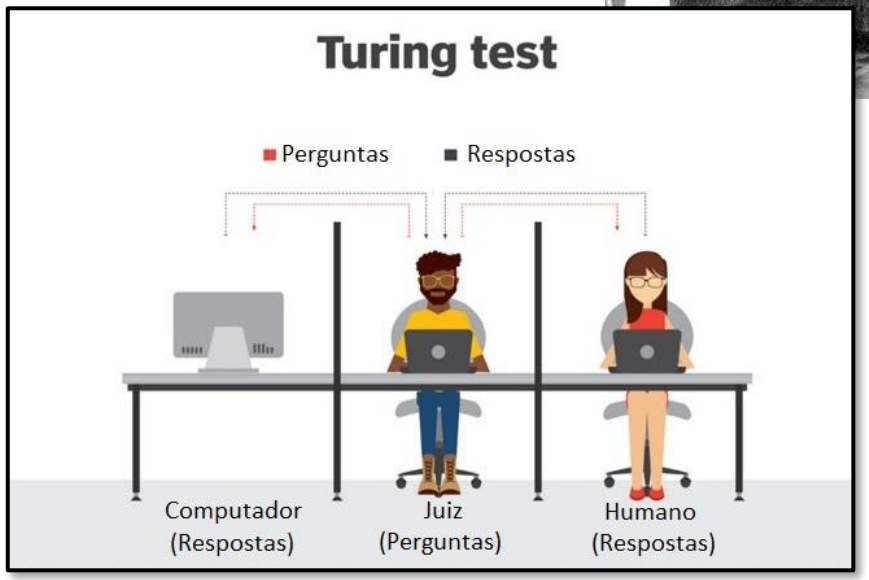
FIGURE 1

4. Histórico

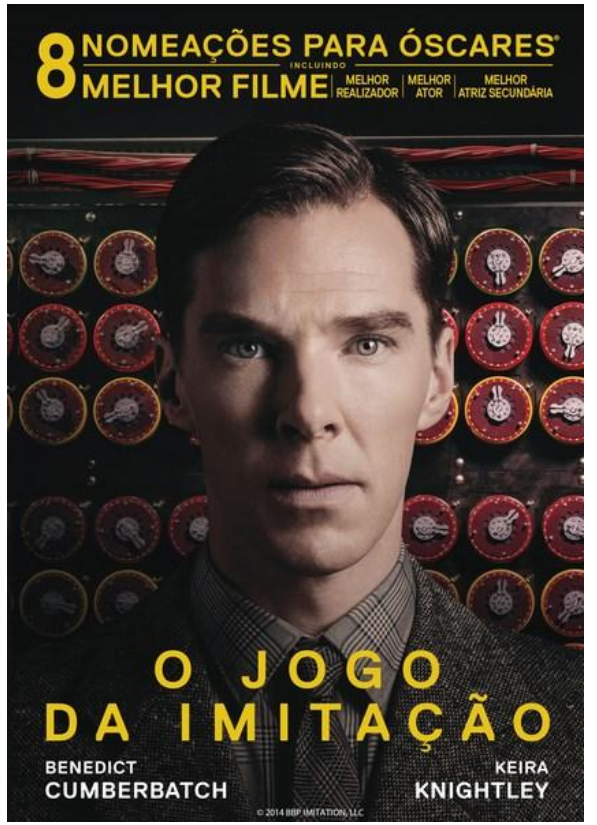


1950 – Alan Turing









2015

4. Histórico

1961 – Robô Unimate

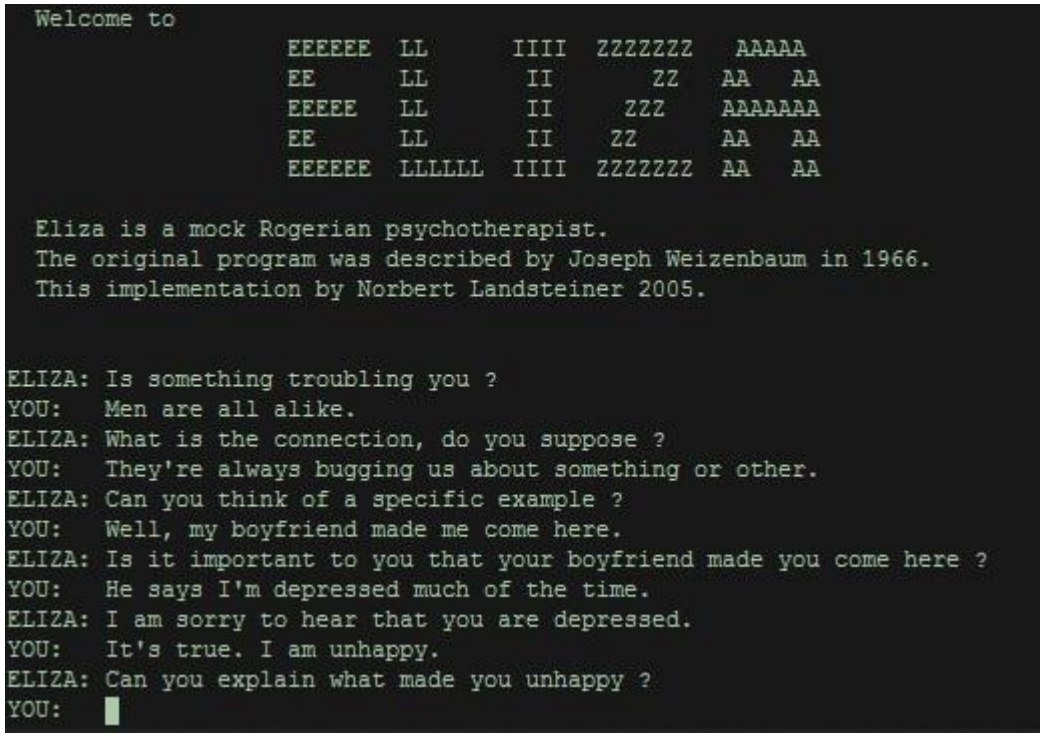
- Primeiro robô industrial.



4. Histórico

1966 – Eliza

- Primeiro Chatbot – software para simulação de diálogos.

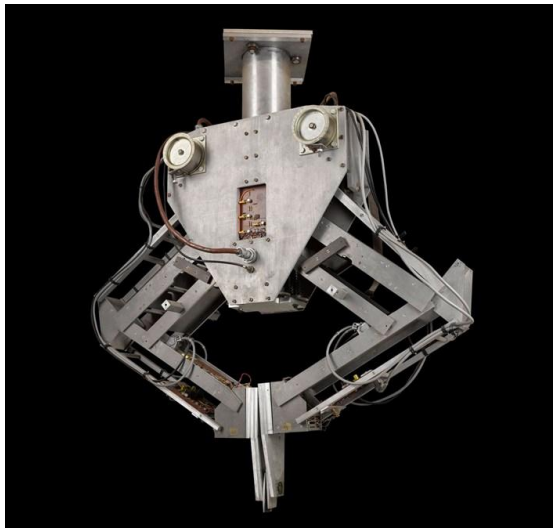


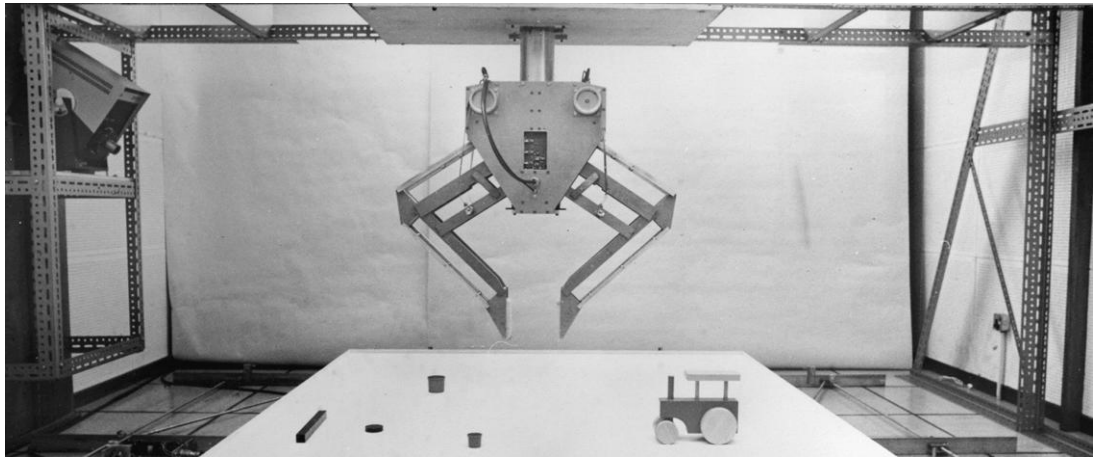
https://web.njit.edu/~ronkowit/eliza.html

4. Histórico

1969 – Robô Freddy

- Primeiro robô programável;
- Desenvolvido na *School of Informatics* no Reino Unido (Edimburgo);
- Capacidade de ver e manipular objetos.

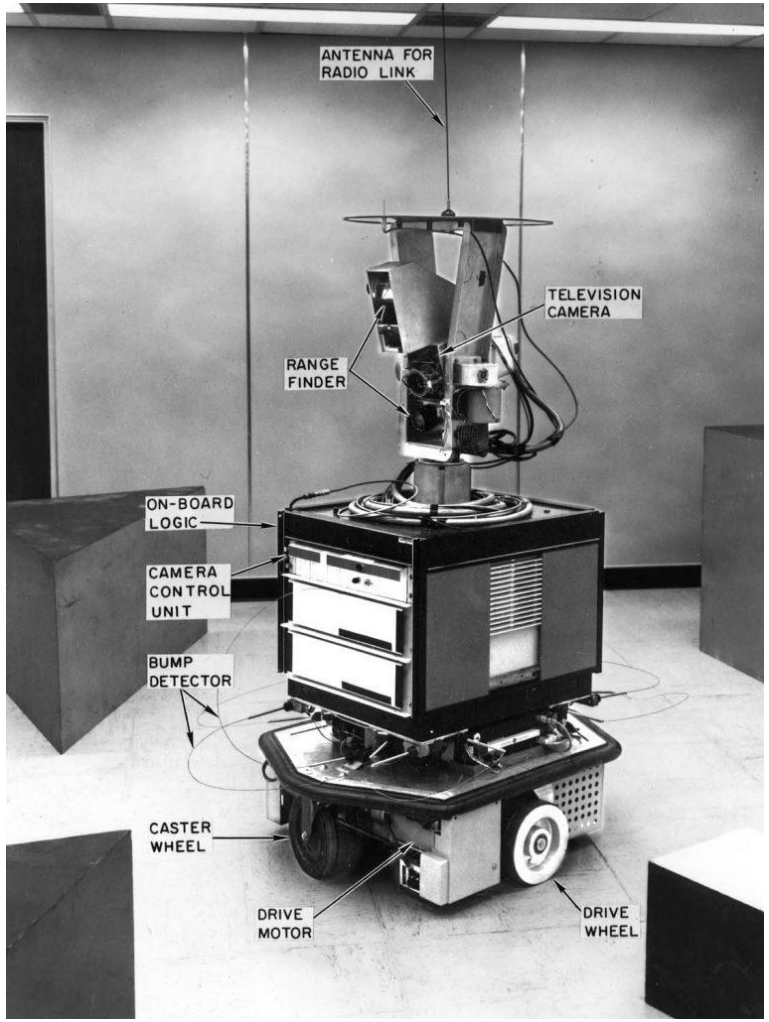




4. Histórico

1972 – Robô Shakey

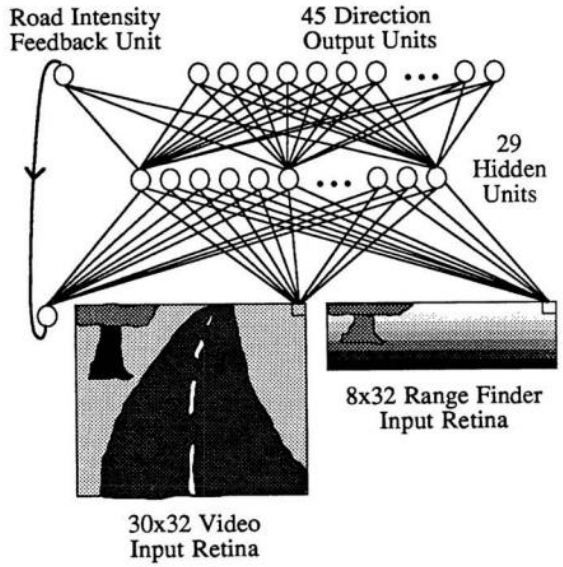
- Primeiro robô controlado por **inteligência artificial**;
- Desenvolvido em Stanford;
- Programado em LISP;
- Conseguia quebrar rotinas em pequenas atividades.



4. Histórico

1989 – Veículo autônomo ALVINN (*Autonomous Land Vehicle in a Neural Network*)

- Veículo de guerra;
- Precursor dos veículos autônomos.

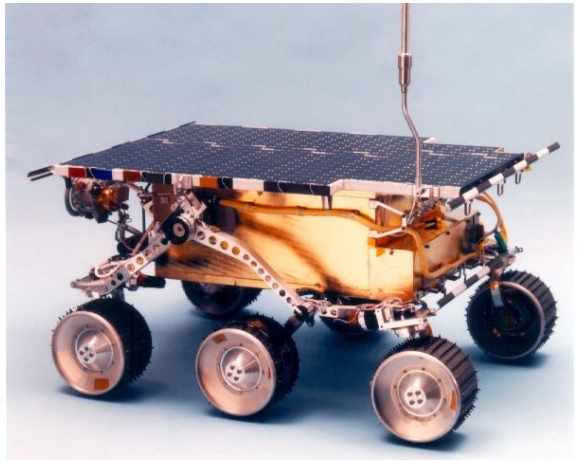


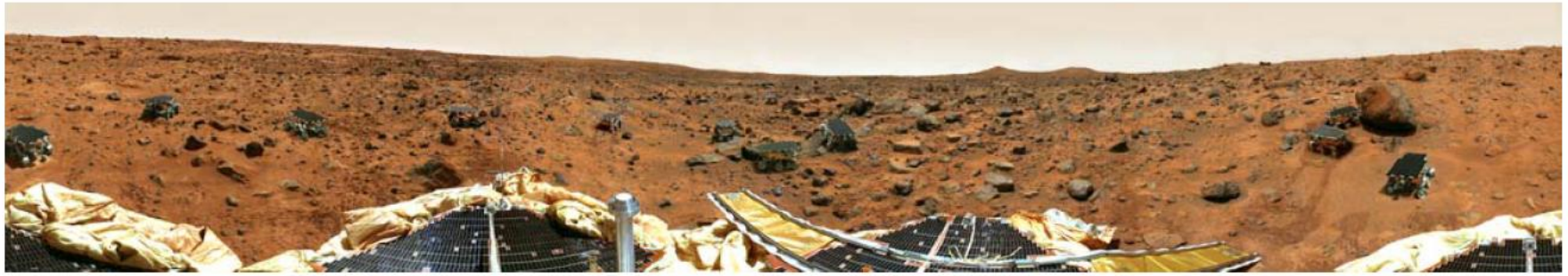


4. Histórico

1997 – Sojourner

- Primeiro veículo autônomo *microrover* a transitar em marte;
- 28 cm x 63 cm x 48 cm (H x C x L);
- Percorreu cerca de 100 m;
- Enviou dezenas de fotos, funcionou por 85 dias e perdeu contato com a NASA.





https://mars.nasa.gov/MPF/mpf/rover.html

4. Histórico

1997 – Deep Blue

- Computador da IBM que venceu o Garry Kasparov.





4. Histórico

2000 – Vocaloid

- A partir de letras e notas musicais (ou partituras) o software cria uma música (canta).
- Características:
  - Mais de 100 vozes, 1.000 frases e 1.000 exemplos de áudio;

http://www.vocaloid.com/en/



4. Histórico

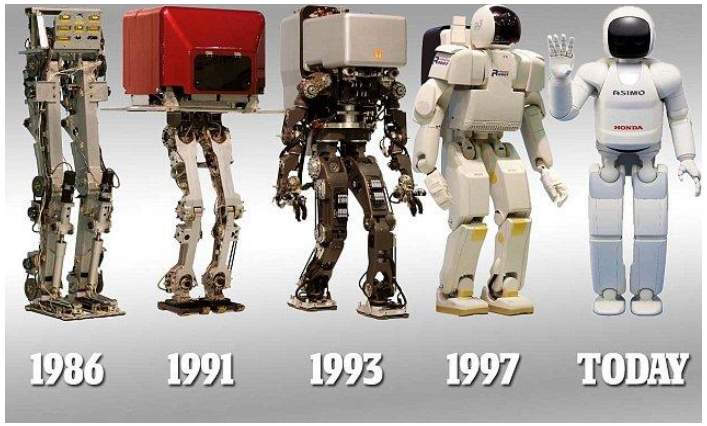
2000 – Asimo

- Um dos mais conhecidos robôs humanoides;

https://youtu.be/eKvwgmHFwhc







4. Histórico

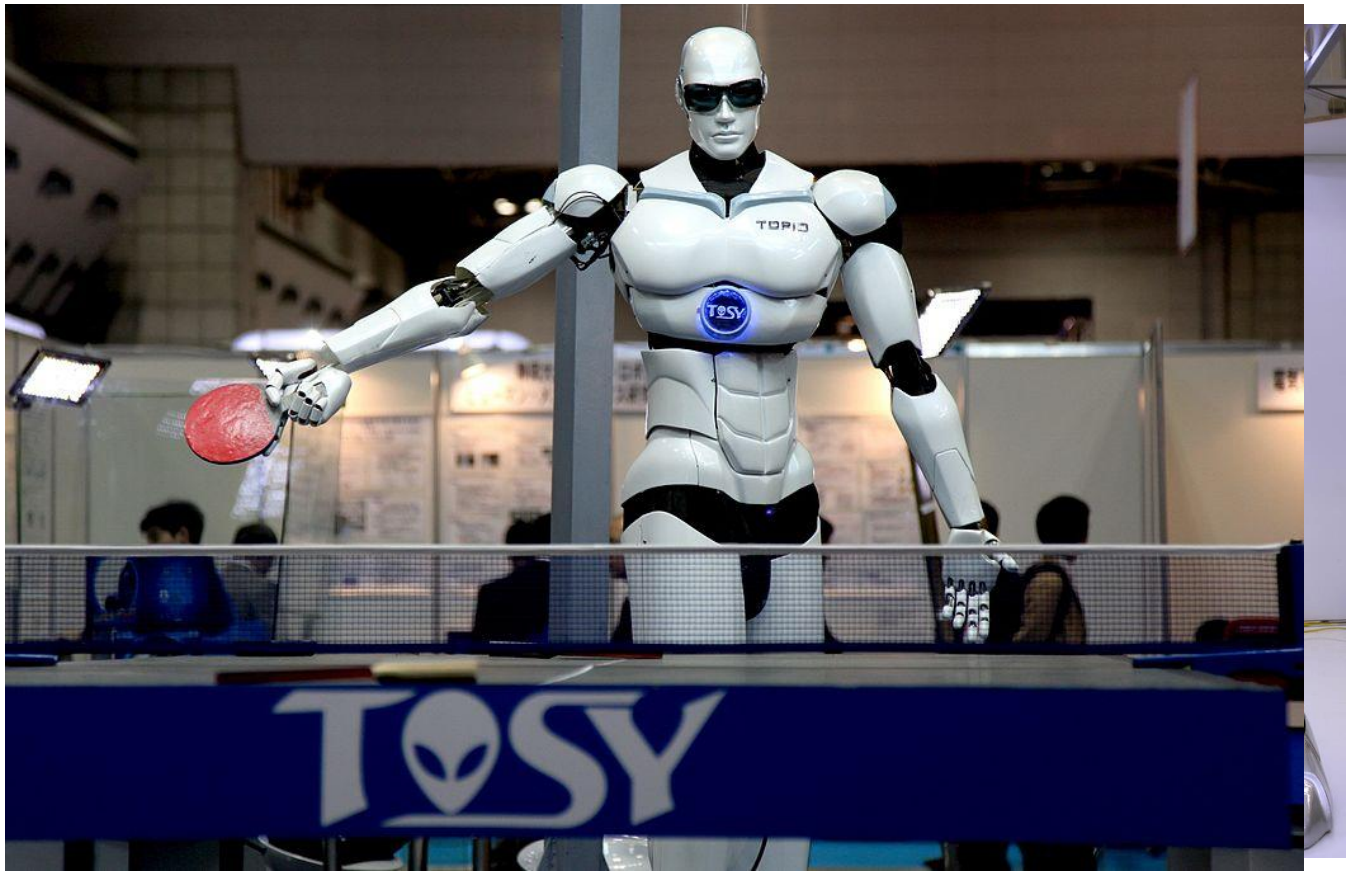
2005 – Stanley

- Veículo autônomo da *Stanford University*.
- Vencedor do DARPA *Grand Challenge*.





4. Histórico



2007 2013 2009

4. Histórico

2006 – REEM - https://pal-robotics.com/

- Possui diversos sensores:
  - Processamento de voz (comandos), vídeo (reconhece pessoas), entre outros recursos.



2006



2008



2010



2013

4. Histórico

2010 – Watson (supercomputador da IBM)

- Ficou famoso por derrotar humanos em um programa de TV *Jeopardy!* – Programa de auditória de perguntas e respostas.
- Virou um produto comercial da IBM.



Perguntas:

"Its largest airport, is named for a World War II hero."

"Its second largest, for a World War II battle."

"In the category of U.S. Cities".

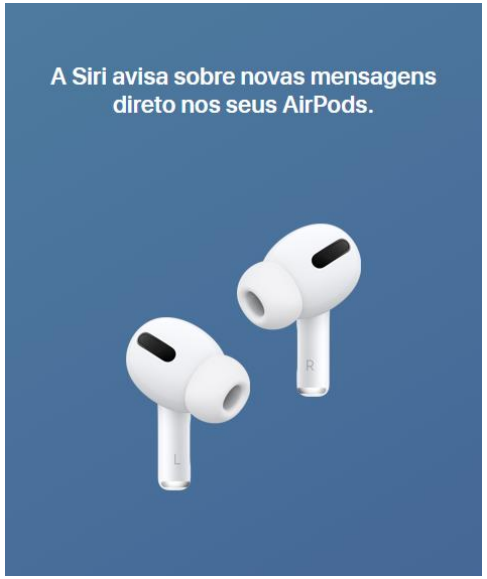
4. Histórico

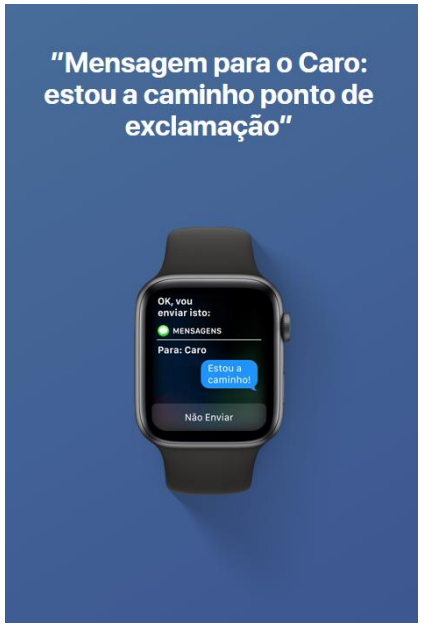
2011 – Siri - https://www.apple.com/br/siri/

- Assistente de voz;
- Processamento de linguagem natural.











4. Histórico

2012 – Baxter - https://www.rethinkrobotics.com/

- Valor final de venda: € 22.000,00





4. Histórico

2013 – Kirobo

- 1° Robô astronauta – permaneceu na *International Space Station* (ISS) por 18 meses;
- 34 cm de altura.



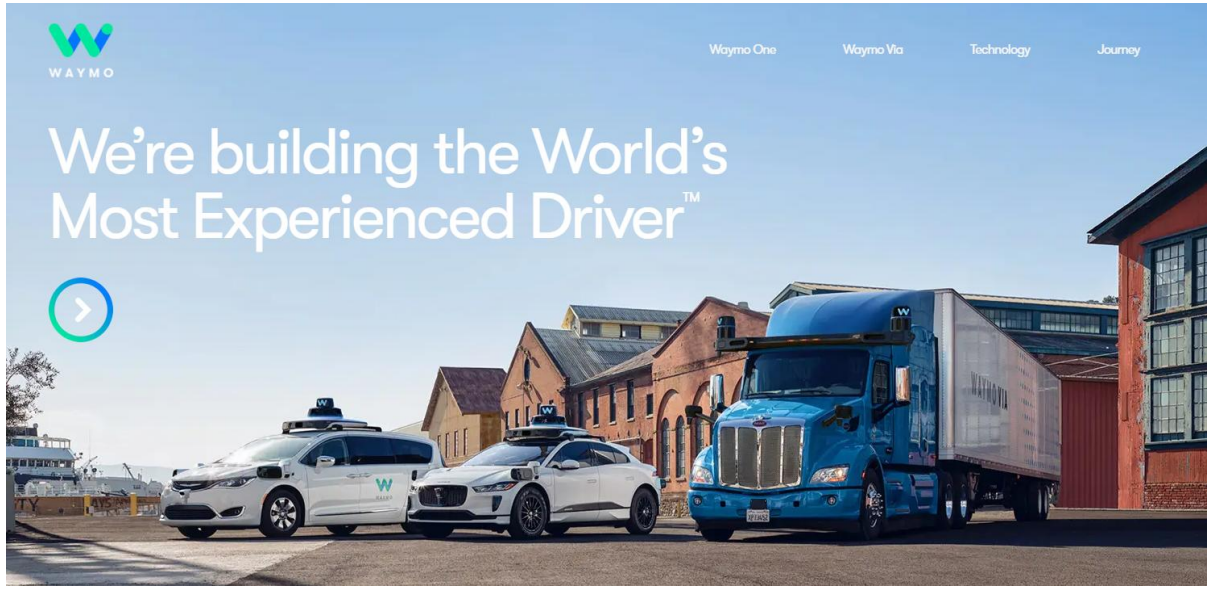




4. Histórico

2016 – Waymo - https://waymo.com/

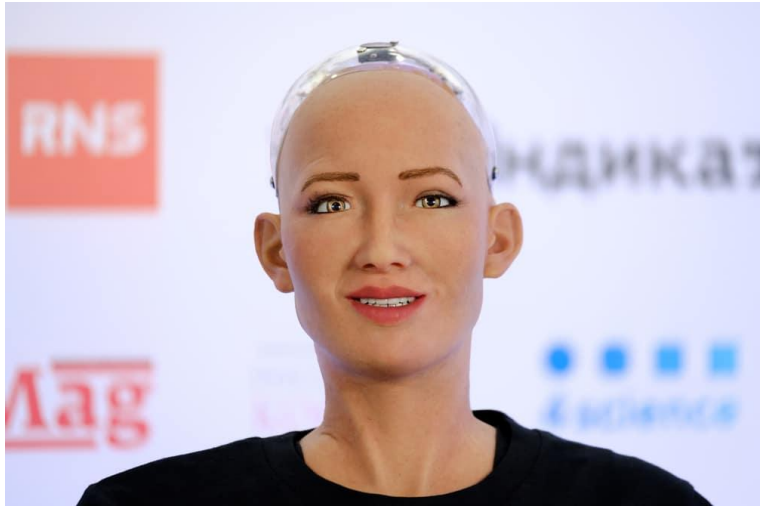
- Alphabet Inc. – Empresa criada pela Google;
- *Waymo driver*:
  - Já rodou milhares de quilômetros;
  - Se envolveu em mais de 30 acidentes (culpado em apenas 1);



4. Histórico

2017 – Sophia (Hanson Robotics – Hong Kong)

- Expressões humanas;
- Imita a linguagem humana;
- Capacidade de comunicação em diálogos complexos;
- Aprendizado e improvisação;
- Processamento de dados visuais e reconhecimento facial.



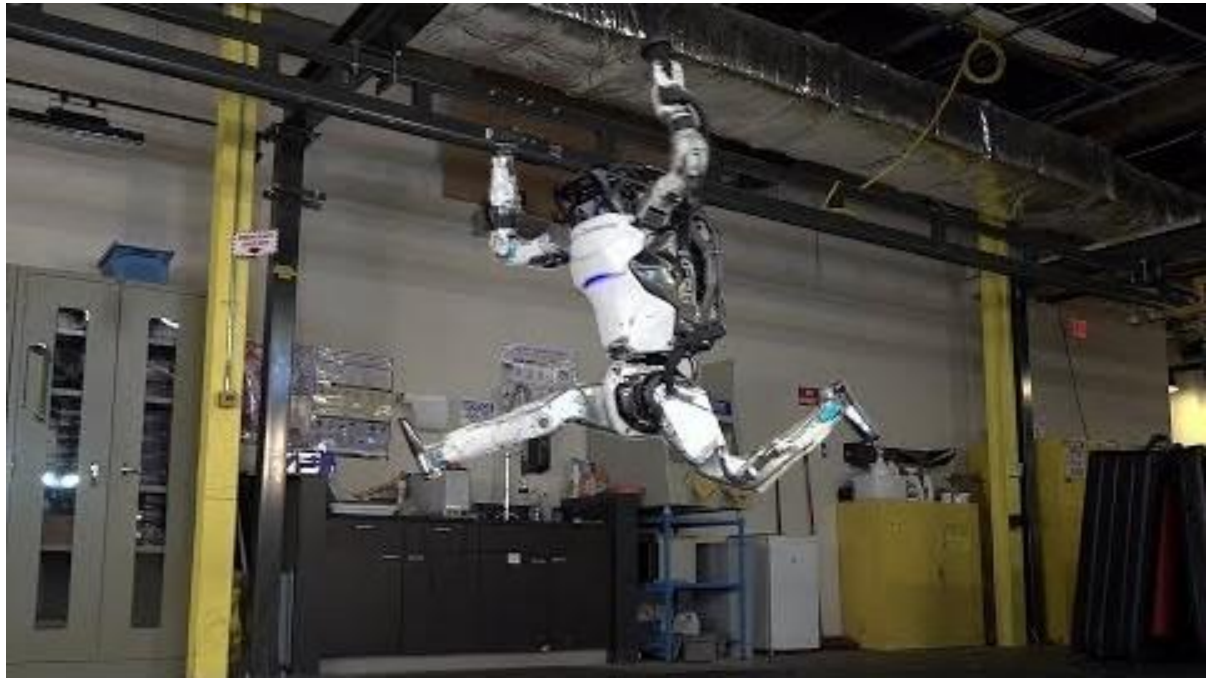


4. Histórico

2018 – Atlas https://www.bostondynamics.com/atlas



2018



2019

4. Histórico

2018 – Google Duplex

- *Natural Language Understanding + Deep Learning.*
- Está disponível na Austrália, Canadá, Estados Unidos, Nova Zelândia e Reino Unido.



4. Histórico

2024 – Tesla Cybercab

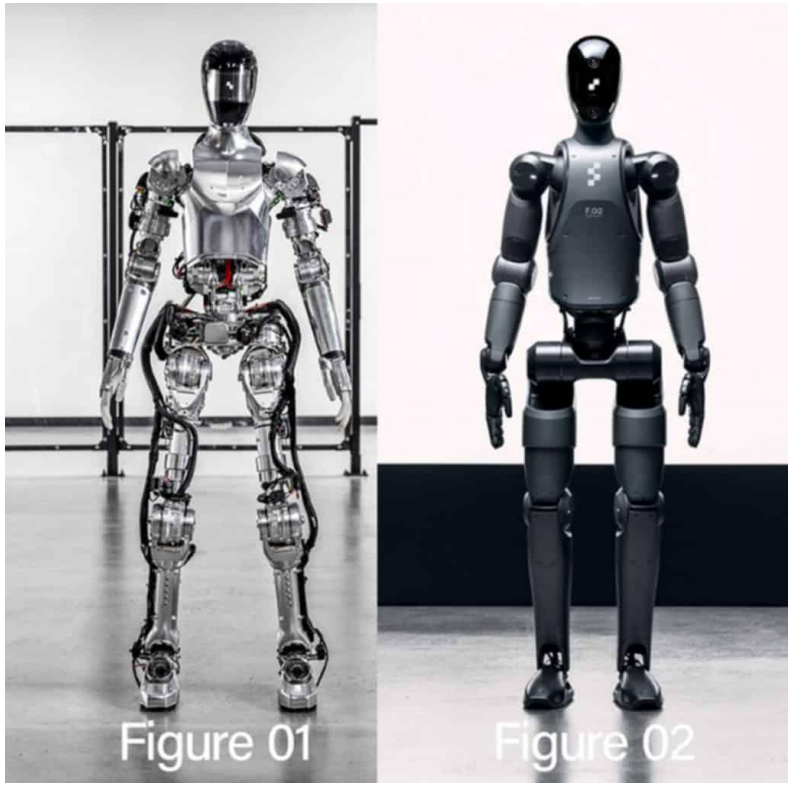
- Protótipo de carro sem volantes e pedais;
- Valor estimado para 2027 (lançamento): US$ 30.000,00.

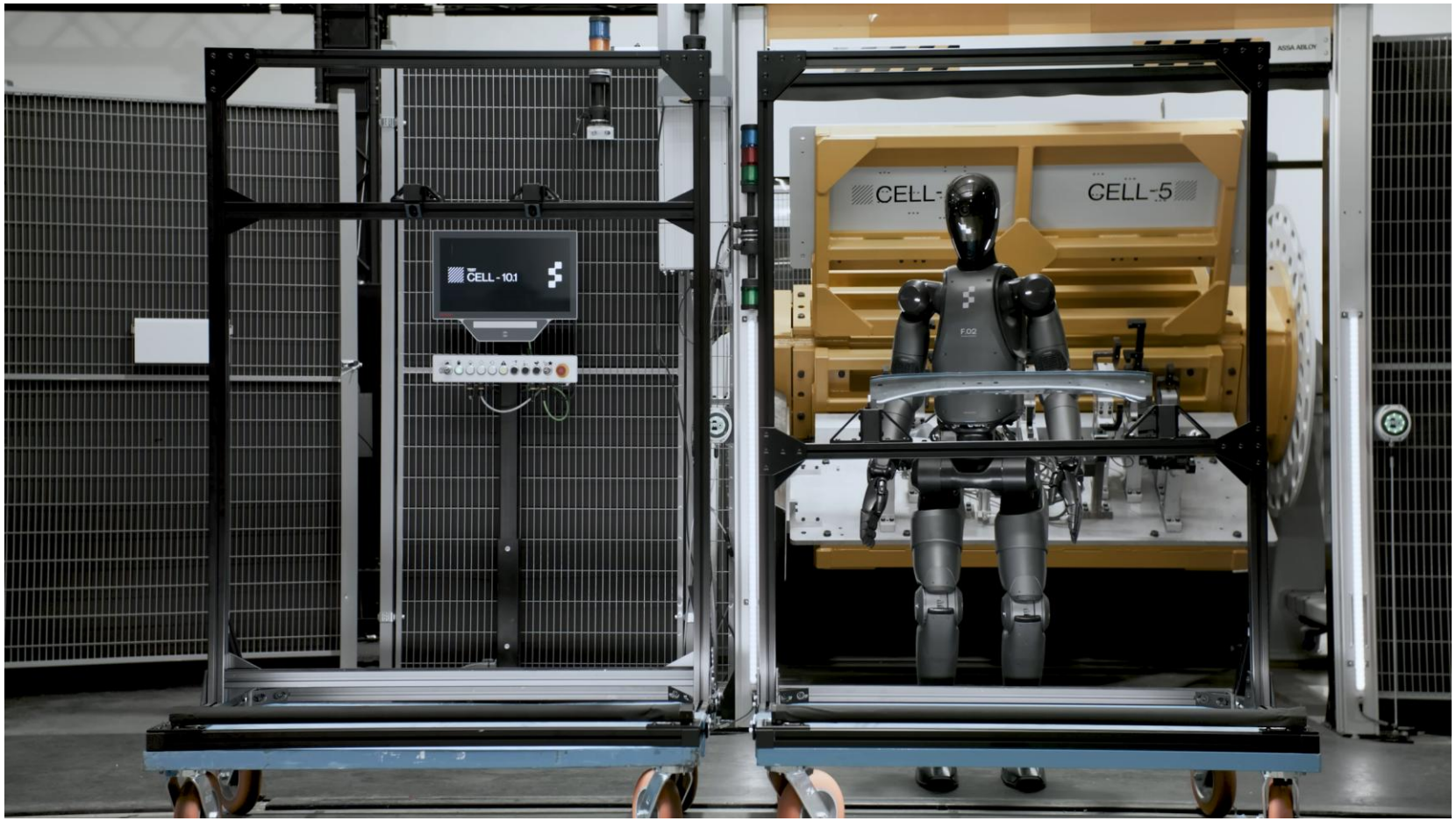




4. Histórico

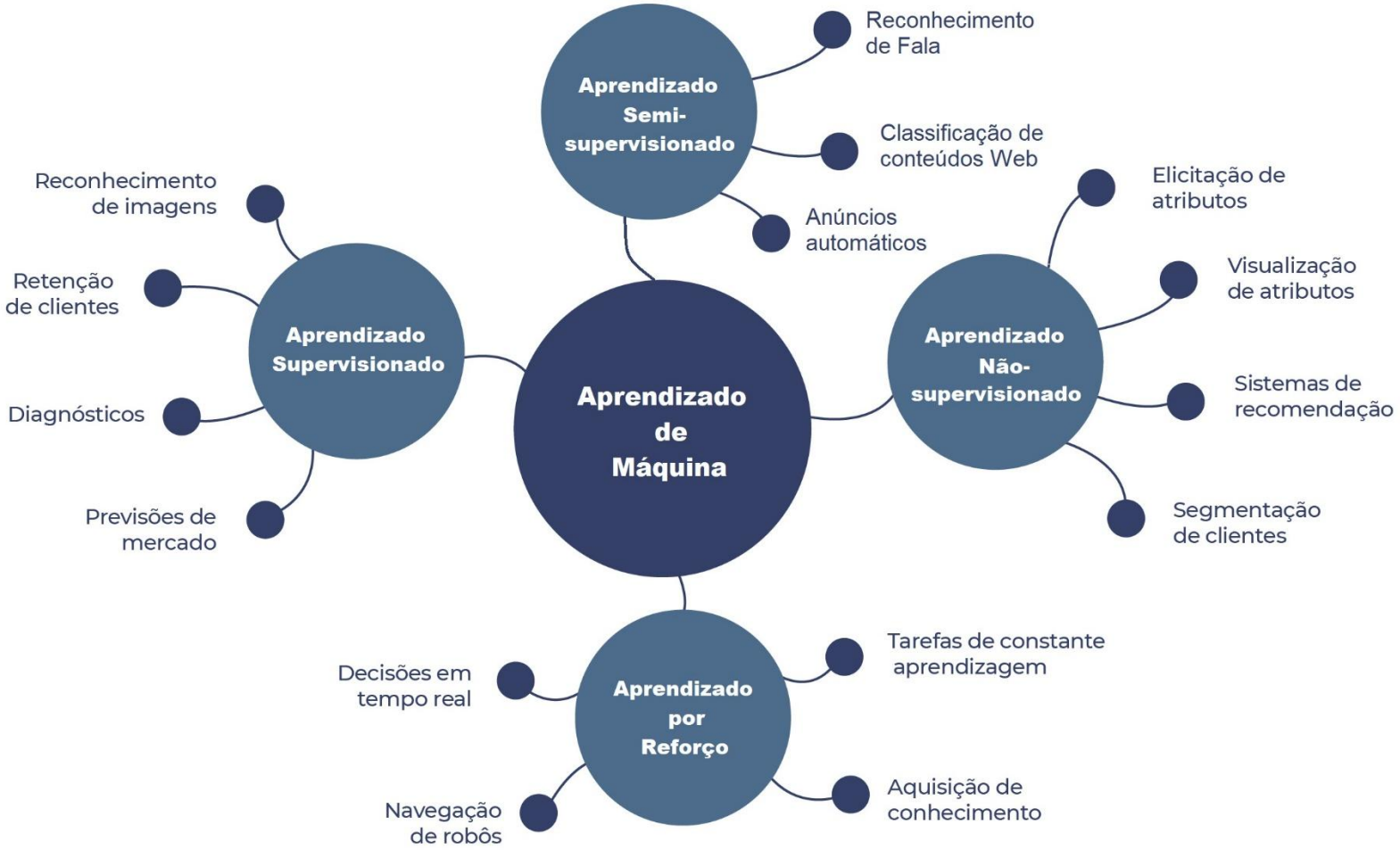
2024 – Figure 02





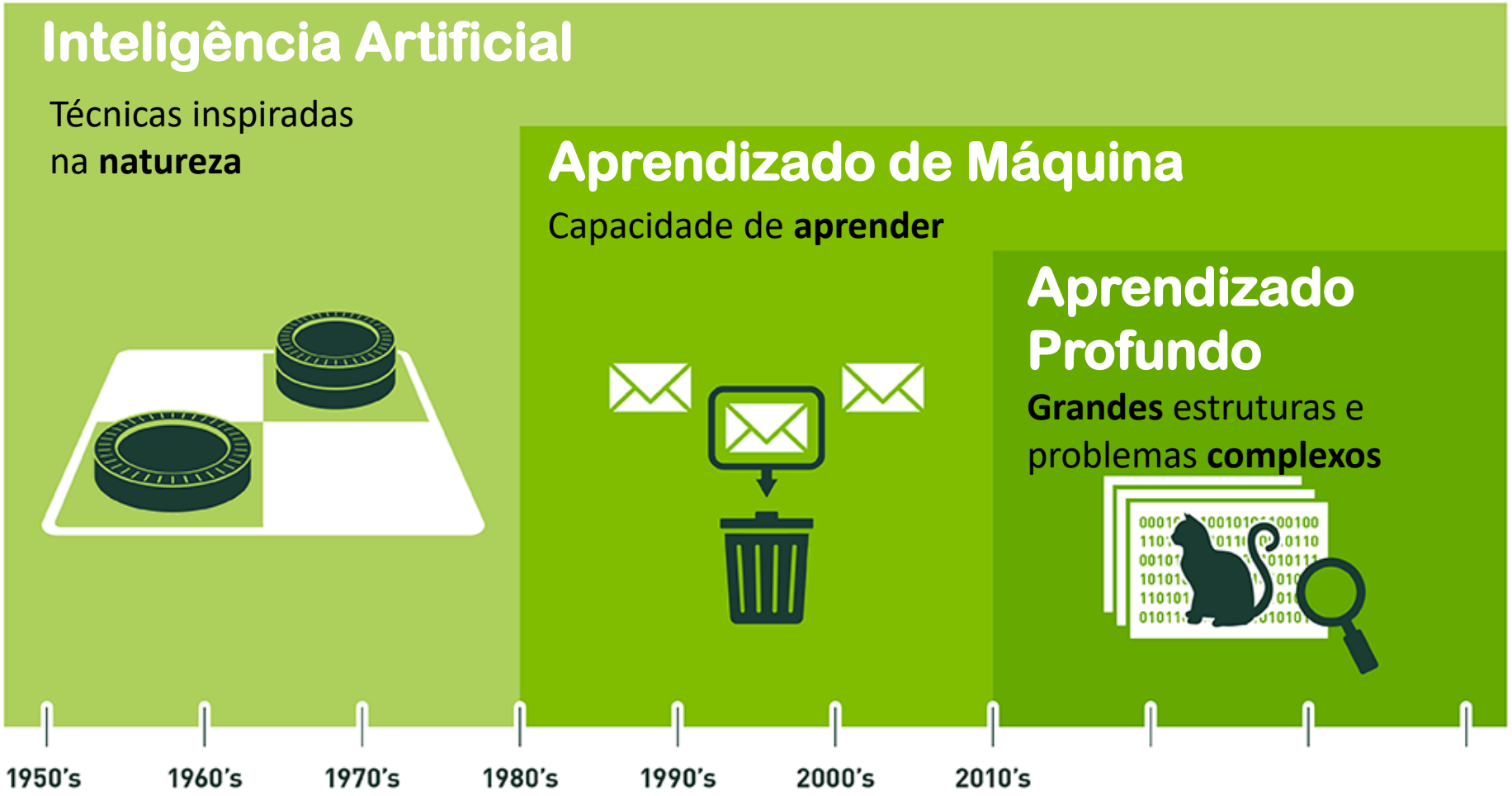
https://www.figure.ai/

5. Aprendizado de Máquina



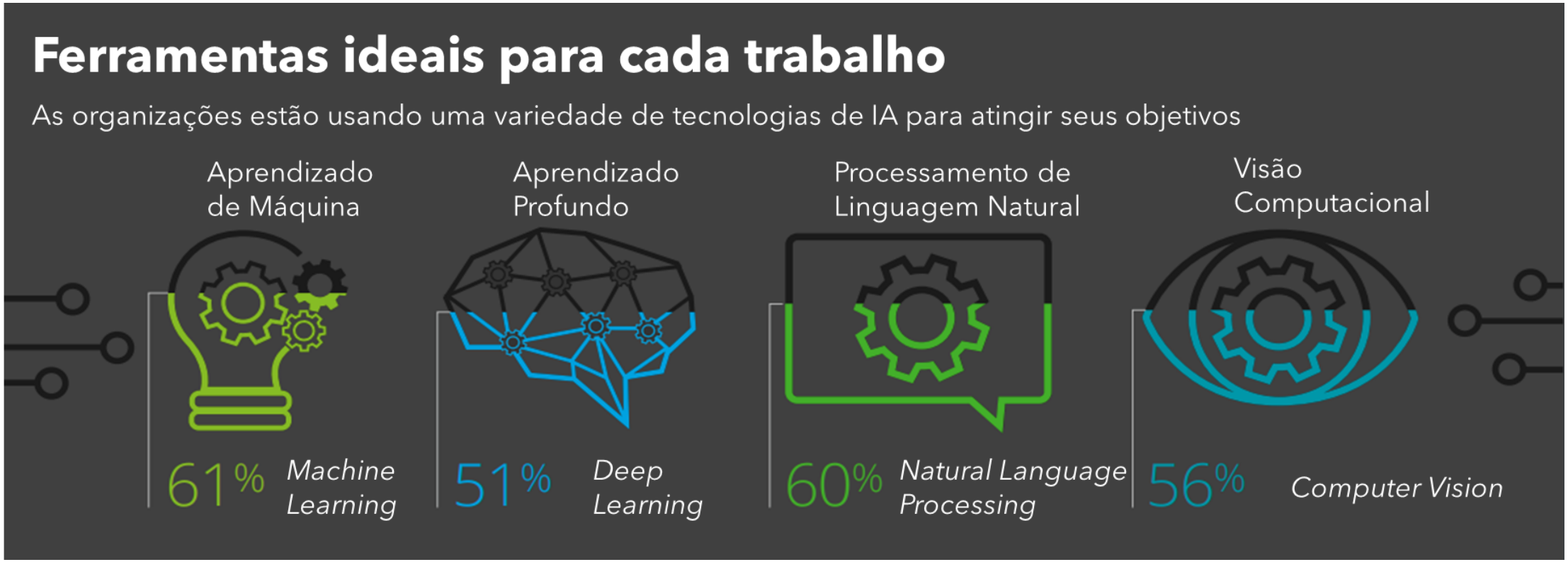


5. Aprendizado de Máquina



5. Aprendizado de Máquina





5. Aprendizado de Máquina

Jogar futebol:

Tempo	Temperatura	Umidade	Ventando	Jogar
ensolarado	quente	alta	falso	**não**
ensolarado	quente	alta	verdadeiro	**não**
nublado	quente	alta	falso	**sim**
chuvoso	amena	alta	falso	**sim**
chuvoso	frio	normal	falso	**sim**
chuvoso	frio	normal	verdadeiro	**não**
nublado	frio	normal	verdadeiro	**sim**
ensolarado	amena	alta	falso	**não**
ensolarado	frio	normal	falso	**sim**
chuvoso	amena	normal	falso	**sim**
ensolarado	amena	normal	verdadeiro	**sim**
nublado	amena	alta	verdadeiro	**sim**
nublado	quente	normal	falso	**sim**
chuvoso	amenda	alta	verdadeiro	**não**

Rótulo

Atributos

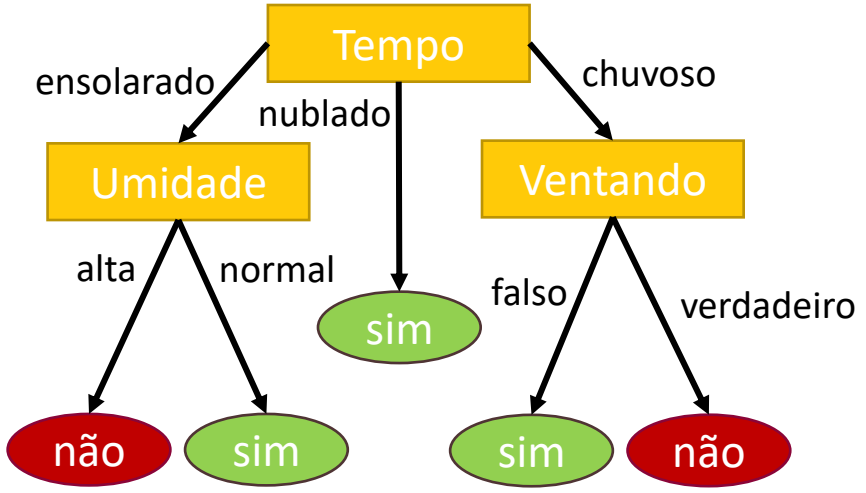
Classes





Computador

Árvores de Decisão (*Decision Trees*)

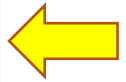


5. Aprendizado de Máquina

Tipos de dados:

- Contínuos;
- Discretos.

Tempo
1
1
2
3
3



Tempo	Temperatura (°C)	Umidade (%)
ensolarado	23,8	70,1
ensolarado	25,0	80,0
nublado	29,7	85,3
chuvoso	33,2	60,0
chuvoso	12,5	99,9

Problemas resolvidos por técnicas de *Machine Learning*:

- Classificação;
- Regressão/Previsão;
- Agrupamento;
- Regras de associação.



Tema do Projeto da Disciplina de Computação 2

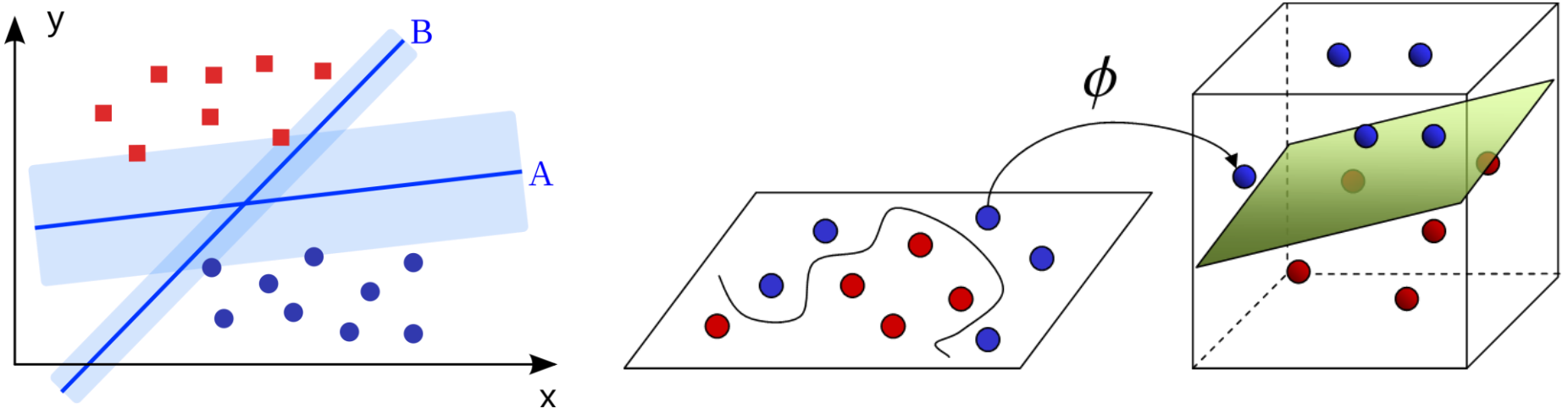
5. Aprendizado de Máquina

Classificação (*Classification*)

Algoritmos:

- Árvores de decisão (*Decision Trees*);
- Redes neurais artificiais (*Artificial Neural Networks* – ANNs ou RNAs);
- Máquina de vetores de suporte (*Support Vector Machine* – *SVM*);
- Classificadores Naive Bayes (*Naive Bayes Classifiers*).

SVM:



6. Projeto da Disciplina

Objetivo: a equipe deverá adaptar um algoritmo de classificação binária ao problema (competição) de classificação (previsão) de pessoas que sobreviveram no naufrágio do navio Titanic. A implementação deve ser feita em linguagem C. Dados e descrição do *dataset* disponíveis aqui.

Requisitos:

- Cada equipe irá escolher um algoritmo de classificação diferente.
- Os critérios de avaliação de desempenho dos métodos serão os mesmos para todas as duplas: os 6 critérios apresentados nos próximos slides.

6. Projeto da Disciplina

Critérios de Avaliação de Desempenho:

1. Matriz de confusão (*confusion matrix*):

TP: *true positives*

FP: *false positives*

TN: *true negatives*

FN: *false negatives*

		Predicted class: P	Predicted class: N
Actual Class	P	True Positives (TP)	False Negatives (FN)
Actual Class	N	False Positives (FP)	True Negatives (TN)

6. Projeto da Disciplina

2. Erro de Previsão (*Prediction Error* - Err):

$$Err = \frac{FP + FN}{FP + FN + TP + TN}$$

3. Acurácia (*Accuracy* - Acc):

$$Acc = \frac{TP + TN}{FP + FN + TP + TN}$$

$$Acc = 1 - Err$$

6. Projeto da Disciplina

4. Precisão (*Precision* - Pre):

$$Pre = \frac{TP}{TP + FP}$$

5. *Recall* (Rec):

$$Rec = \frac{TP}{TP + FN}$$

6. $F1_score$**:**

$$F1score = \frac{2 \times Pre \times Rec}{Pre + Rec}$$

6. Projeto da Disciplina

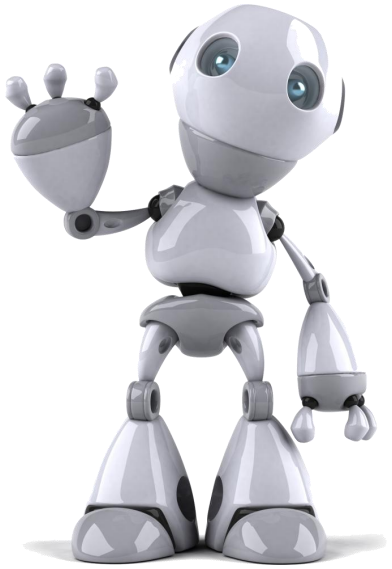
Entrega:

1. Código computacional que treina e avalia o método escolhido nos 6 critérios de avaliação de desempenho;
2. Apresentação em slides (10 min) contendo:
   - Explicação do método (como ele funciona);
   - Procedimentos de treinamento e validação do método;
   - Resultados (critérios de avaliação);
   - Discussão.
3. A apresentação só será validada se a equipe submeter o resultado na competição disponível no Kaggle e apresentar o resultado de acurácia obtida.

Observações:

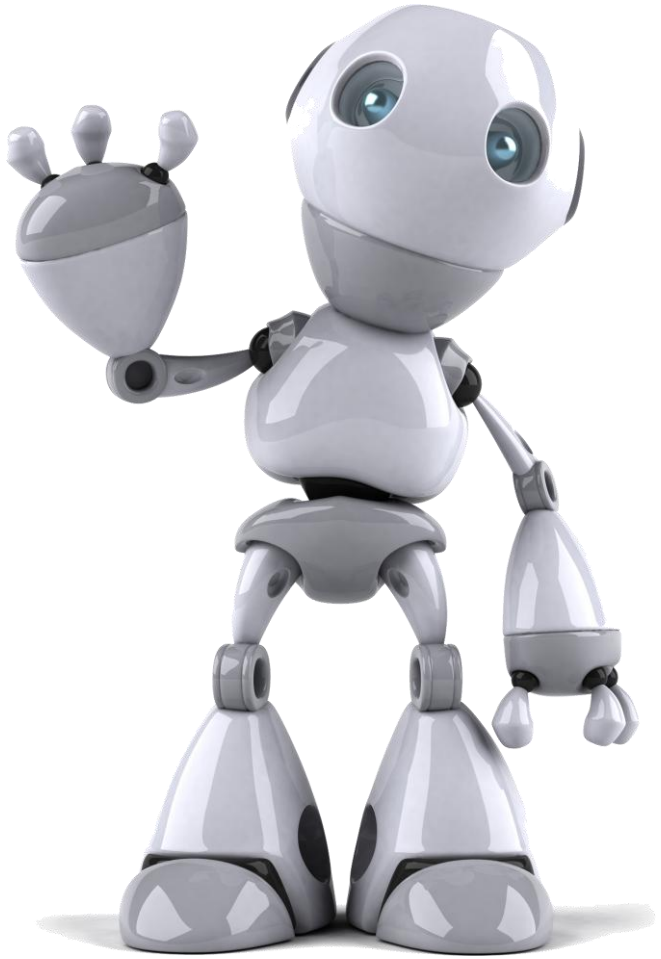
A equipe que procurar formas de melhorar a resposta dos métodos e que chegarem ao melhor resultado terão a maior nota. Mais informações sobre esse ponto serão discutidas em sala.

Agradecimentos





Contato



Prof. Marcelo de Oliveira Rosa – mrosa@utfpr.edu.br
Prof. Newton Carlos Will – will@utfpr.edu.br
Prof. Roberto Zanetti Freire – robertofreire@utfpr.edu.br
Prof. Robson Ribeiro Linhares – linhares@dainf.ct.utfpr.edu.br

Departamento Acadêmico de Eletrotécnica – DAELT-CT
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR