

PROGRAMAÇÃO AVANÇADA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

PROF. JOSENALDE OLIVEIRA

josenalde.oliveira@ufrn.br

<https://github.com/josenalde/ai-advanced-programming>

TÉCNICO EM INFORMÁTICA – UFRN - EAJ

IA: ONDE ESTAMOS?

Inteligência estreita artificial (ANI)



- Aprendizado de máquina
- Especializa-se em uma área e resolve um problema

Inteligência Geral artificial (AGI)



- Refere-se a um computador que é inteligente como um ser humano em todos os aspectos

Superinteligência artificial (ASI)



- Um intelecto muito mais inteligente do que o melhor cérebro humano, em praticamente qualquer área

2017



2022



IA E APRENDIZAGEM DE MÁQUINA

Machine Learning - ML



Ser humano estabelece **conexões** para lidar com coisas novas

Similaridade pode ser óbvio para o humano, mas não para computadores

Máquinas operam sobre **tarefas frequentes**, com alto volume e velocidade

Desafio: máquinas serem ensinadas e depois aprenderem 'sozinhas'

Como uma criança aprende que ambos são dinossauros?



E aqui?

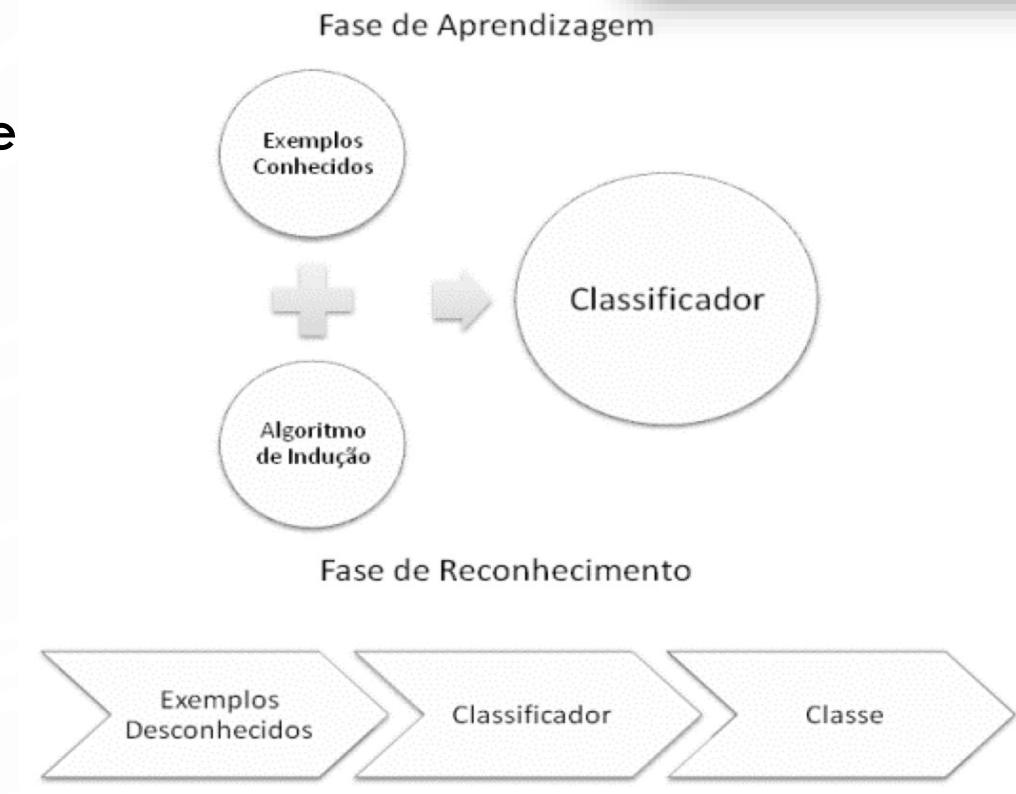
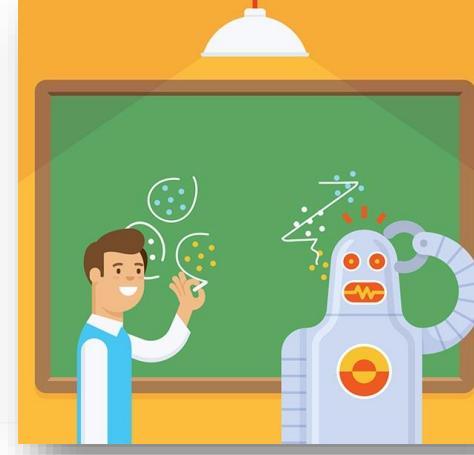


Extração de CARACTERÍSTICAS, de PADRÕES

CLASSIFICAÇÃO DE PADRÕES

Classificação de padrões é o **processo de atribuição de rótulos discretos, também chamados de classes, a amostras de um domínio**

- A classificação de padrões dá-se em duas fases distintas: fase de aprendizagem (**treino/fit**) e fase de reconhecimento (**teste/predict**)



CLASSIFICAÇÃO DE PADRÕES



Orquídea



Orquídea



Orquídea



Orquídea



Orquídea



Orquídea



Flor do Deserto



Flor do Deserto



Flor do Deserto



Flor do Deserto



Flor do Deserto



Flor do Deserto

CLASSIFICAÇÃO DE PADRÕES

Orquídea ou Flor do deserto?



CLASSIFICAÇÃO DE PADRÕES

Orquídea ou Flor do deserto?



VÁRIAS VISÕES SOBRE “APRENDER”

aprender

a·pren·der

vtd e vint

1 Ficar sabendo, reter na memória, tomar conhecimento de: “*Então o Botelho [...] não perdoava a ninguém, amaldiçoando todo aquele [...] que gozava o que ele não desfrutara; que sabia o que ele não aprendera*” (AA1). “– Pede então à Rita que to ensine... [...] não terá muito que aprender!” (AA1).

vtd e vint

2 Adquirir habilidade prática (em): “*Eu, quando comecei a tocar violão, não queria aprender música...*” (LB2). Os chimpanzés aprendem com rapidez espantosa.

vtd, vti e vtdi

3 Passar a compreender (algo) melhor graças a um depuramento da capacidade de apreciação, empatia, percepção etc.: “– *Nunca vi uma criatura para aprender as coisas com tanta facilidade!*” (AA2). Aprendeu muito com os próprios erros. Aprenderam dos amigos a ausência nas horas difíceis.

ETIMOLOGIA

lat apprehendere, como esp.

Fonte: Michaelis

“AM é o campo de estudo que possibilita aos computadores a habilidade de aprender sem explicitamente programá-los”

[Arthur Samuel, 1959] – Ver história do OCR

*aplicação de AM disseminada na década 90: filtro spam

“O AM é uma abordagem para aprender padrões complexos (supondo que existem) a partir de dados existentes e usar esses padrões para fazer previsões sobre dados desconhecidos”

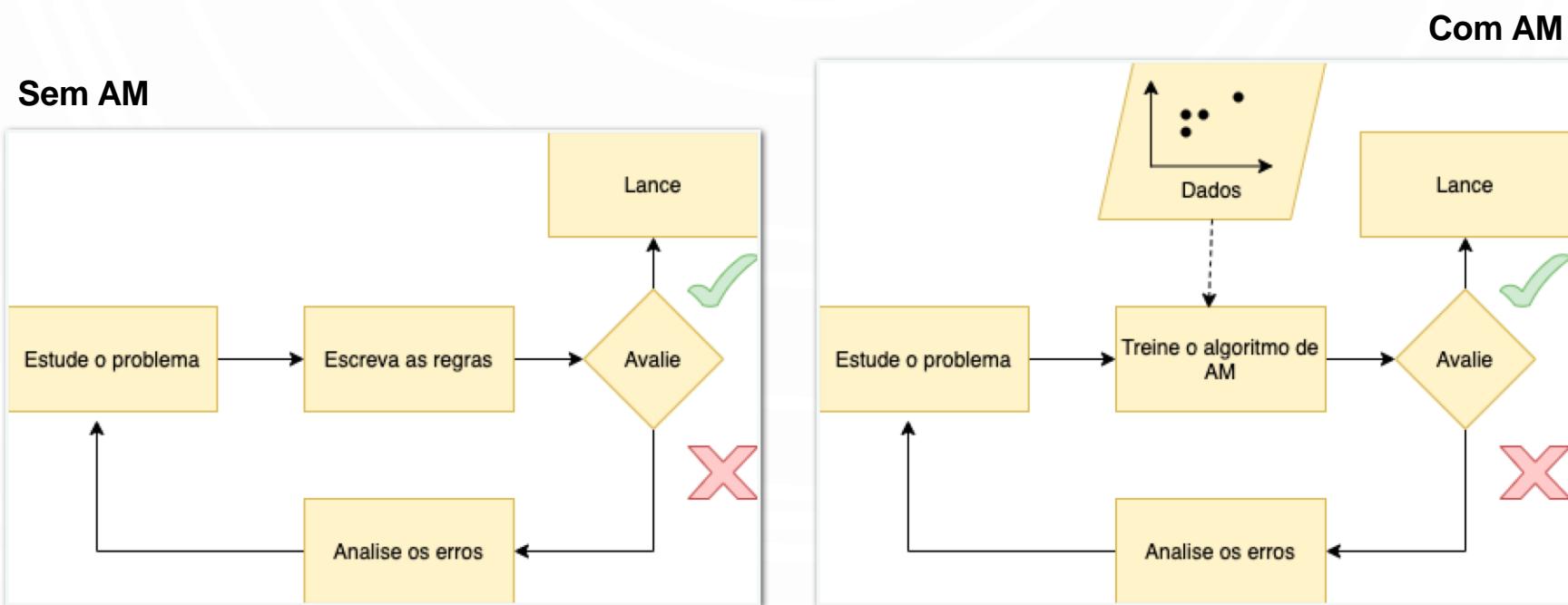
[Chip Huyen, 2023]

“Um programa de computador aprende pela experiência E em relação a alguma tarefa T e alguma medida de desempenho P SE o seu desempenho em T, conforme medido por P, melhora com a experiência E”

[Tom Mitchell, 1997]

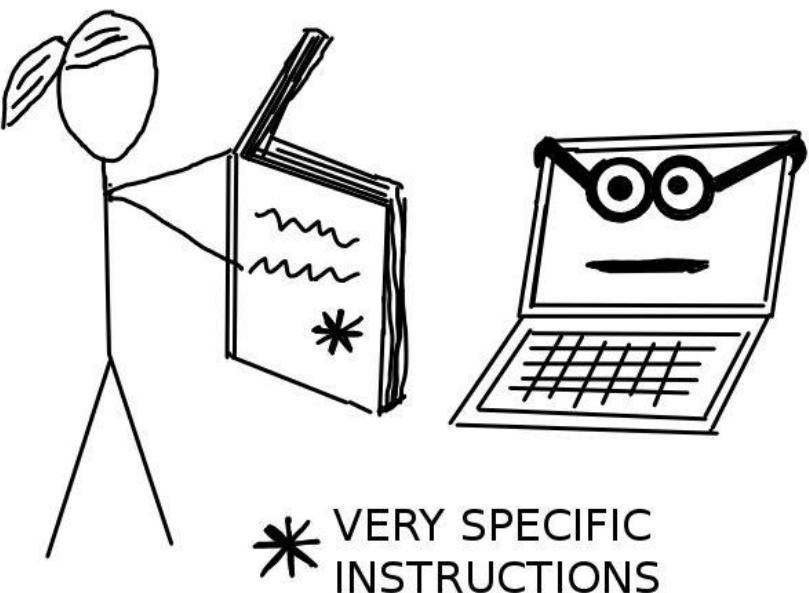
APRENDIZAGEM DE MÁQUINA

Área da Inteligência Artificial que investiga o **desenvolvimento de algoritmos que são capazes de aprender a partir dos dados**, adquirindo conhecimento de forma automática

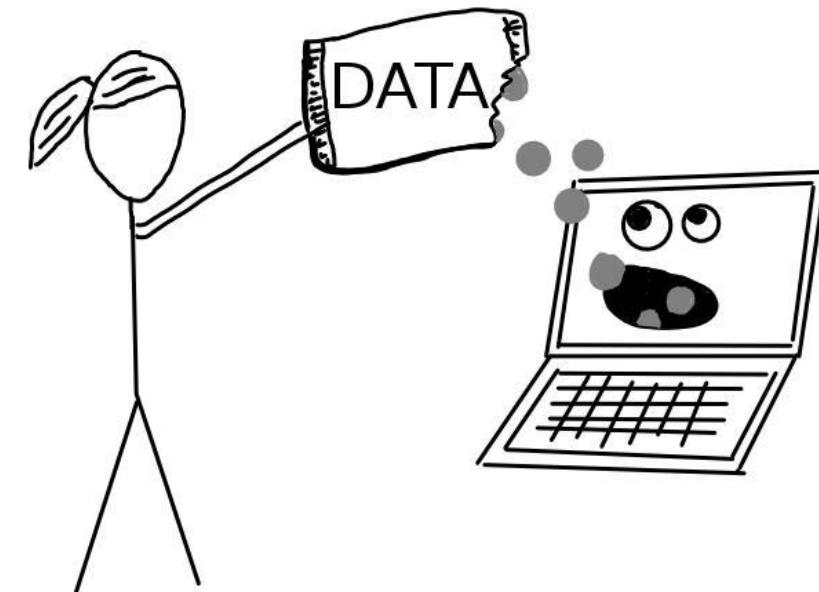


APRENDIZAGEM DE MÁQUINA

Without Machine Learning

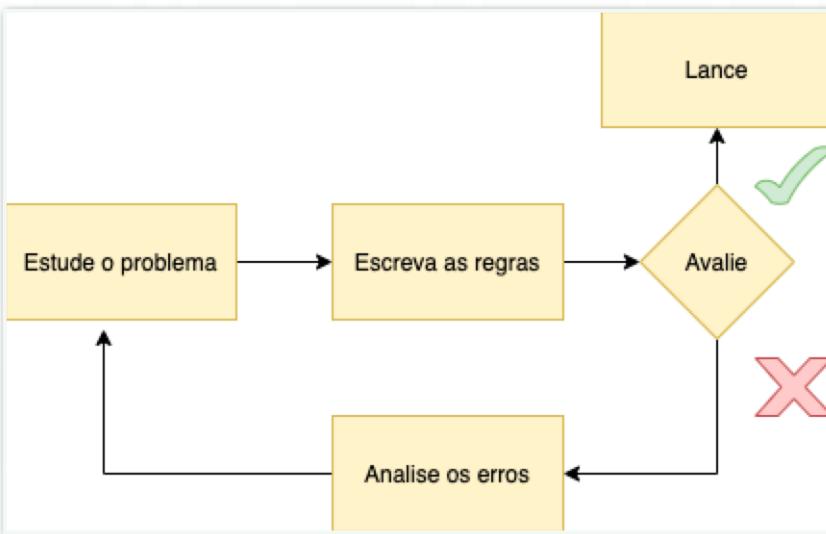


With Machine Learning



APRENDIZAGEM DE MÁQUINA

Sem AM



Abordagem tradicional

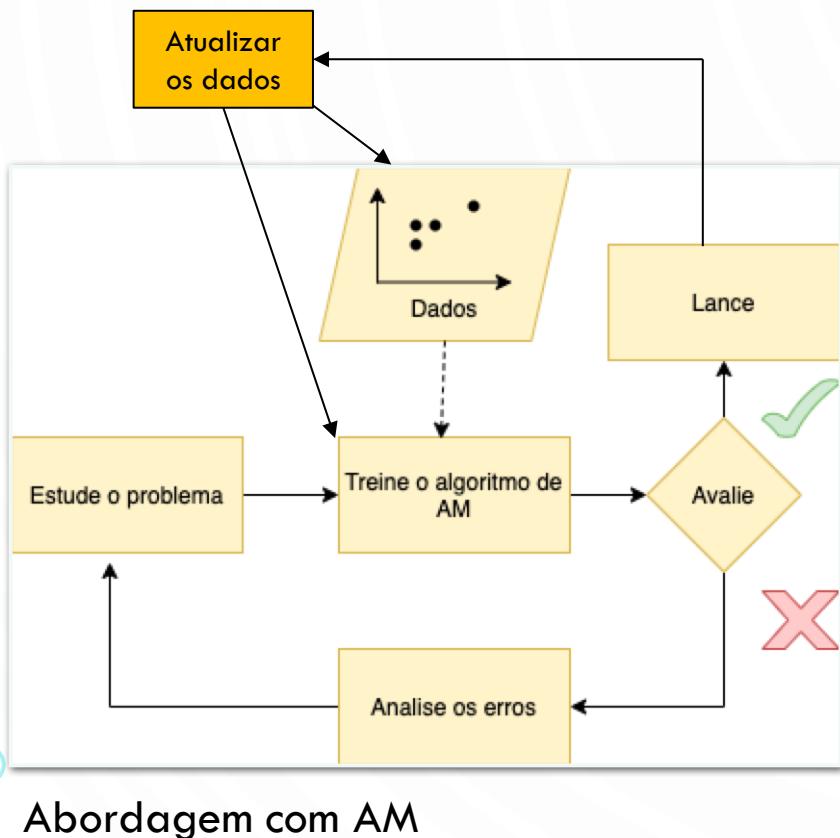
Seja a tarefa T de sinalizar e-mails novos como SPAM. Os usuários podem marcar e-mails como SPAM. Estes exemplos (amostras) serão o conjunto de treinamento. A experiência E é o dado de treinamento e a medida P poderia ser a proporção de e-mails sinalizados corretamente (acurácia)

Passos (abordagem tradicional):

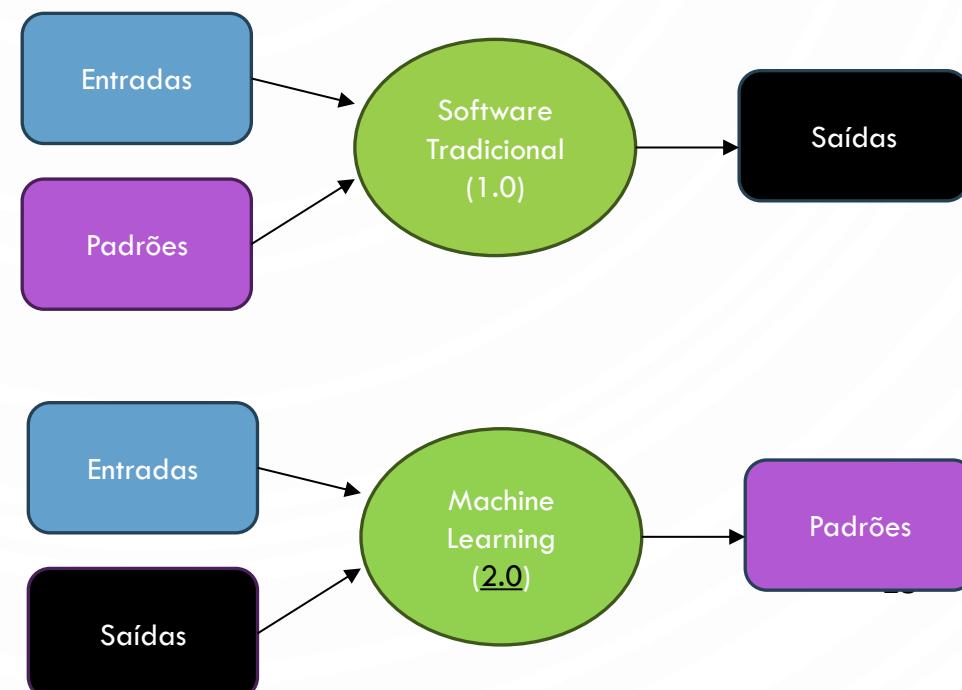
1. Identificar palavras ou frases no campo ASSUNTO (“para você”, “cartão de crédito”, “de graça”, “promoção”, “imperdível”, etc.), nome do remetente no corpo do e-mail etc.
2. Escrever algoritmo para detectar estes padrões observados e sinalizar esses e-mails como SPAM
3. Testar e repetir passos 1 e 2 até julgar que está OK para produção

PROBLEMA: lista extensa; E se surgem novas palavras?

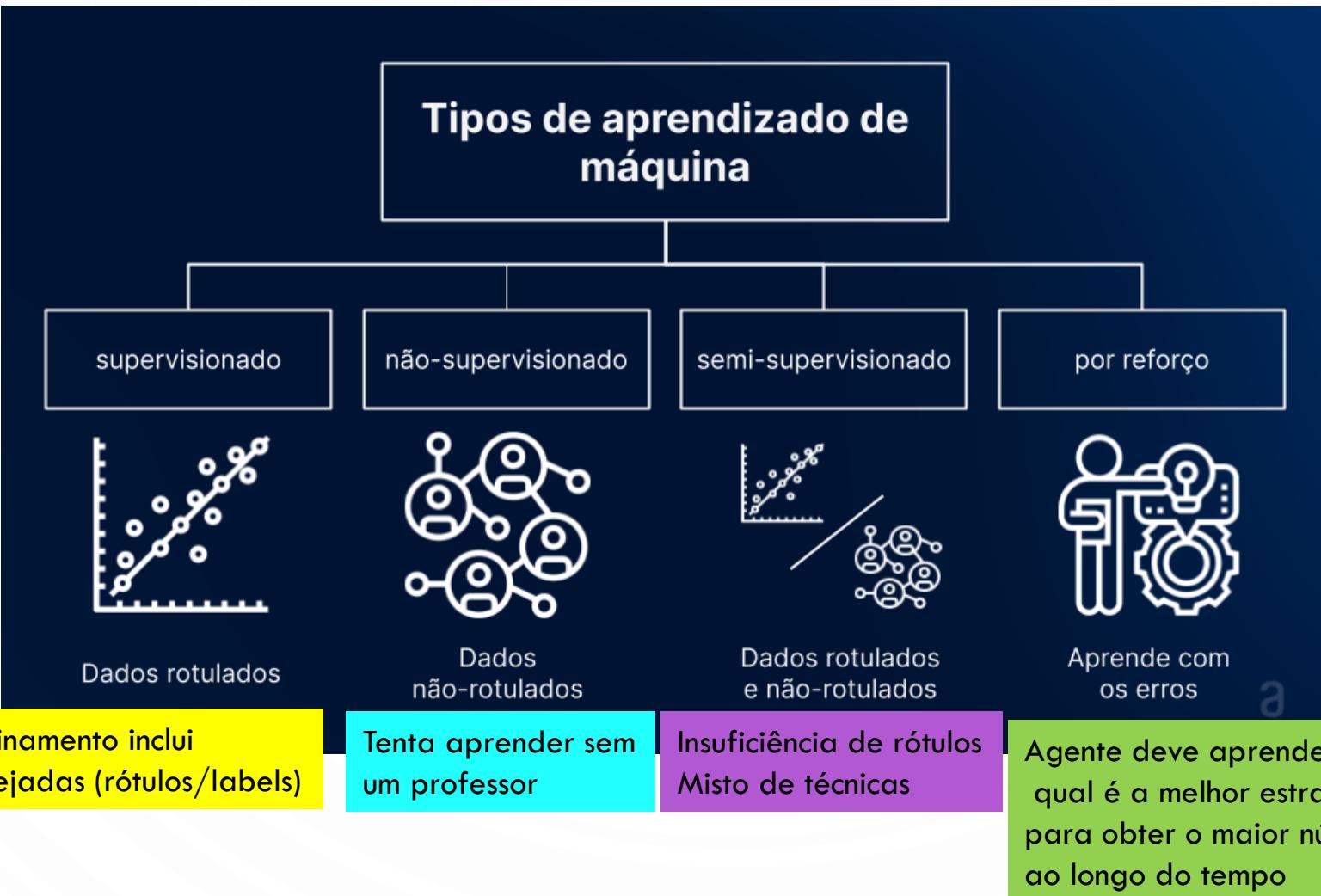
APRENDIZAGEM DE MÁQUINA



Um filtro de spam baseado em AM aprende automaticamente quais palavras e frases são bons indicadores de spam, ao detectar os padrões de palavras inusitadamente frequentes em exemplos de SPAM quando comparado aos exemplos corriqueiros (HAM). Se surge novas palavras em e-mails marcados como SPAM pelos usuários, começa a marca-los sem a intervenção do desenvolvedor



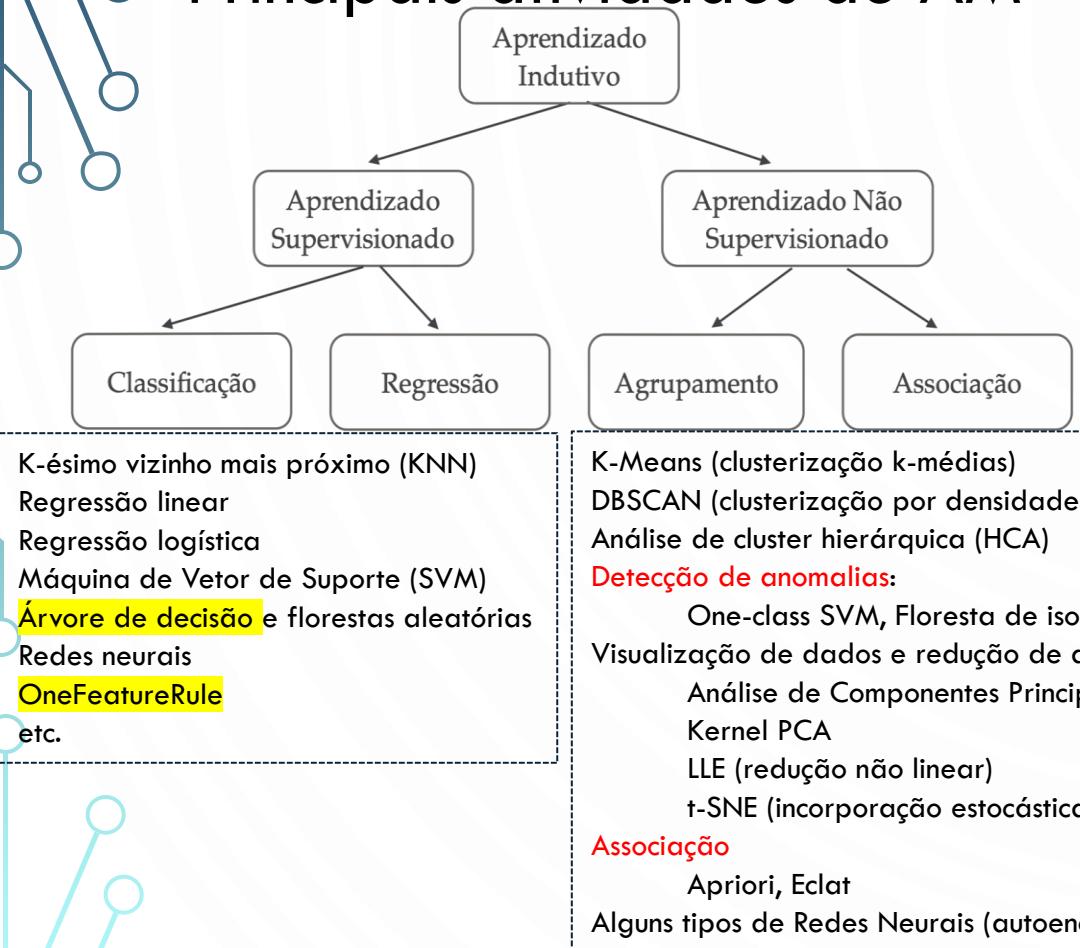
AMPLIANDO OS TIPOS DE AM:



<https://deepmind.google/technologies/alphago/>

APRENDIZAGEM DE MÁQUINA

Principais atividades de AM



O aprendizado indutivo é aquele que faz a pessoa por si só descobrir as sementes do saber. Inicia-se com um desafio, uma pergunta inteligente, um problema real para resolver, um projeto para desenvolver, um estudo de caso para analisar, a observação de um fenômeno ou o resultado experimental de laboratório.

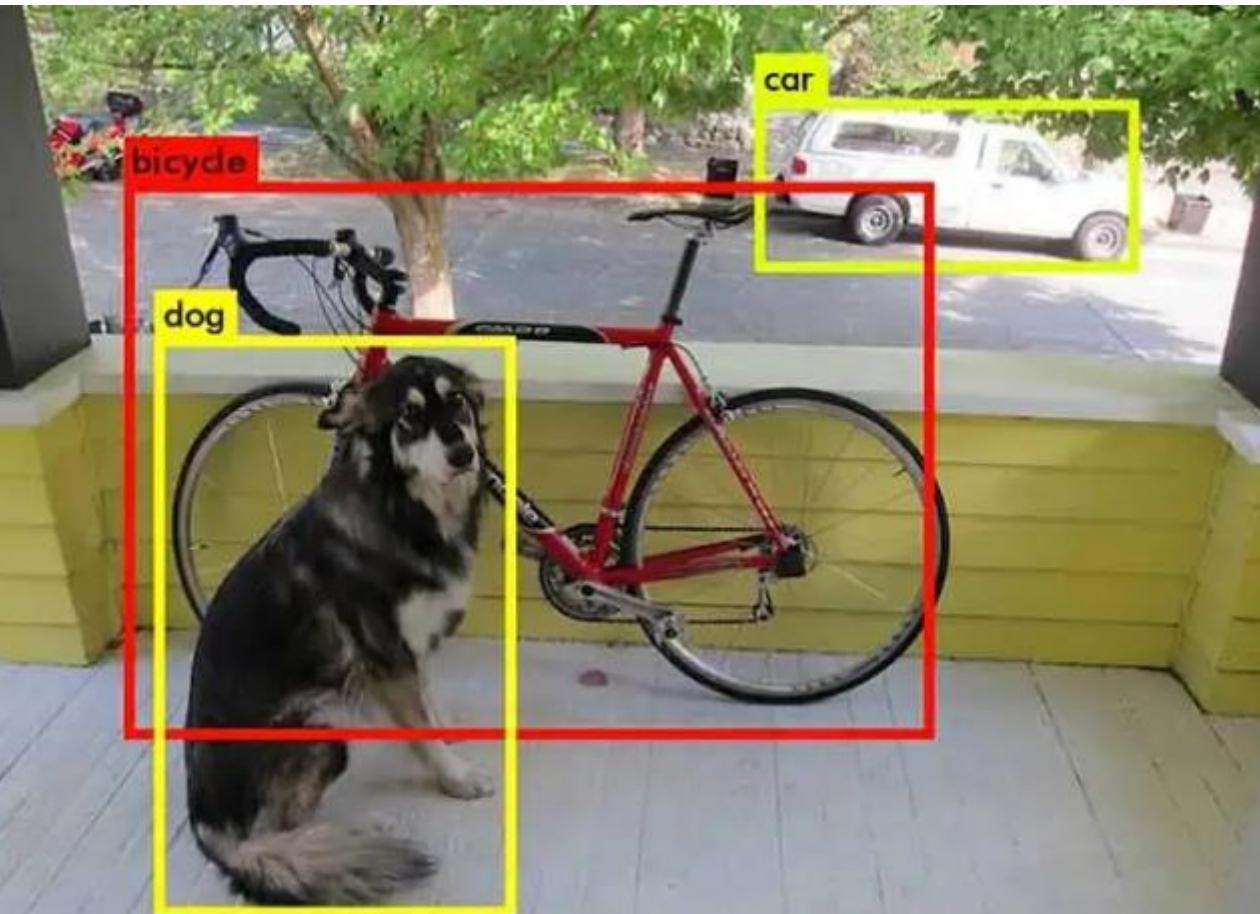
- Coleta de informações a partir da observação rigorosa da natureza;
- Reunião, organização sistemática e racional dos dados recolhidos;
- Formulação de hipóteses segundo a análise dos dados recolhidos;
- Comprovação das hipóteses a partir de experimentações.

EXEMPLOS SUPERVISIONADOS

- Estimar o preço de uma casa
 - Atributos: tamanho, posição geográfica, material
 - Target: Preço (**regressão múltipla**)
- Estimar Índice de Vida Melhor da OCDE com base no PIB e da renda per capita do site do FMI
 - Atributo: PIB_per_capita [Code]
 - Target: satisfação_de_vida (**regressão simples**)
- Determinar se uma pessoa tem câncer benigno ou maligno
 - Atributos: Tamanho do tumor, formato do tumor, idade do paciente
 - Classe: Benigno ou maligno (**classificação**)
- O cliente pagará o empréstimo?
- Devo conceder o empréstimo?
- Qual o objeto na figura? Onde ele está?



EXEMPLOS SUPERVISIONADOS

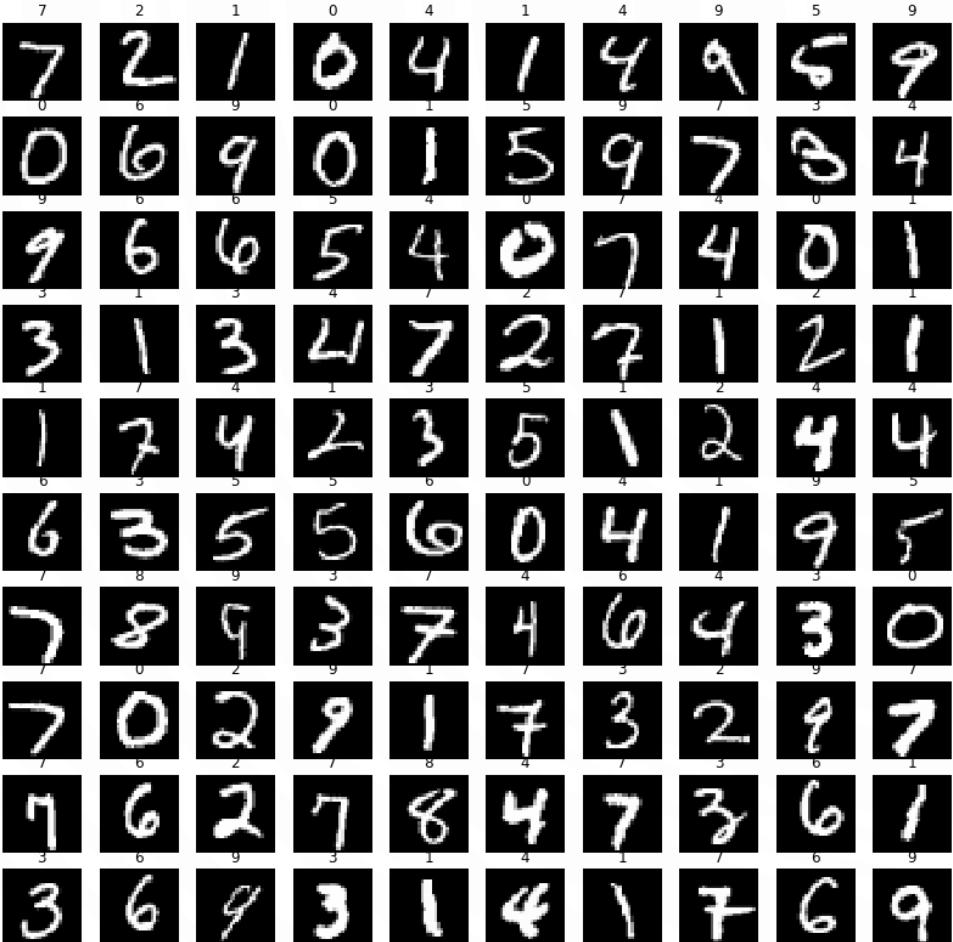


Classificação (a que classe pertence o objeto)
Regressão (quais as coordenadas das caixas?)

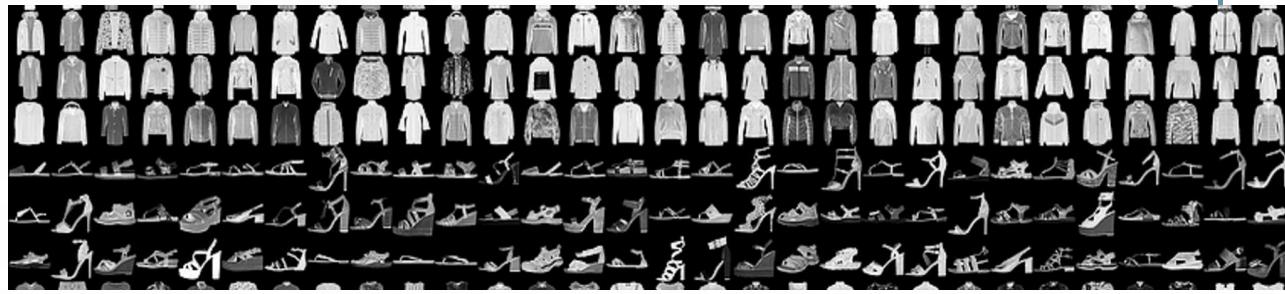
EXEMPLOS SUPERVISIONADOS



IMAGESET (EXEMPLOS CLÁSSICOS)



MNIST



FASHION MNIST



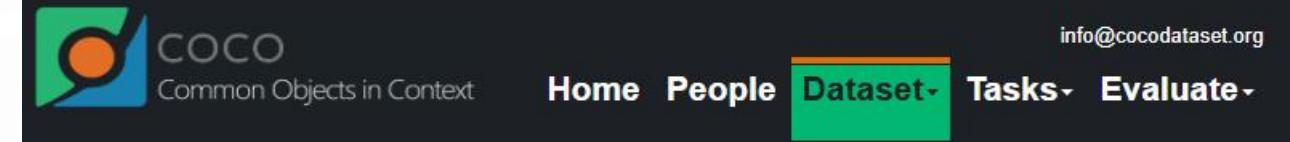
<https://www.kaggle.com/datasets/paramagarwal/fashion-product-images-dataset>

IMAGESET

<https://cocodataset.org/#explore>

COCO DATASET

TECINFO-UFRN: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL



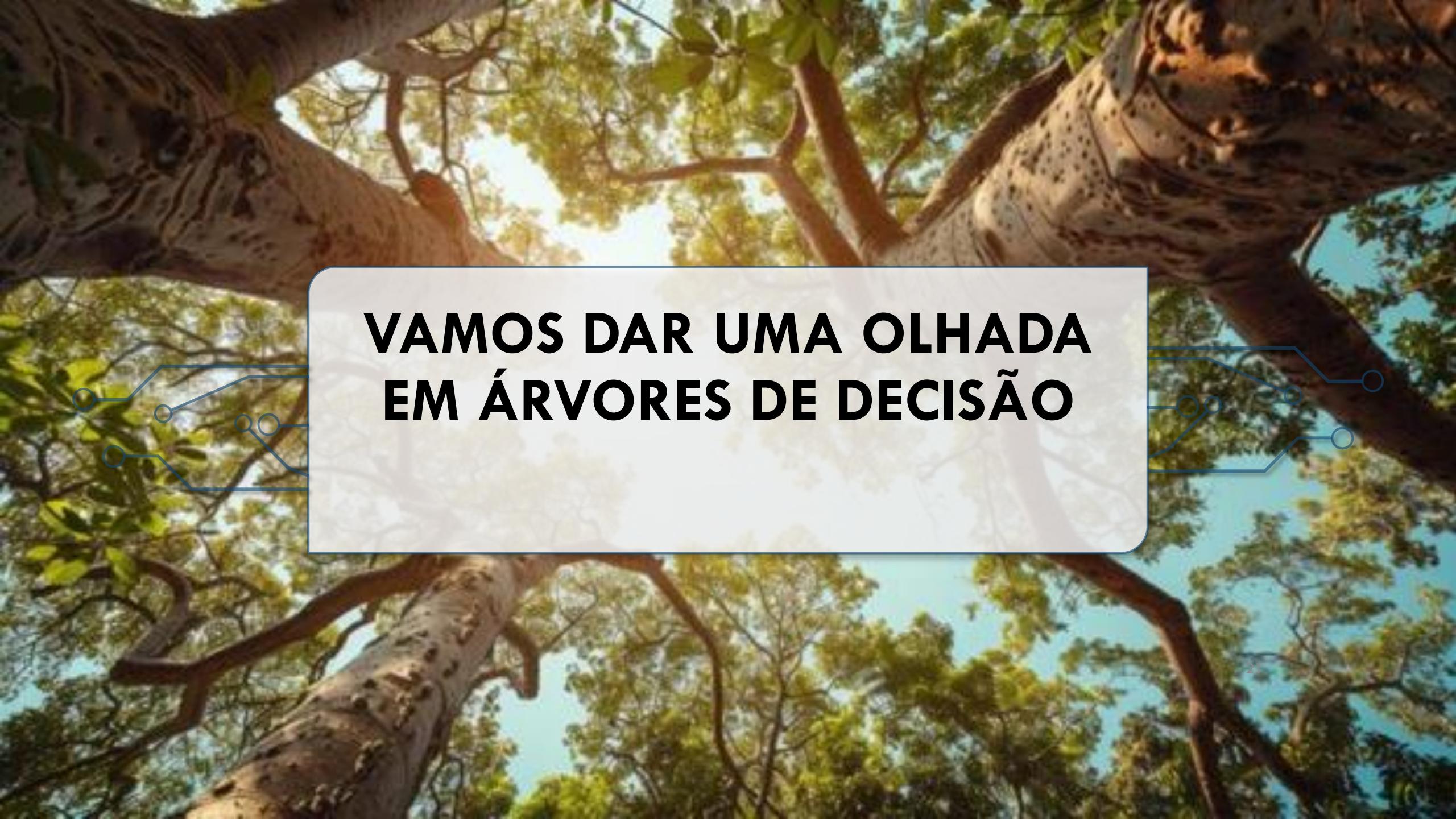
COCO Explorer

COCO 2017 train/val browser (123,287 images, 886,284 instances). Crowd labels not shown.

 search

12786 results



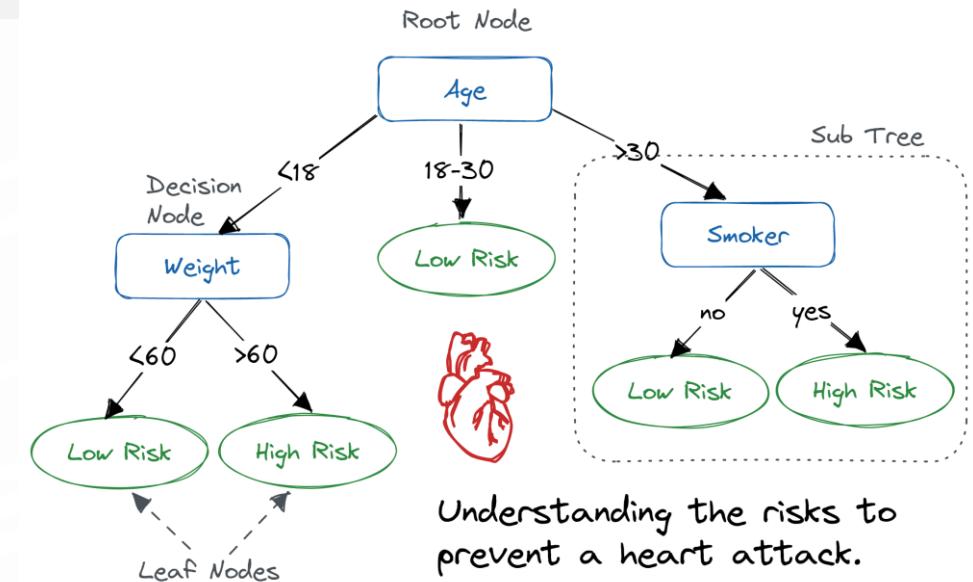
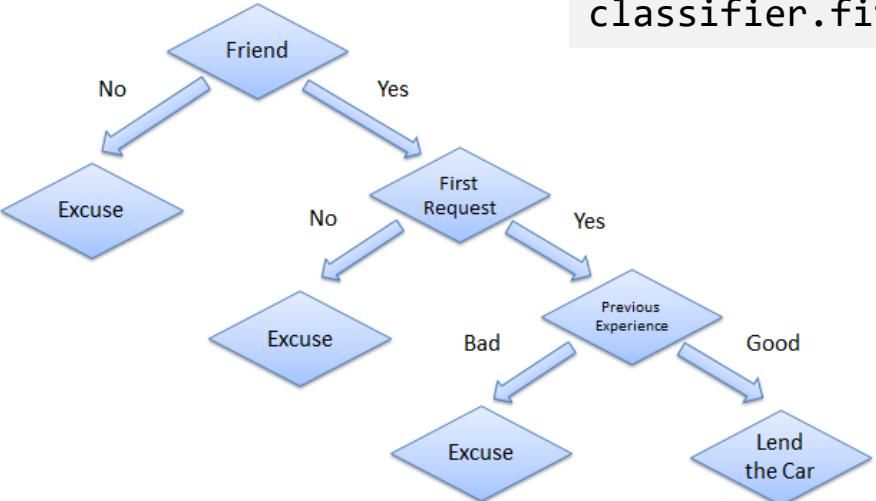


**VAMOS DAR UMA OLHADA
EM ÁRVORES DE DECISÃO**

ÁRVORES DE DECISÃO

➤ Classificação: supervisionado – conjuntos de treino / teste, métricas de avaliação mais bem definidas, por comparar com o *ground truth*, matriz de confusão etc.

```
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier  
classifier = DecisionTreeClassifier()  
classifier.fit(X_train, y_train)
```

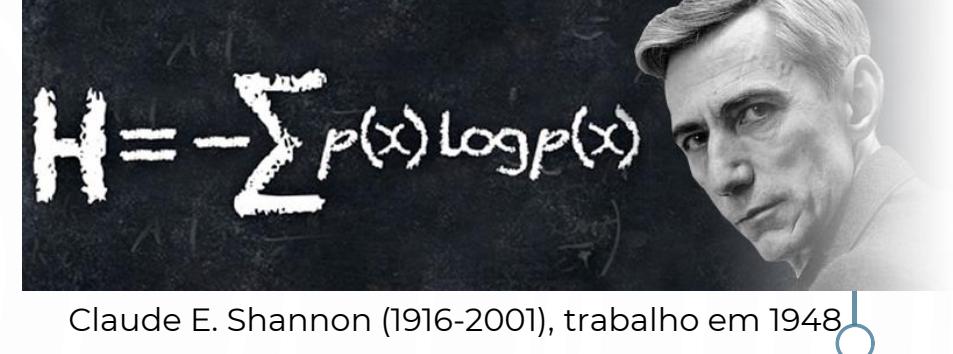


<https://www.datacamp.com/community/tutorials/decision-tree-classification-python>

ÁRVORES DE DECISÃO

- Interessante para problemas multiclasse
- Não é exigente com pré-processamento dos dados
- Aplica-se à classificação e regressão

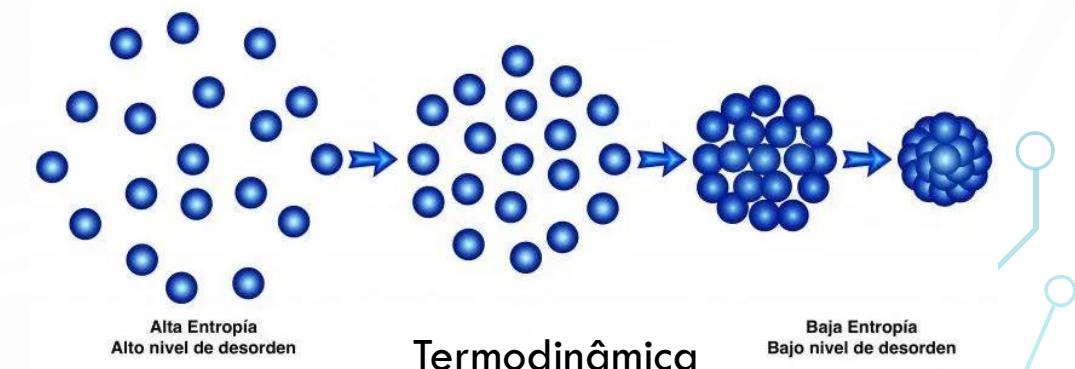
Assim como um fluxograma, a árvore de decisão estabelece **nós** (decision nodes) que se relacionam entre si por uma hierarquia. Existe o **nó-raiz** (root node), que é o mais importante, e os **nós-folha** (leaf nodes), que são os resultados finais. No contexto de machine learning, o raiz é um dos atributos da base de dados e o nó-folha é a classe ou o valor que será gerado como resposta.



Claude E. Shannon (1916-2001), trabalho em 1948

Como o algoritmo decide por onde ir?

Uma abordagem comum é usar o **ganho de informação** e a **entropia**. Essas duas medidas dizem respeito à desorganização e falta de uniformidade nos dados. Quanto mais alta a entropia, mais caóticos e misturados estão os dados. Quanto menor a entropia, mais uniforme e homogênea está a base.



MAS QUÍMICA E IA TEM ALGO EM COMUM?

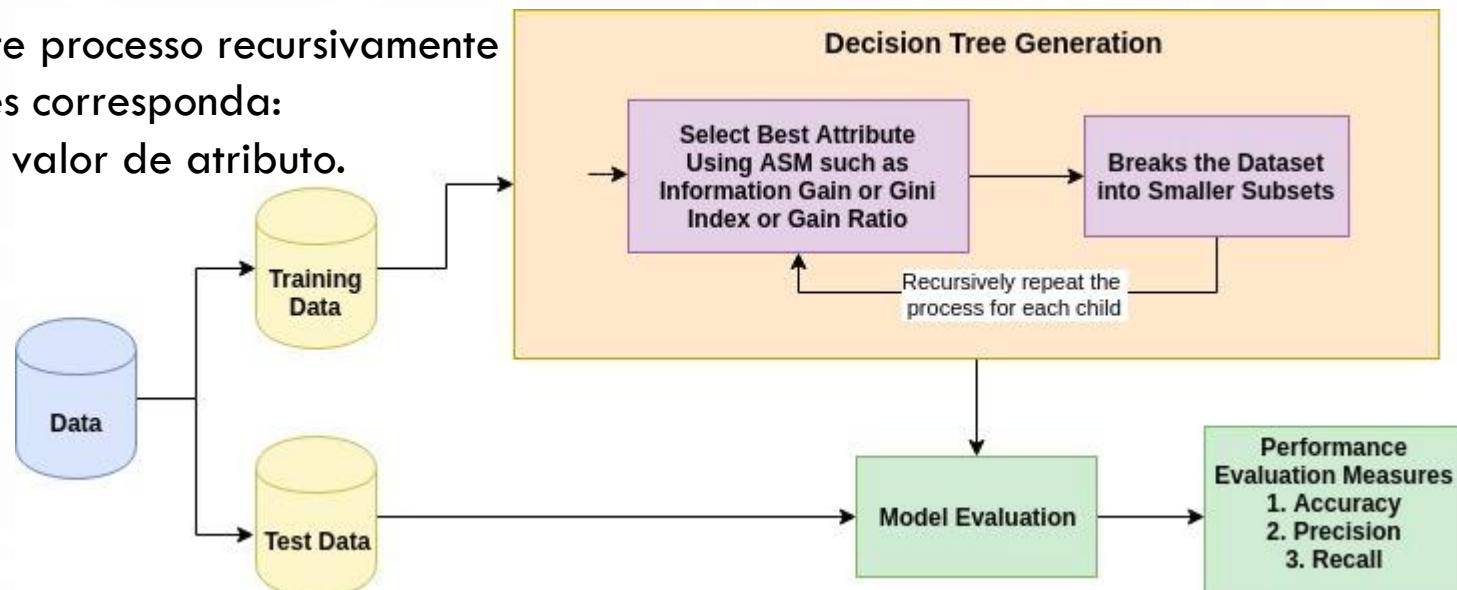
<https://deepmind.google/discover/blog/demis-hassabis-john-jumper-awarded-nobel-prize-in-chemistry/>

<https://alphafold.ebi.ac.uk/>

ÁRVORES DE DECISÃO

Algoritmo básico

1. Selecione o melhor atributo usando o Attribute Select Measures (ASM) para dividir os registros. (Ganho de Informações, a Proporção de Ganhos e o índice Gini. – medida de impureza)
2. Tome esse atributo um nó de decisão e quebre o conjunto de dados em subconjuntos menores.
3. Inicie a construção de árvores repetindo este processo recursivamente para cada criança até que uma das condições corresponda:
 1. Todas as tuplas pertencem ao mesmo valor de atributo.
 2. Não há mais atributos restantes.
 3. Não há mais casos.



ÁRVORES DE DECISÃO

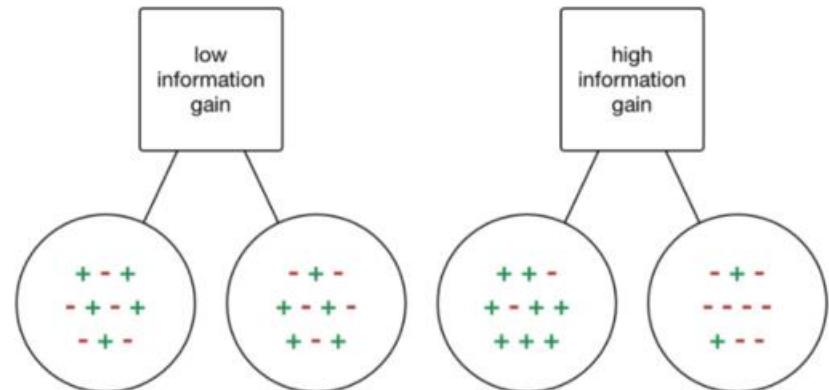
Information Gain (Ganho de Informações): O ganho de informação ocorre com a diminuição da entropia (mais puro).

O ganho de informação calcula a diferença entre entropia antes e a entropia média após a divisão do conjunto de dados com base nos valores de atributos dados. O algoritmo de árvore de decisão ID3 (Iterative Dichotomiser) usa ganho de informações. O atributo com o maior IG no nó N é escolhido para a divisão. A razão de ganho é uma variação do IG, algoritmo C4.5

Índice GINI:

Usado no algoritmo CART, sempre gera árvores binárias No caso de um atributo de valor discreto, o subconjunto que dá o índice mínimo gini é selecionado como um atributo de divisão. (gini=0, puro, todas as instâncias de treinamento às quais o nó se Aplica pertencem à mesma classe)

$$H_i = - \sum_{k=1}^n p_{i,k} \log_2 (p_{i,k})$$



$$G_i = 1 - \sum_{k=1}^n p_{i,k}^2$$

$p_{i,k}$ relação de instâncias da classe k entre as instâncias de treinamento no iésimo nó

Probabilidade de que uma instância seja da classe k

ÁRVORES DE DECISÃO



Hands-on: vamos programar!