

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E COMPUTACIONAL

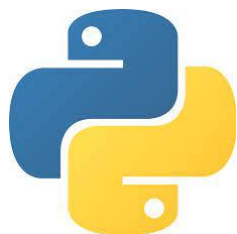
**Profª . Miguel Bozer da Silva e
Prof. Henrique Ferreira dos Santos**

profmiguel.silva@fiap.com.br

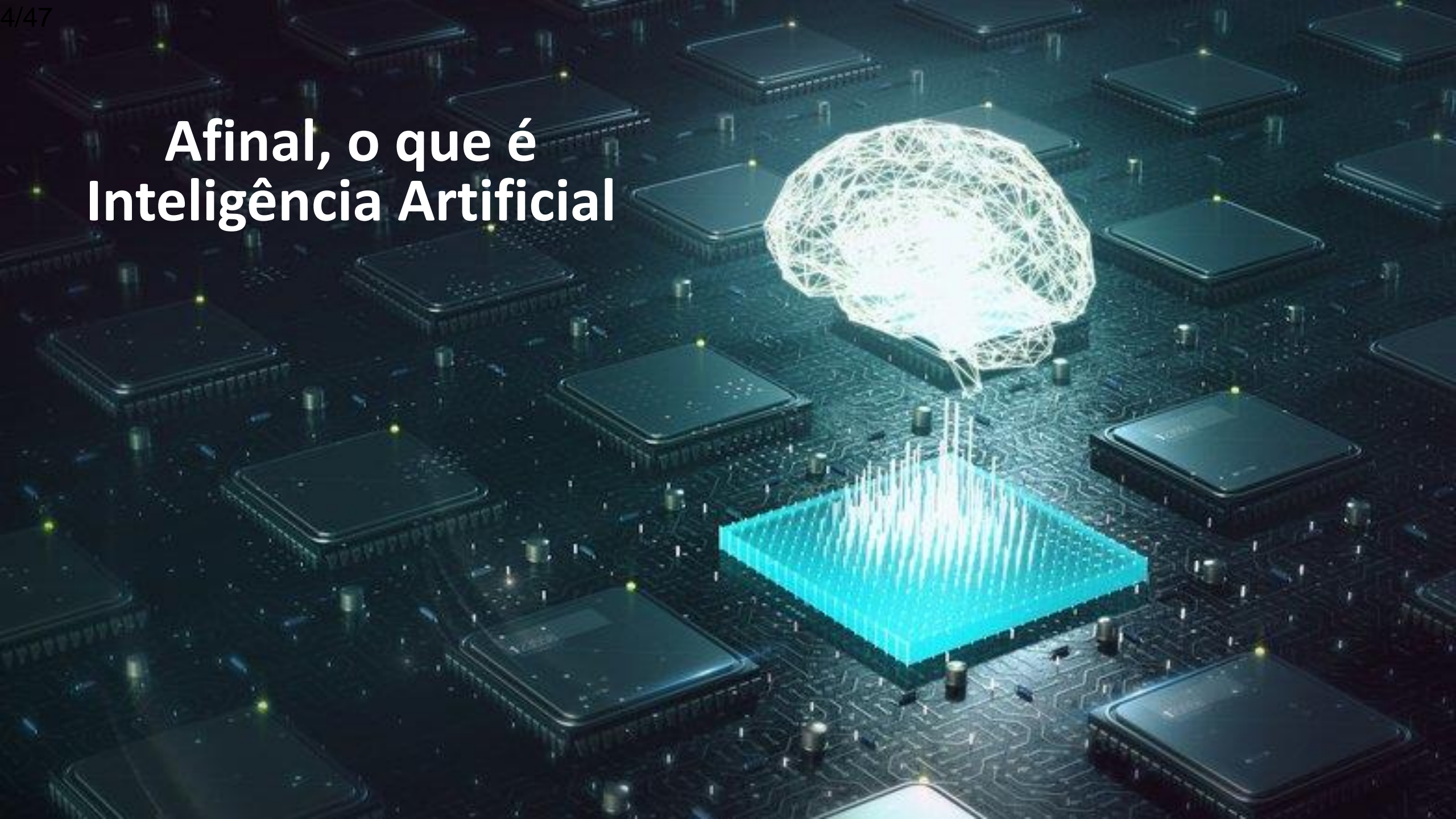
- Revisão de ciência de dados;
- Aprendizado Supervisionado e não Supervisionado;
- Redução de Dimensionalidade;
- Métricas de Desempenho;
- Processamento da Linguagem Natural;
- IA Clássica

Ferramentas para a disciplina

- Nossas aulas serão muito HANDS ON
- Iremos utilizar a linguagem em python para utilizarmos bibliotecas de IA.

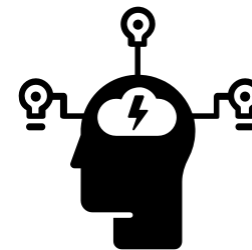


Afinal, o que é Inteligência Artificial



Definição de Inteligência Artificial

- Ainda não existe uma boa definição pois ainda não sabemos o que realmente é inteligência!
“Inteligência é a capacidade de **analisar** uma determinada situação, **tomar** uma **decisão** e **aprender** através da **compreensão** do resultado”.
- Entretanto, podemos esboçar algumas ideias:
“IA são sistemas artificiais que aparentam possuir inteligência”.
“IA são sistemas artificiais que realizam atividades semelhantes as atividades cognitivas humanas”.
- **Importante:** um sistema apresentar Inteligência Artificial não significa que o sistema possui consciência! **IA ≠ consciência**
- E também ainda não sabemos o que é consciência!



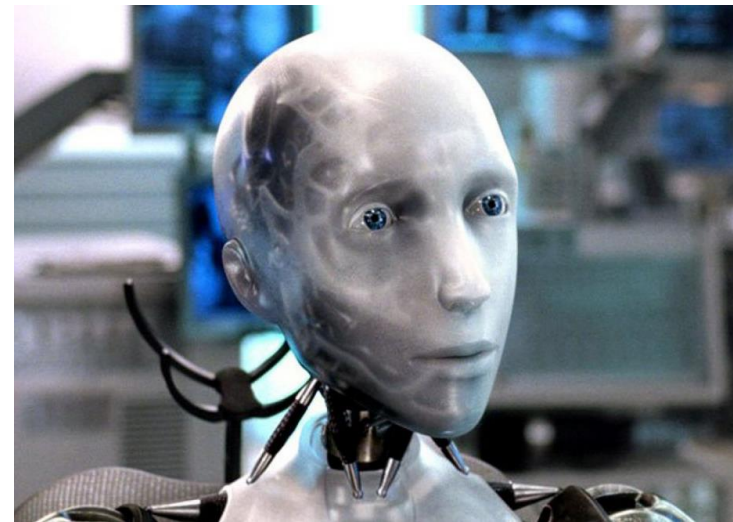
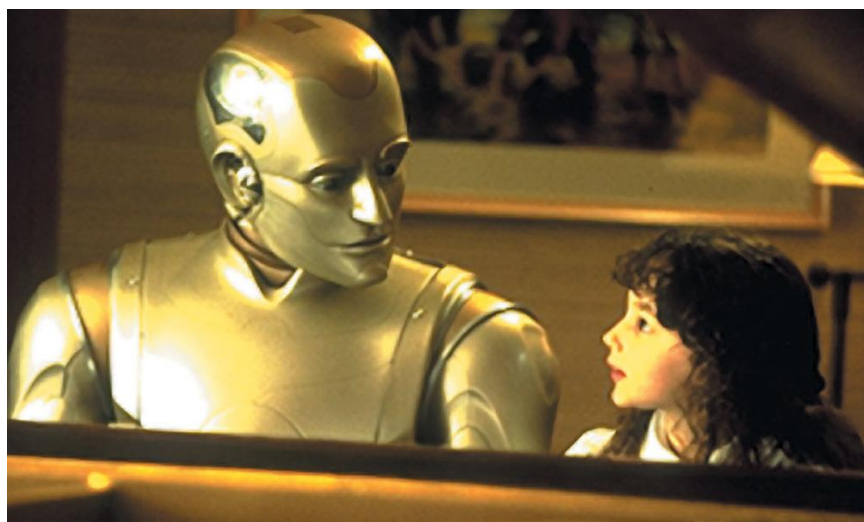
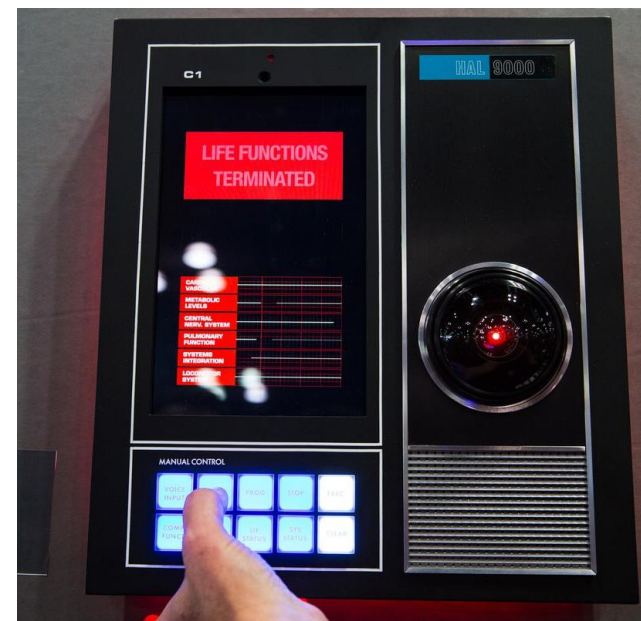
Existem dois tipos de IA:

- 1) Inteligência artificial de **propósito geral**: um sistema que consegue modificar sua função e propósito, atuando em ambientes complexos com muitas variáveis e informação incompleta -> NUNCA FOI FEITO; atualmente existem poucos esforços de pesquisa nesse sentido.
- 2) Inteligência artificial de **propósito específico**: um sistema feito para atuar sobre um problema específico, conseguindo lidar com variáveis conhecidas ou que podem ser obtidas ou inferidas. Atualmente existem muitas pesquisas e muitas aplicações de mercado desses sistemas!

Nesse curso vamos estudar apenas as de **propósito específico**.



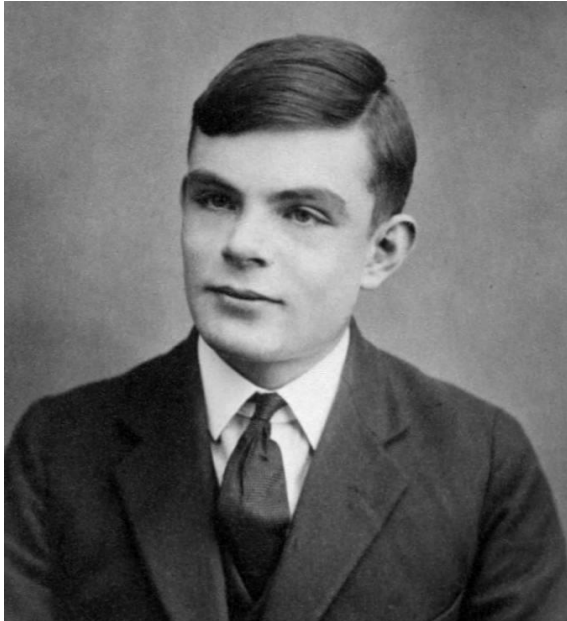
IA de propósito geral



IA de propósito específico



IA de propósito específico: interação humano-computador (primórdios)



Alan Turing (1912-1954), um dos pais da computação

(Dica cult: filme The Imitation Game / O Jogo da Imitação, 2014)

A. M. Turing (1950) Computing Machinery and Intelligence. *Mind* 49: 433-460.

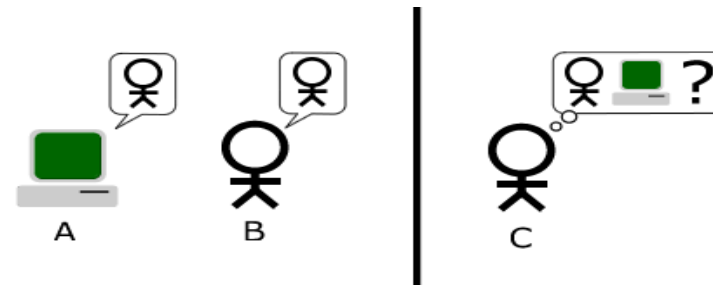
COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

By A. M. Turing

1. The Imitation Game

I propose to consider the question, "Can machines think?" This should begin with definitions of the meaning of the terms "machine" and "think." The definitions might be

Teste de Turing



FIAP

Did you come to me because you are not ?

>i dont know
What does that suggest to you?

>that i am unintelligent
How long have you been unintelligent?

>since i was born
I see.

>arent you supposed to cheer me up
You're not really talking about me, are you?

>no in talking about me
Why not?

>mrh
I'm not sure I understand you fully.

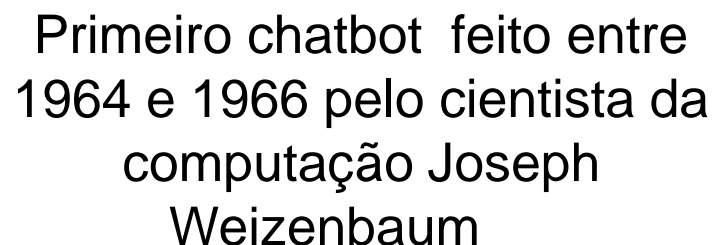
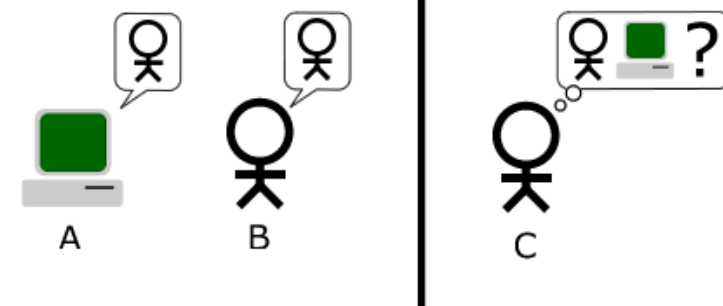
>rg
Come come elucidate your thoughts.

>what is elucidate
What do you think?

>to see
Can you elaborate on that?

>

Teste de Turing



Um dos primeiros processadores de linguagem natural que rodava um script de interação chamado DOCTOR

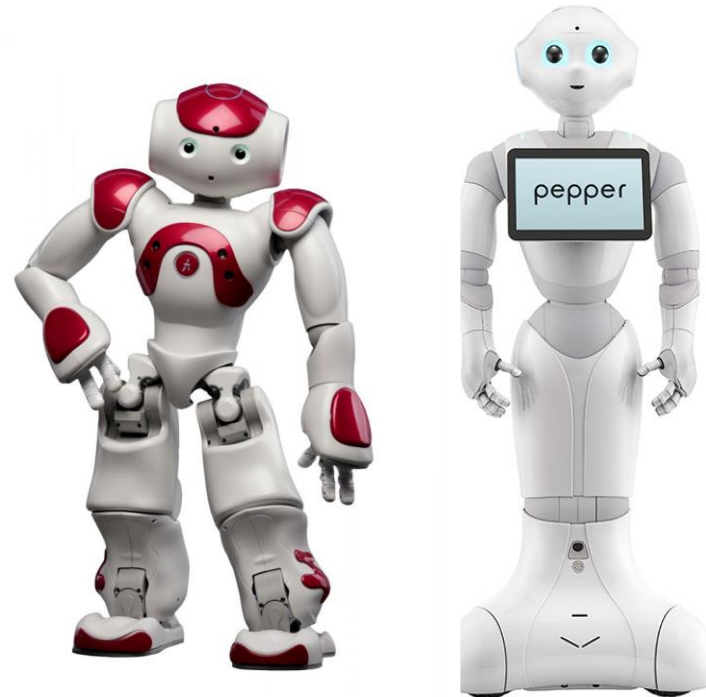
IA de propósito específico: interação humano-computador (hoje no mercado)

Robôs de Companhia



Sony AIBO, 1999

\$2,000 ~ \$2,500

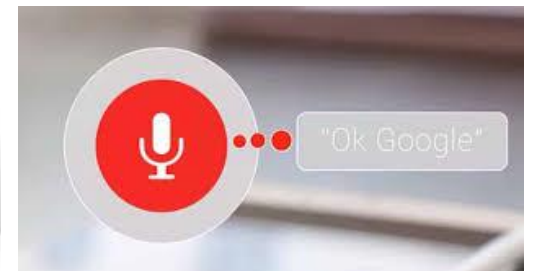


NÃO, 2006 Pepper, 2014

\$9,500

\$2,000

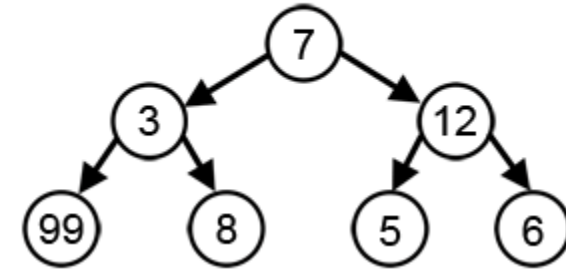
Assistentes pessoais



IA de propósito específico: tipos

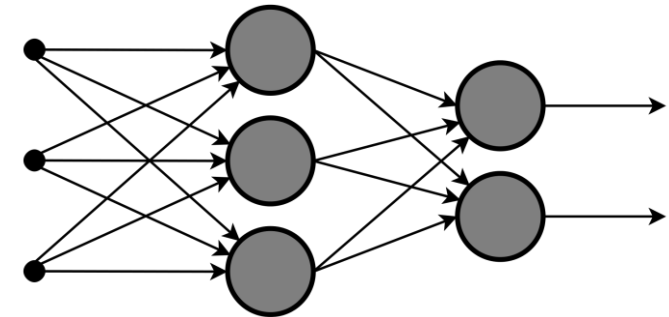
❑ **Agentes Racionais**: procedimentos puramente matemáticos que tentam solucionar o problema. Exemplos:

- Busca Gulosa e Busca A*
- Algoritmo MinMax



❑ **Sistemas bioinspirados**: procedimentos matemáticos que imitam sistemas biológicos como redes neurais e evolução. Exemplos:

- Redes Neurais Artificiais e Deep Learning
- Algoritmos Genéticos

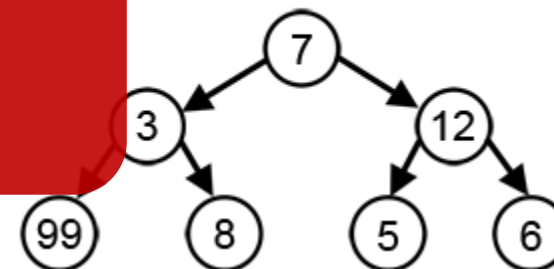


IA de propósito específico: tipos

- ❑ **Agentes Racionais:** procedimentos puramente matemáticos que tentam solucionar o problema. Exemplos:

- Busca Gulosa e Busca A*
- Algoritmo MinMax

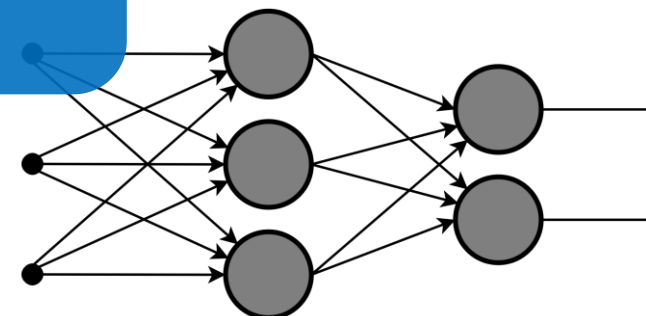
IA convencional ou
IA clássica



- ❑ **Sistemas bioinspirados:** procedimentos matemáticos que imitam sistemas biológicos como redes neurais e evolução. Exemplos:

- Redes Neurais Artificiais e Deep Learning
- Algoritmos Genéticos

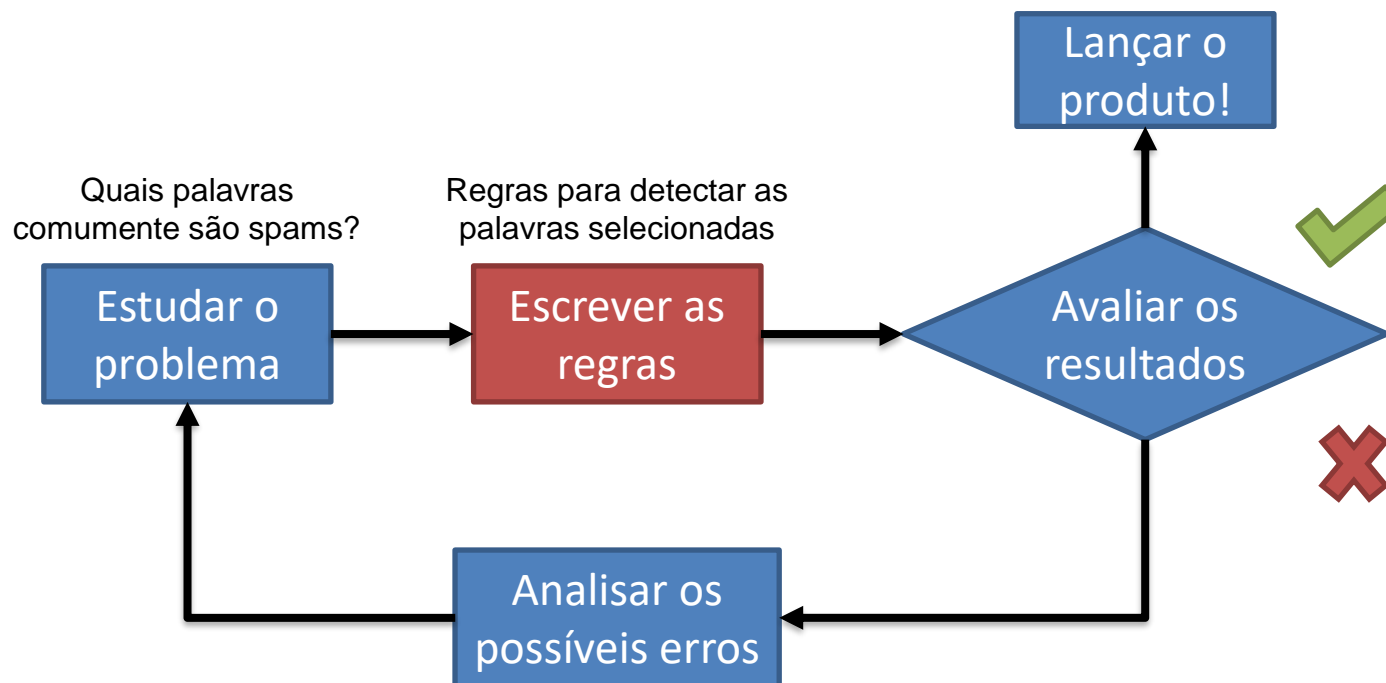
Aprendizado de
Máquina



O que é o Aprendizado de Máquina?

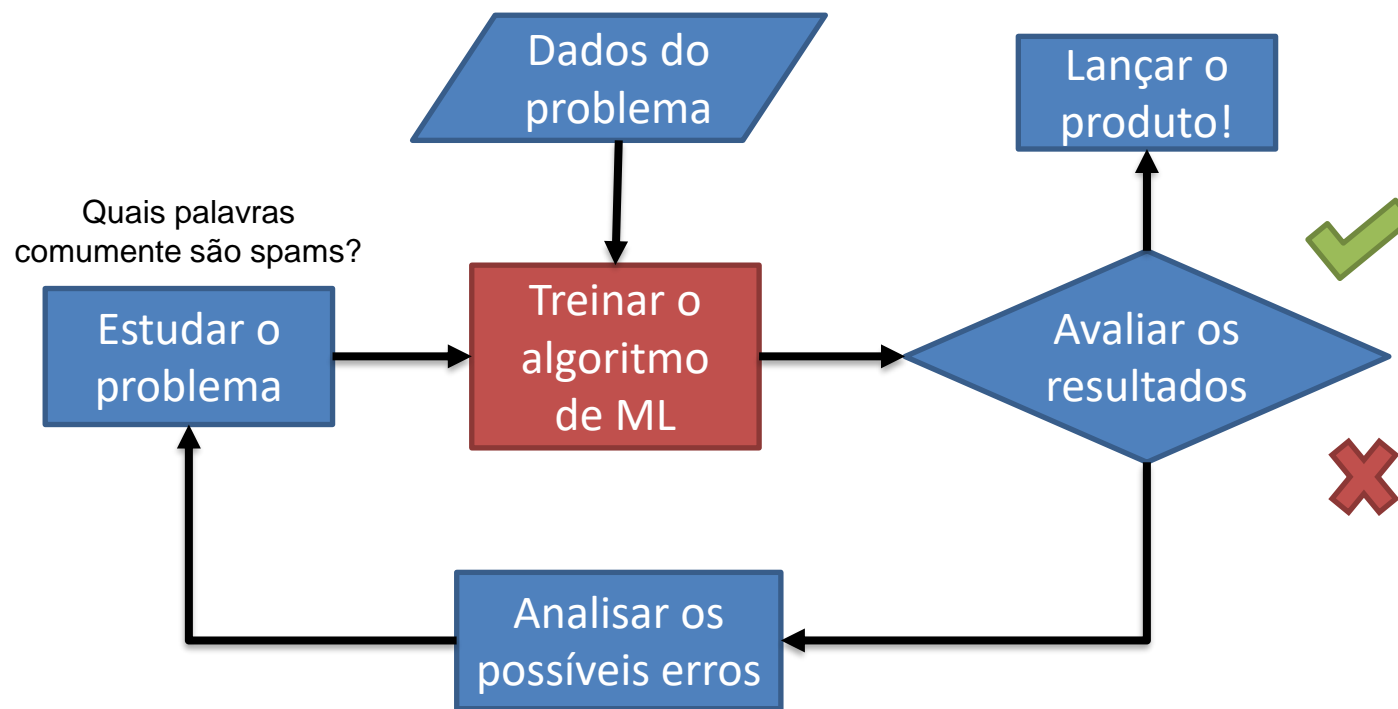
- O que é o Aprendizado de Máquina?
 - Machine Learning é a ciência ou a arte de programar computadores para que eles consigam aprender dado um conjunto de dados (GÉRON, 2017)
 - Para ilustrar essa ideia, vamos imaginar que desejamos **criar um programa que detecte spams** na nossa caixa de e-mail

- O que é o Aprendizado de Máquina?
- Numa abordagem tradicional a forma de resolver esse problema seria a seguinte:

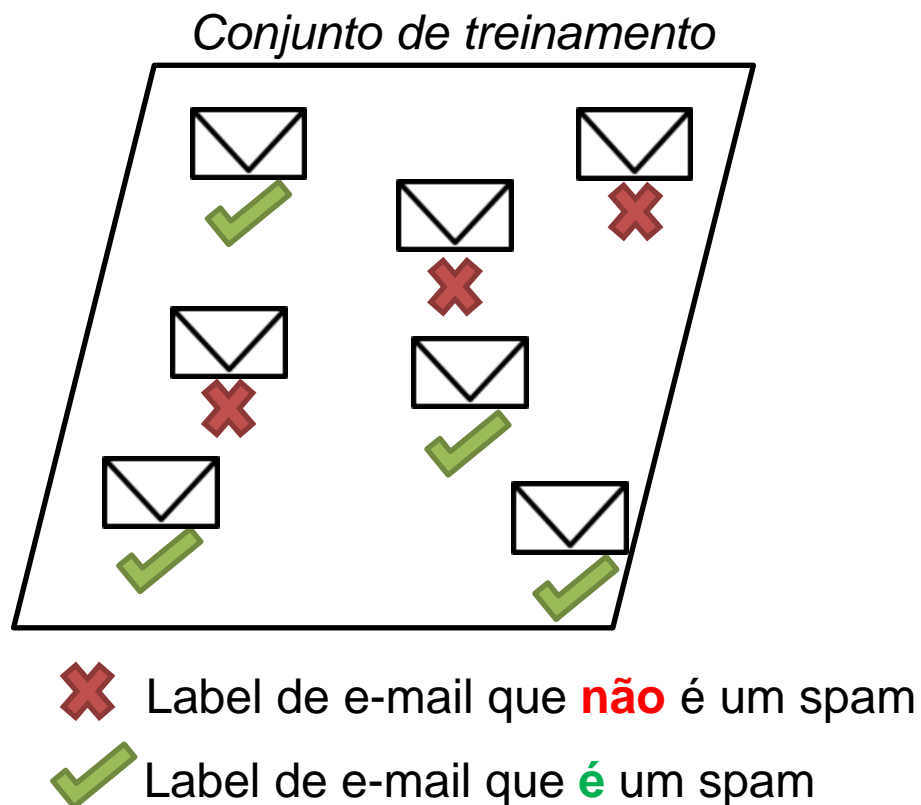


- O que é o Aprendizado de Máquina?
 - Como o problema não é trivial, seu programa poderia ter um conjunto complexo de regras;
 - Muita energia do programador para criar a solução e provavelmente um programa complexo para ser utilizado.

- O que é o Aprendizado de Máquina?
- Numa abordagem com ML o algoritmos irá aprender sobre o problema:

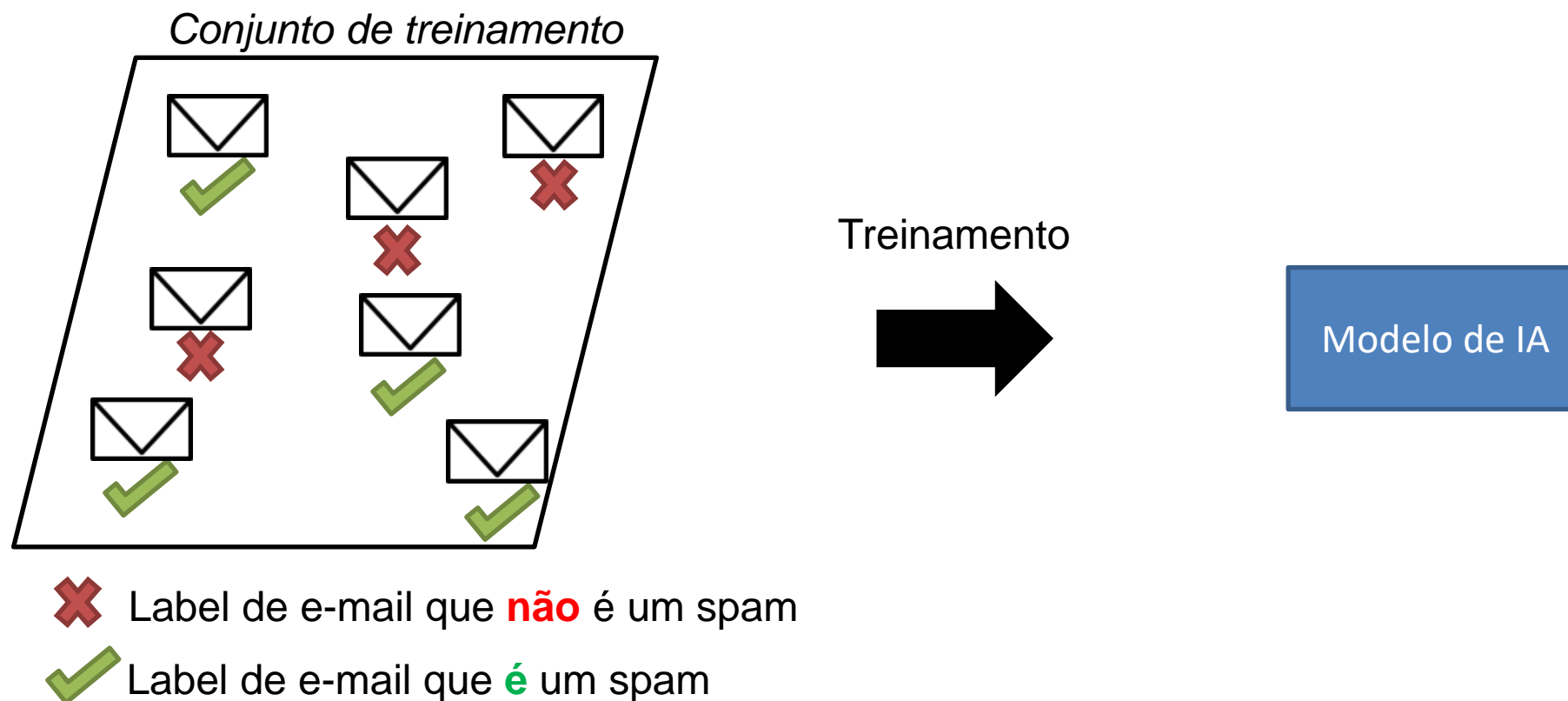


- Podemos ter um aprendizado do tipo **Supervisionado**



- Nesse tipo de aprendizado os dados do nosso problema possuem rótulos, ou em *labels*.
- Os rótulos são as saídas desejadas para o nosso problema
- Essas saídas desejadas e suas respectivas que irão auxiliar nosso algoritmo a aprender

- Podemos ter um aprendizado do tipo **Supervisionado**

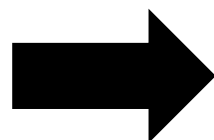


- Com o modelo de IA treinado podemos usá-lo com novos dados para obtermos

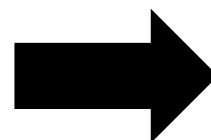
Novo e-mail



?

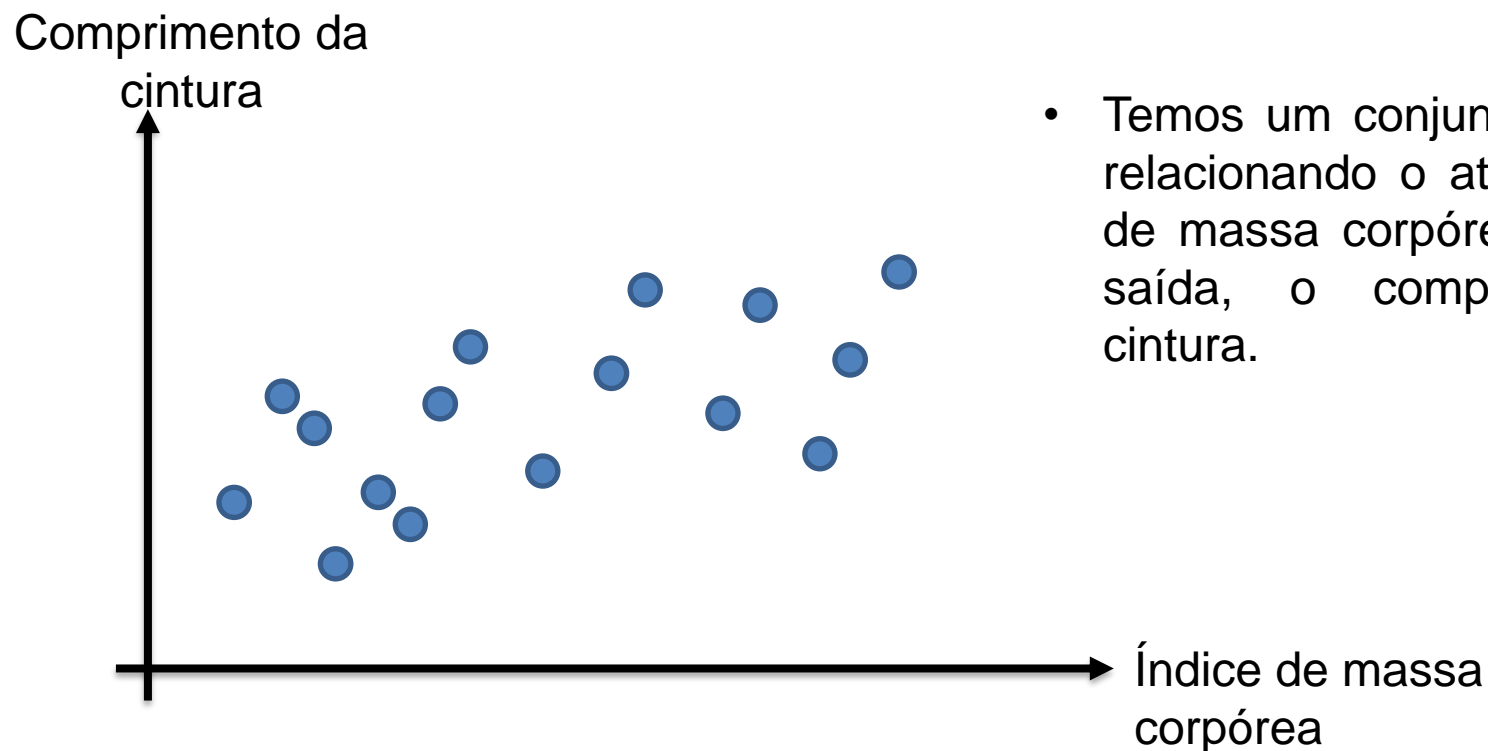


Modelo de IA



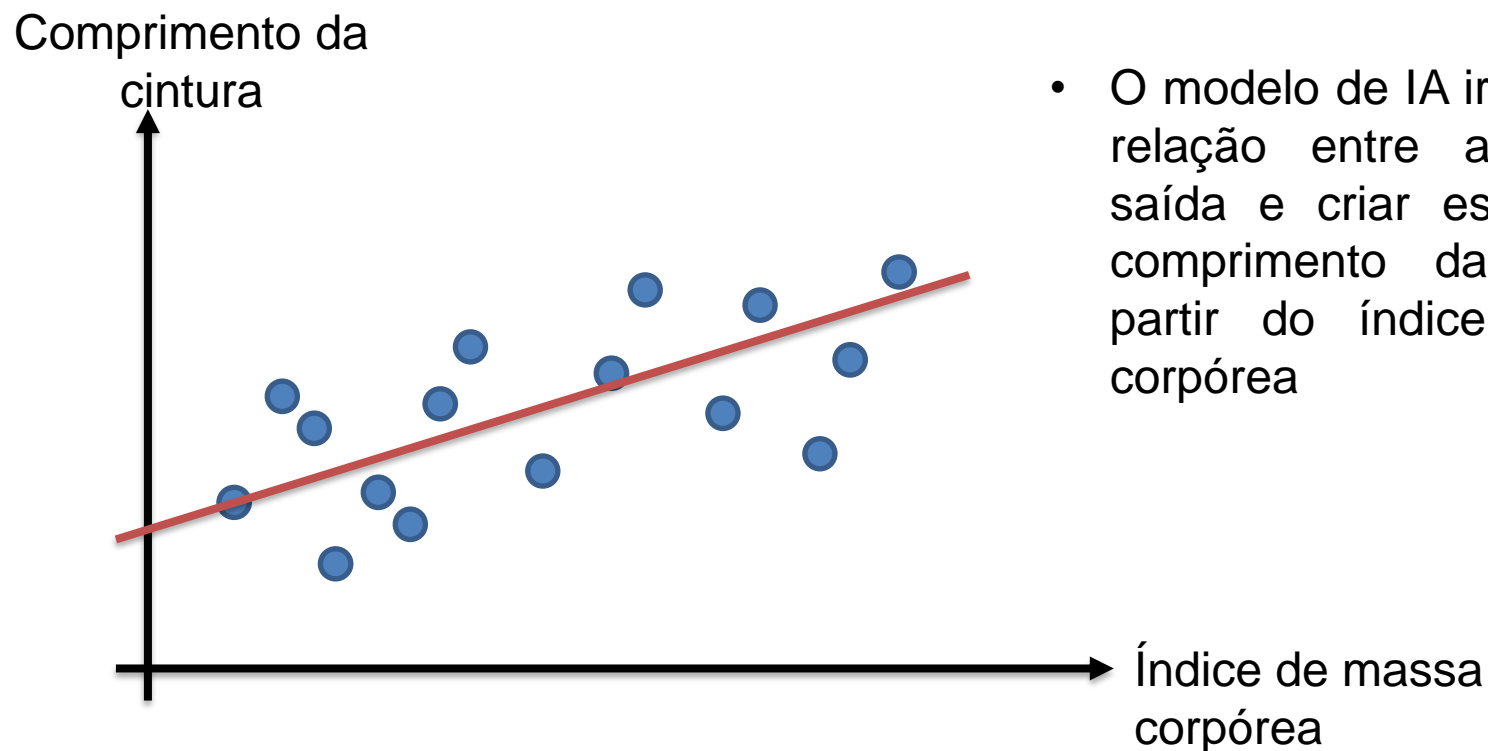
- Modelo aprendeu a relação entre as entradas e as saídas que foram apresentadas a ele na fase de treinamento

- Outra forma de trabalharmos com o aprendizado supervisionado é termos saídas com valores numéricos e não classes:



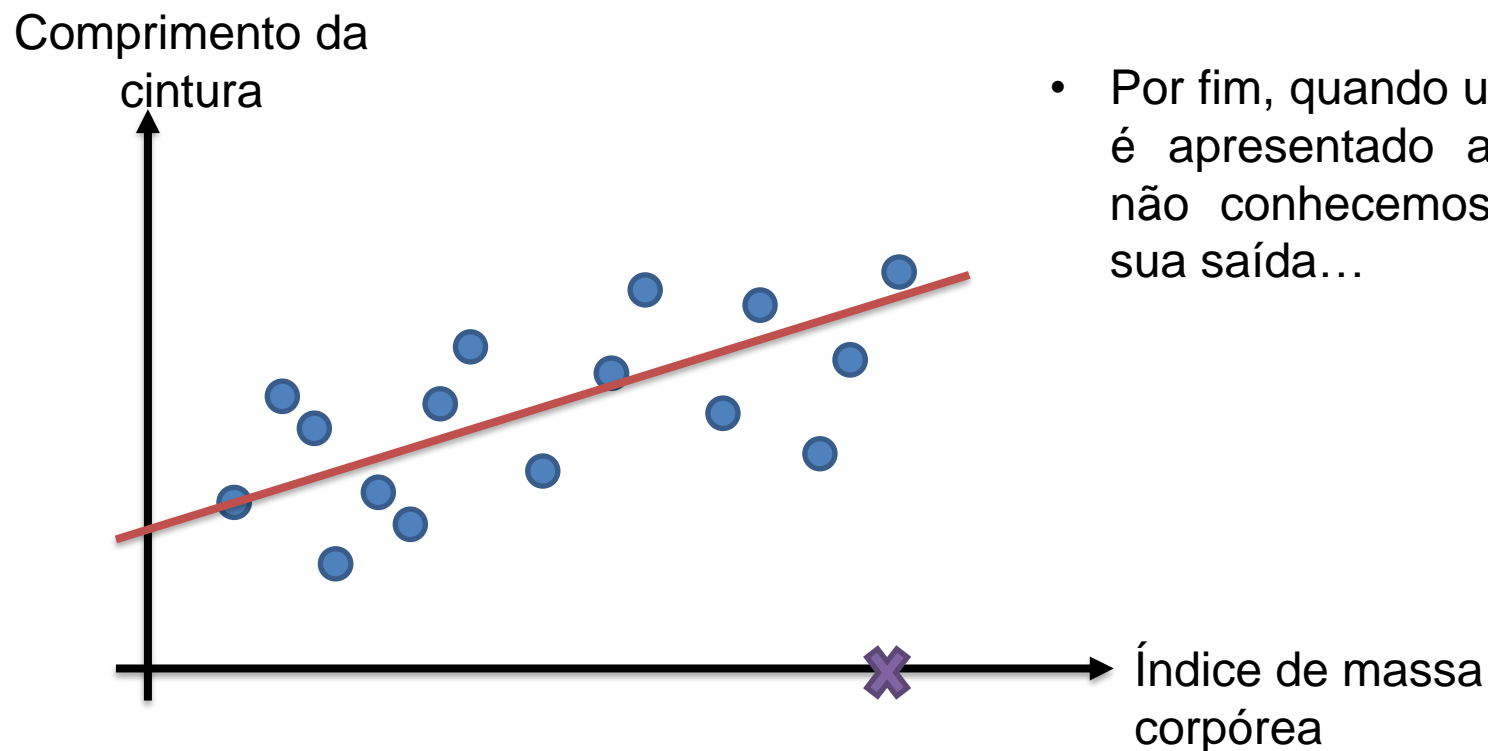
- Temos um conjunto de dados relacionando o atributo índice de massa corpórea com uma saída, o comprimento da cintura.

- Outra forma de trabalharmos com o aprendizado supervisionado é termos saídas com valores numéricos e não classes:



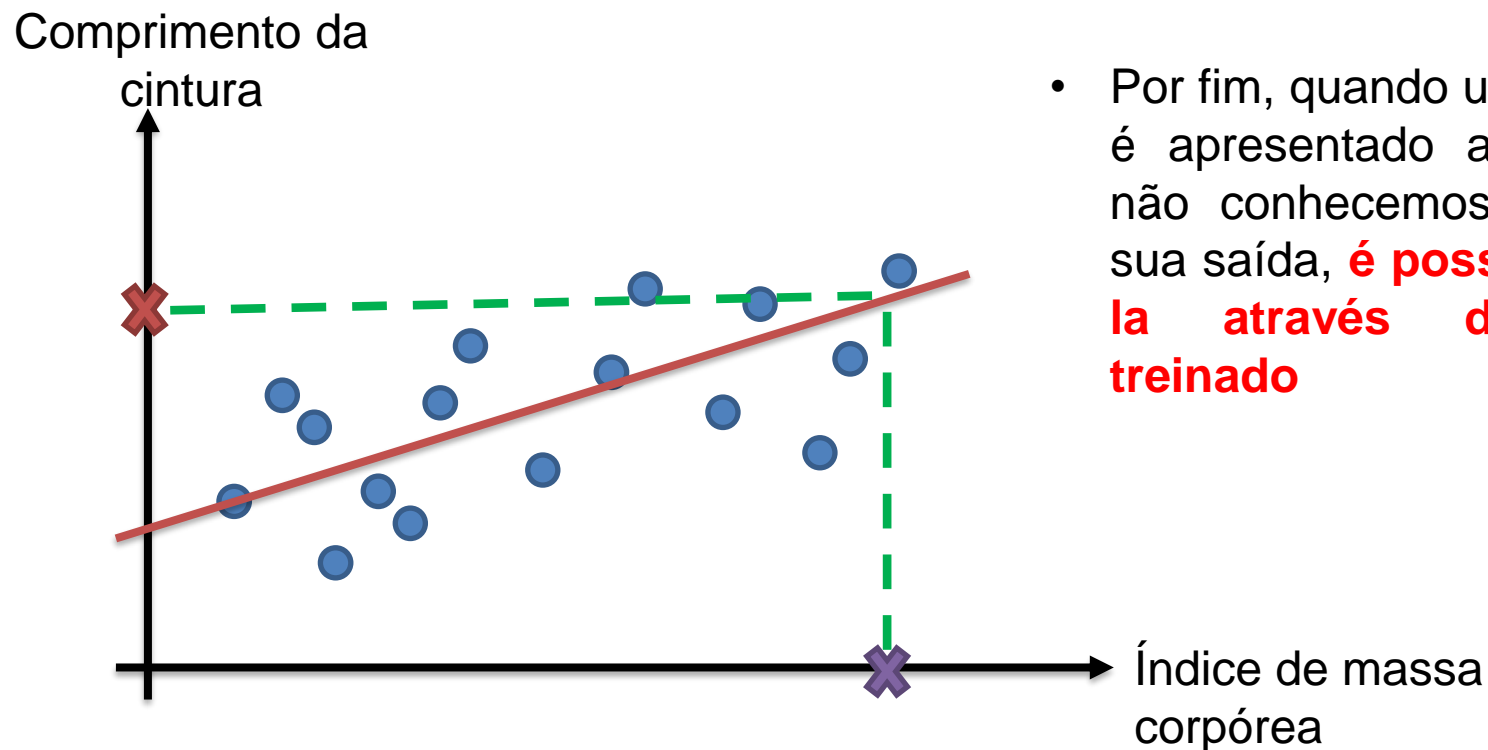
- O modelo de IA irá aprender a relação entre a entrada e saída e criar estimativas do comprimento da cintura, a partir do índice de massa corpórea

- Outra forma de trabalharmos com o aprendizado supervisionado é termos saídas com valores numéricos e não classes:



- Por fim, quando um novo dado é apresentado ao modelo e não conhecemos o valor de sua saída...

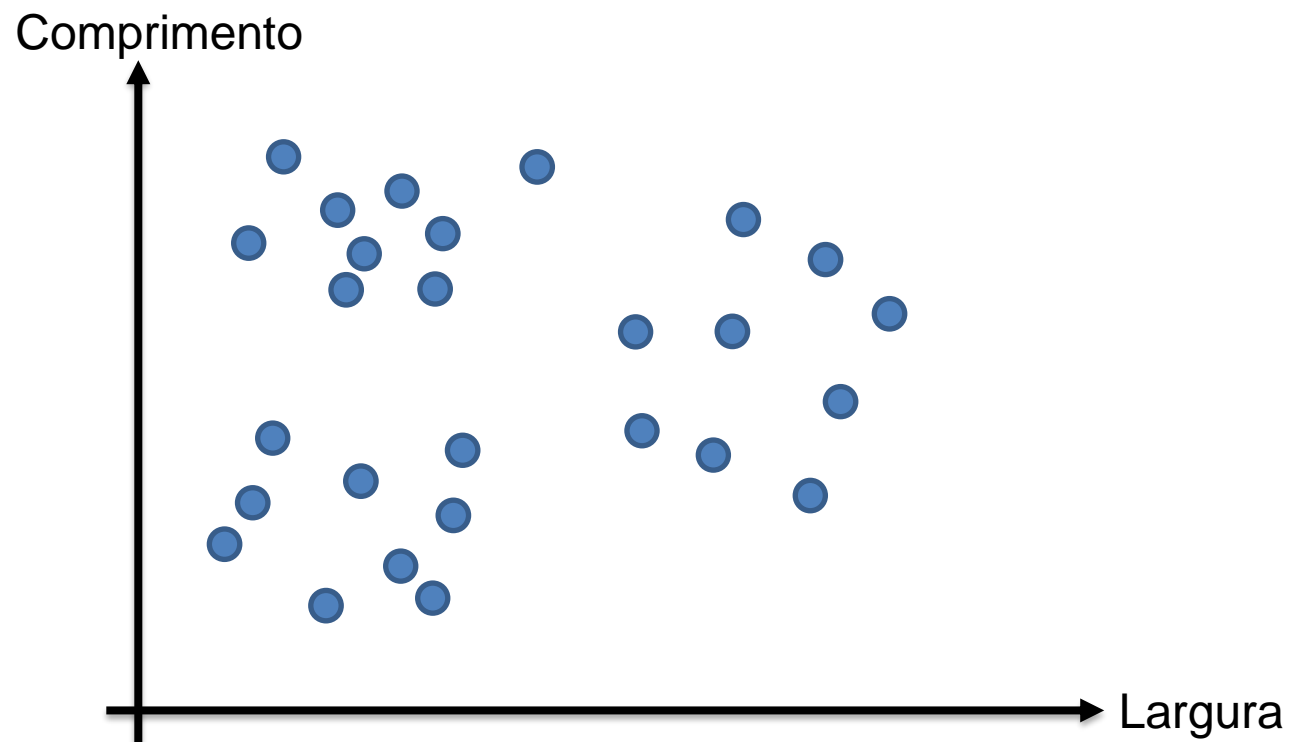
- Outra forma de trabalharmos com o aprendizado supervisionado é termos saídas com valores numéricos e não classes:



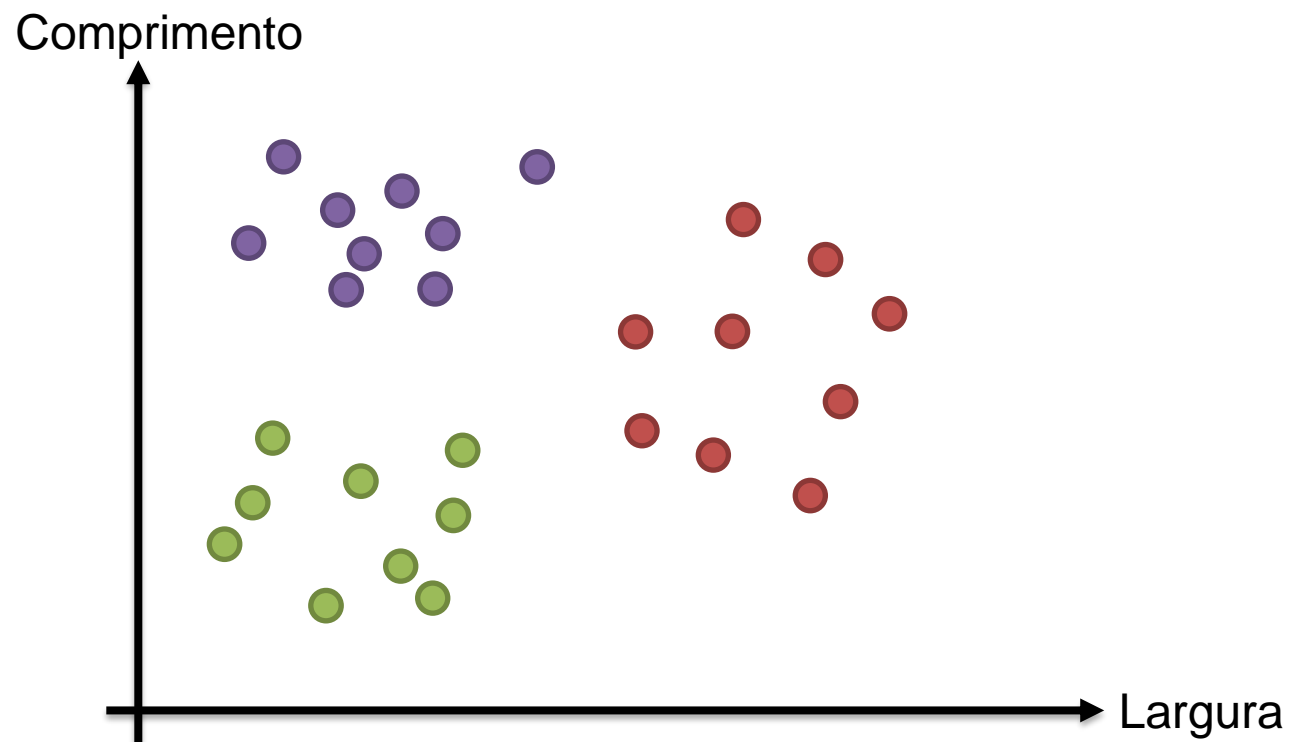
- Por fim, quando um novo dado é apresentado ao modelo e não conhecemos o valor de sua saída, **é possível estimá-la através do modelo treinado**

- Também temos o aprendizado do tipo **não Supervisionado**
- Nesse cenário buscamos encontrar padrões de agrupamento dos dados, uma vez que não temos os rótulos no nosso conjunto de dados

- Supondo que temos os dados a seguir de um conjunto de diferentes peixes. Não sabemos quais peixes foram medidos, apenas que são peixes.



- Entretanto, podemos inferir que temos três tipos de peixes de acordo com os agrupamentos a seguir. Isso é o aprendizado não supervisionado





Representação do Conhecimento

- *Dados brutos* são uma coleção de entidades na sua forma bruta



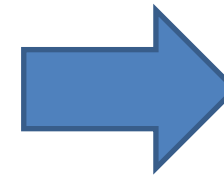
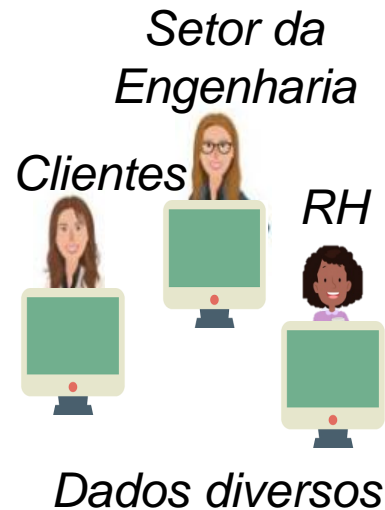
*Leitura de
instrumentos
musicais*



*Processos
Industriais*



*Imagens
armazenadas*



Dados brutos

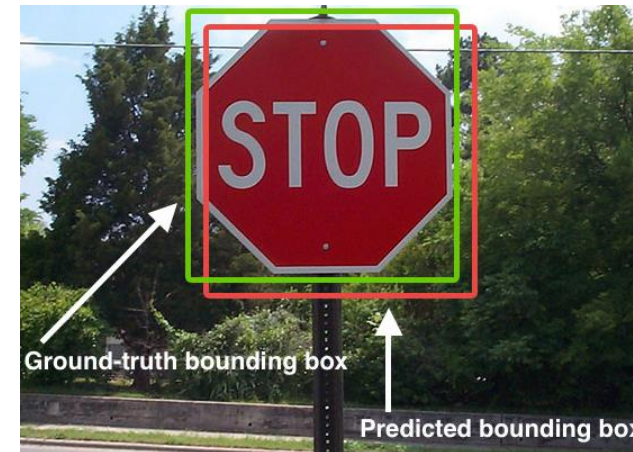
Representação da Informação

- Informação pode estar em diferentes mídias!

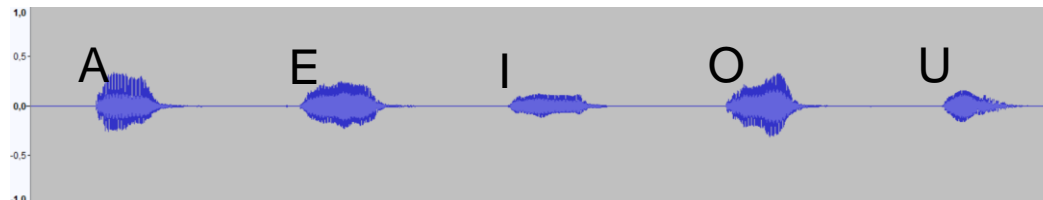
TABELA

Entrada	x_1	x_2	...	x_n	y	\hat{y}
1	70.52	30	...	0.584	90	100
2	60.96	27	...	1.254	81	90
...
k	97.48	35	...	0.758	122	120

IMAGEM



ÁUDIO



TEXTO

Esse campo de pesquisa ganhou muita notoriedade em 1986, quando David E. Rumelhart e James L. McClelland publicaram um livro que apresentou um modelo matemático computacional capaz de realizar um treinamento supervisionado dos neurônios artificiais. Esse algoritmo é chamado de **Backpropagation** e permite otimizações globais no modelo, sem restrições. Esse algoritmo também foi chamado de regra Delta generalizada, pois foi baseado na regra Delta, algoritmo de aprendizagem das redes Adalines.

Foi a partir desses trabalhos e da criação de diversos Journals e conferências que muitas instituições fundaram institutos de pesquisas e programas educacionais que estudam redes neurais artificiais e modelos de aprendizagem.

Nos próximos tópicos vamos aprender como a rede neural pode realizar predições através do algoritmo **Feedforward** e o aprendizado ou ajustes dos pesos, com o algoritmo **Backpropagation**. Animado? Vamos começar!

- As técnicas de IA precisam de dados com o objetivo de manipulá-los para assim ser obtido algum conhecimento sobre eles.
 - Para que os algoritmos possam ser implementados precisamos ver as formas de representar o conhecimento

Representação do Conhecimento

- Esses dados brutos precisam de uma forma para serem representados para que posteriormente seja possível aplicar algum método de IA neles.




















Representando Texto - Character Encoding

- Strings são objetos em linguagem de programação usados para trabalhar com caracteres;
- Os caracteres (e mais recentemente, emojis) são imagens mapeadas para um código hexadecimal (e binário);
- O mapeamento hexadecimal mais conhecido é o ASCII (American Standard Code II). Para contemplar outras línguas (além do alfabeto latino) e incorporar emojis, temos o Unicode;
- Em memória, o Unicode pode ser UTF-8, UTF-16, UTF-32;

ASCII TABLE

Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char
0	0	[NULL]	32	20	[SPACE]	64	40	@	96	60	`
1	1	[START OF HEADING]	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	2	[START OF TEXT]	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	3	[END OF TEXT]	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	4	[END OF TRANSMISSION]	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	5	[ENQUIRY]	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	6	[ACKNOWLEDGE]	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	7	[BELL]	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	8	[BACKSPACE]	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	9	[HORIZONTAL TAB]	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	A	[LINE FEED]	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	B	[VERTICAL TAB]	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	C	[FORM FEED]	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	D	[CARRIAGE RETURN]	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	E	[SHIFT OUT]	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	F	[SHIFT IN]	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	[DATA LINK ESCAPE]	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	[DEVICE CONTROL 1]	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	[DEVICE CONTROL 2]	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	[DEVICE CONTROL 3]	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	[DEVICE CONTROL 4]	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	[NEGATIVE ACKNOWLEDGE]	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	[SYNCHRONOUS IDLE]	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	[ENG OF TRANS. BLOCK]	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	[CANCEL]	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	[END OF MEDIUM]	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	[SUBSTITUTE]	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	[ESCAPE]	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	[FILE SEPARATOR]	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|
29	1D	[GROUP SEPARATOR]	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	[RECORD SEPARATOR]	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	[UNIT SEPARATOR]	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	[DEL]

 1FA74	 1FA84	 1FA94	 1FAA4	 1FAB4	 1FAD4
 1FA85	 1FA95	 1FAA5	 1FAB5	 1FAD5	
 1FA86	 1FA96	 1FAA6	 1FAB6		
	 1FA97	 1FAA7			



Representando Texto - Embedding

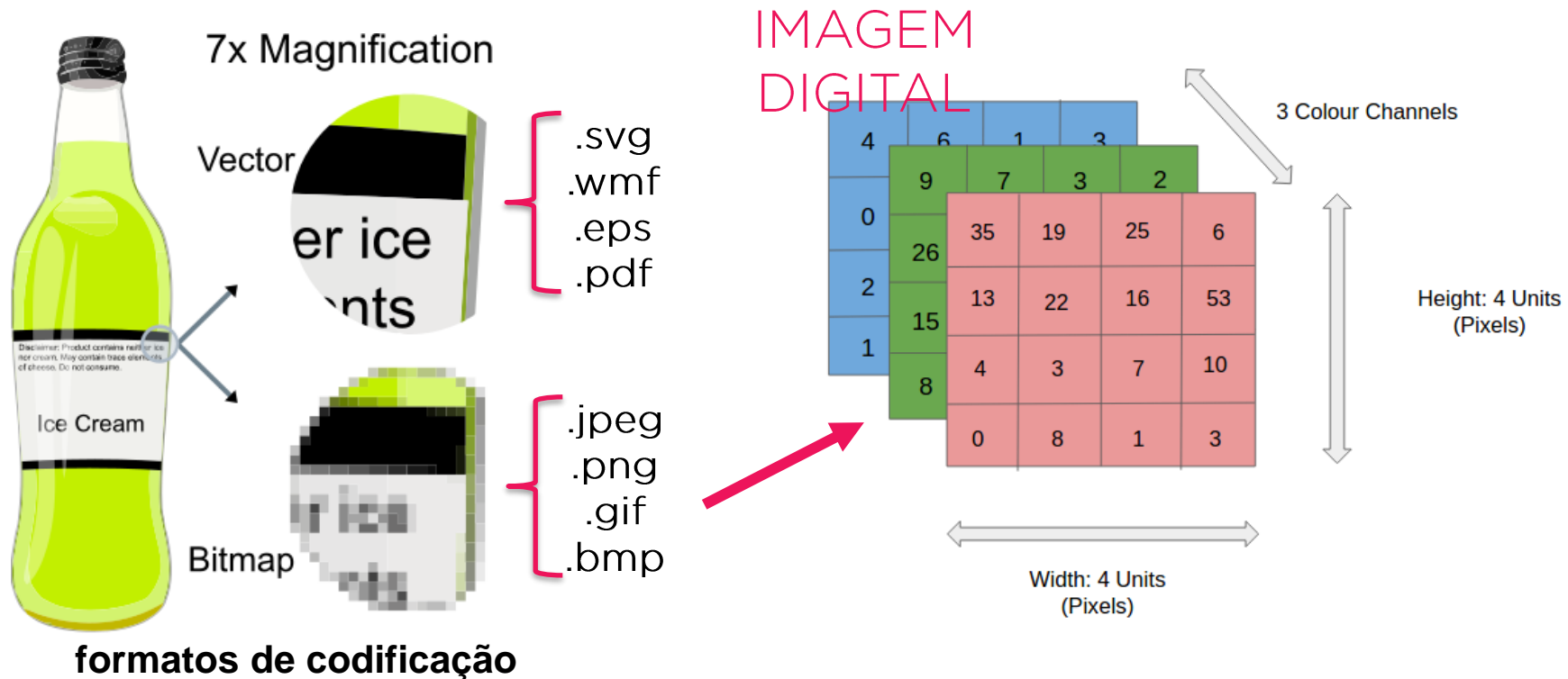
- Para algoritmos de **Inteligência Artificial**, as strings devem ser transformadas em outras representações numéricas;
- Uma técnica muito usada na área de **Processamento de Linguagem Natural** é transformar as string em vetores numéricos, uma técnica chamada de **Embedding**;
- Podemos ter Word Embedding quando representamos palavras por um vetor ou ainda Sentence Embedding quando representamos sentenças por vetores numéricos;
- Existem várias formas de fazer isso, entre elas:

Frases: Bag of Words (BOW) ou o TF-IDF

	cada	um	vou	eu	amanhã	cinema	em	hoje	e	a	ao	em
texto_vetor:	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0

Representando Imagens

- Imagens digitais podem ter vários **formatos de codificação**;
- Imagens em formato RGB são bitmaps de 3 matrizes sobrepostas, onde cada elemento da matriz representa a intensidade daquele canal de cor naquela posição da imagem;
- **Resolução**: quantidade de pixels na altura e na largura;
- **Color depth**: quantidade de bits usados para cada número da matriz;
- Pixels próximos tendem a estar correlacionadas; já pixels distantes, não!



Representando Imagens

IMAGEM DIGITAL

Color depth: como armazenamos informação digital? Quantidade usada na memória física e dinâmica? Qualidade da representação?

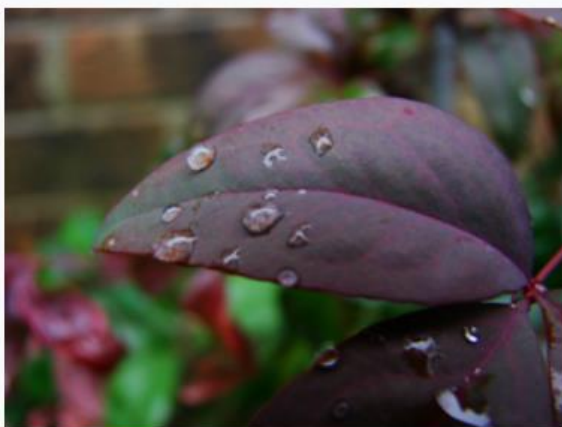


2 bit.png
4 colors
6 KB (-94%)

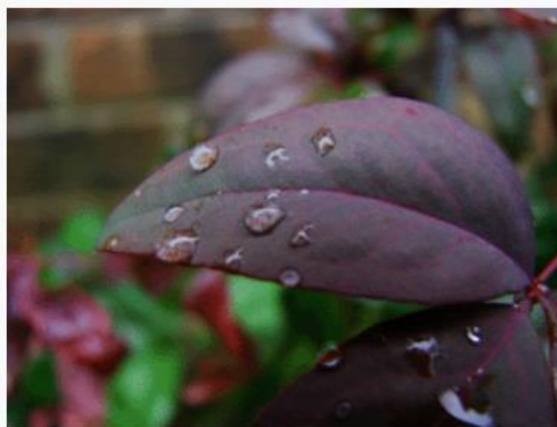


1 bit.png
2 colors
4 KB (-96%)

[2]



24 bit.png
16,777,216 colors
98 KB

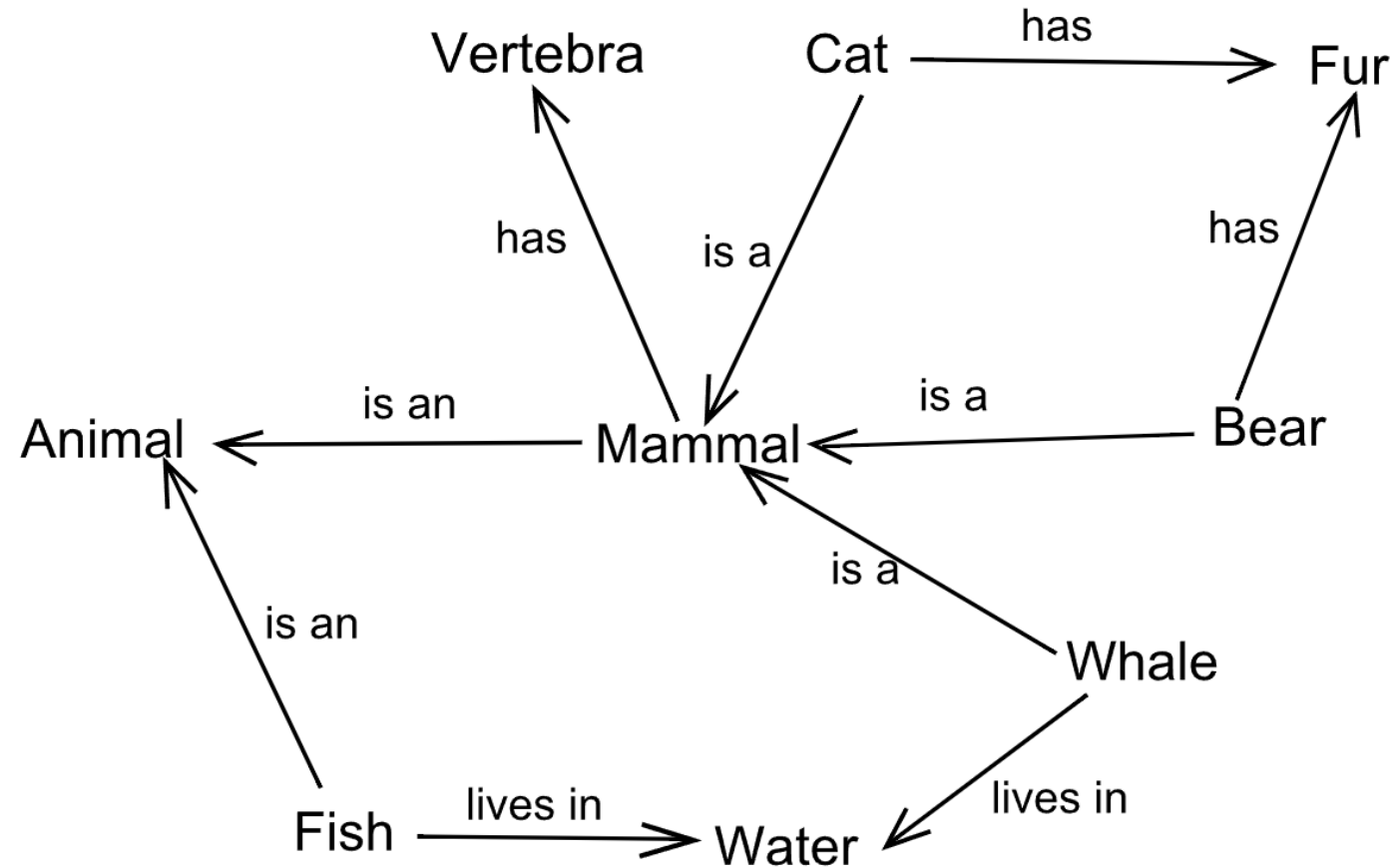


8 bit.png
256 colors
37 KB (-62%)



4 bit.png
16 colors
13 KB (-87%)

Representação por grafos



Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1353062>

Representação dicionário de regras

- Regras que nos auxiliam a criar soluções para determinados problemas

```
def preference():  
    answer = input("What is your favorite room in the house?")  
    if answer == "kitchen":  
        print("You probably like food.")  
    elif answer == "bedroom":  
        print("You probably like to sleep.")  
    elif answer == "living room":  
        print("You probably like to watch TV.")  
    else:  
        print("Maybe you prefer to be outdoors.")
```

Representação de forma tabular

- Uma representação possível para os dados é através de organizar as suas informações em forma tabular:

model	engine_power	transmission	age_in_days	km	previous_owners	lat	lon	price
pop	69	manual	4474	56779	2	45.071079	7.46403	4490
lounge	69	manual	2708	160000	1	45.069679	7.70492	4500
lounge	69	automatic	3470	170000	2	45.514599	9.28434	4500
sport	69	manual	3288	132000	2	41.903221	12.49565	4700
sport	69	manual	3712	124490	2	45.532661	9.03892	4790

Representação de forma tabular

- Cada linha representa um **exemplo** dos nossos dados. Os exemplos são as diferentes entradas que foram coletadas de diversas entidades.

model	engine_power	transmission	age_in_days	km	previous_owners	lat	lon	price
hup	69	manual	4474	56779	2	45.071079	7.46403	4890
lounge	69	manual	2708	160000	1	45.060679	7.70492	4890
lounge	69	automatic	3470	170000	2	45.514599	9.28434	4590
sport	69	manual	3288	132000	2	41.903221	12.49363	4790
sport	69	manual	3712	124490	2	45.532661	9.03892	4790

- Nesse exemplo cada linha representa um carro distinto.

Representação de forma tabular

- Cada coluna representa um **atributo** dos nossos dados. Os atributos descrevem uma característica específica dos nossos exemplos

model	engine_power	transmission	age_in_days	km	previous_owners	lat	lon	price
pop	69	manual	1474	56779	2	45.071079	7.46403	4490
lounge	69	manual	2708	160000	1	45.069679	7.70492	4500
lounge	69	automatic	3470	170000	2	45.514599	9.28434	4500
sport	69	manual	3288	132000	2	41.903221	12.49565	4700
sport	69	manual	3712	124490	2	45.532661	9.03892	4790

- Nesse exemplo cada coluna representa características diferentes de cada carro.

- BURKOV, Andriy. **Machine Learning Engineering**: Draft, 20XX.
- GÉRON, Aurélien. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow. Sebastopol: O'reilly Media, 2017

Copyright © 2020 Prof. **Miguel Bozer da Silva**
e Prof. **Henrique Ferreira dos Santos**

Todos direitos reservados. Reprodução ou
divulgação total ou parcial deste documento é
expressamente proibido sem o consentimento
formal, por escrito, do Professor (autor).