



UNIFACS

Feira de Santana

Noberto Maciel
nobertomaciel@unifacs.br

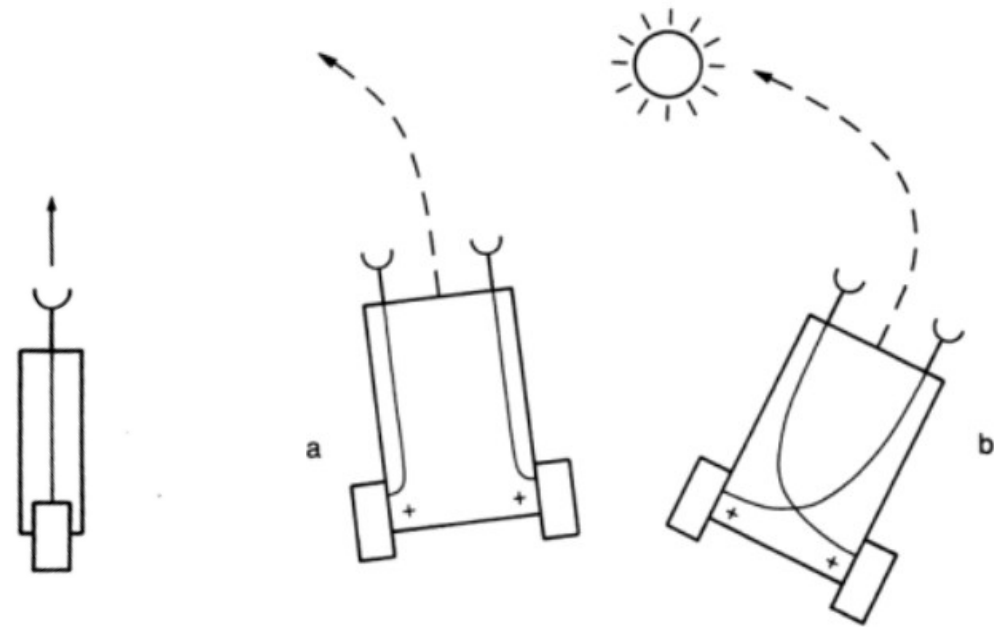
Inteligência Artificial

AULA 03

“Os Veículos de Braitenberg são uma série de experimentos mentais nos quais veículos cada vez mais complexos são construídos a partir de versões mais simples.”

“Suas estruturas são relativamente simples, mas dão origem a comportamentos complexos que podem ser identificados como reações de medo, valores, agressividade e etc.”

Klaus Raizer Unicamp – 2009[1]



FONTE: Braitenberg Vehicles: Revisao e Aplicações ~ Klaus Raizer
Feec - Unicamp – 2009[1]

Podemos afirmar que os veículos de Braitenberg são inteligentes?

Alguém inteligente:

- Aprende por experiência
- Usa conhecimento adquirido por experiência
- Soluciona problemas na ausência de alguma informação
- Reage rapidamente perante uma nova situação
- Determina o que é importante
- Raciocina e pensa
- Entende imagens visuais
- Processa e manipula símbolos
- É criativo e imaginativo
- Usa heurísticas

- Segundo Gerd Gigerenzer e Wolfgang Gaissmaier[2]:

“A heuristic is a strategy that ignores part of the information, with the goal of making decisions more quickly, frugally, and/or accurately than more complex methods”.

“Uma heurística é uma estratégia que ignora parte das informações, com o objetivo de tomar decisões de forma mais rápida, econômica e/ou precisa do que métodos mais complexos”.

É uma estratégia ou método prático usado para resolver problemas de forma rápida e eficiente, baseando-se em experiências anteriores e regras empíricas, mas sem garantir uma solução ótima.

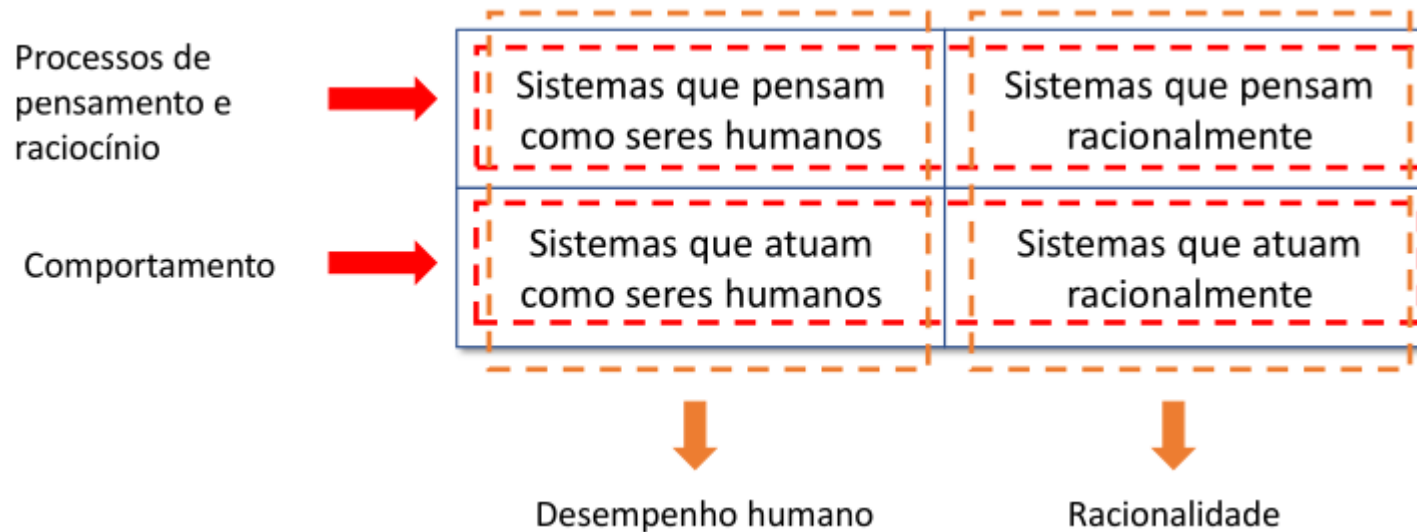
- Segundo Elaine Rich[3]:

“Artificial Intelligence is the study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better”.

“A Inteligência Artificial é o estudo de como fazer com que os computadores façam coisas nas quais, no momento, as pessoas são melhores”

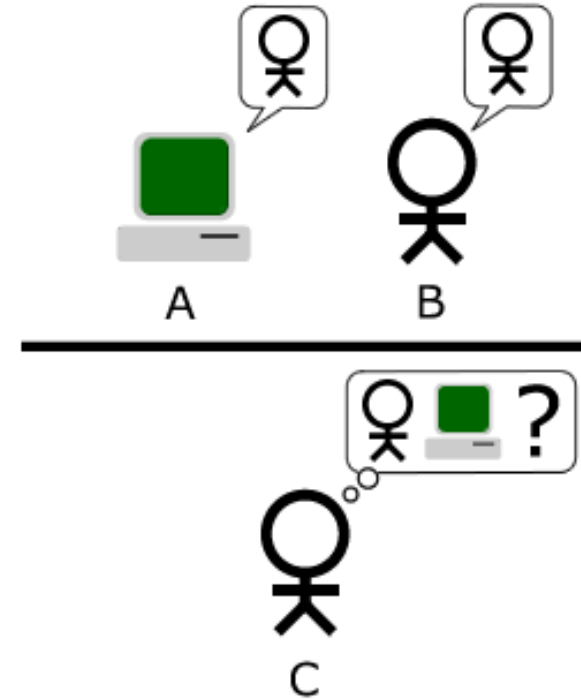
- Esta definição de Elaine Rich caracteriza bem o que os pesquisadores de IA vem fazendo nos últimos 50 anos!
- Mesmo em 2050, esta definição continuará atual!

- Russel e Norvig[4] organizaram as definições de IA em quatro categorias:





Teste de Alan Turing: "As máquinas podem pensar?"



Livros:

"Computary Machinery and Intelligence", 1950

"On Computable Numbers", 1936

A abordagem da modelagem cognitiva:

GPS – General Problem Solver - NEWELL e SIMON 1961 [5]

Comparavam as etapas de raciocínio do seu programa aos passos do raciocínio humano resolvendo os mesmos problemas;

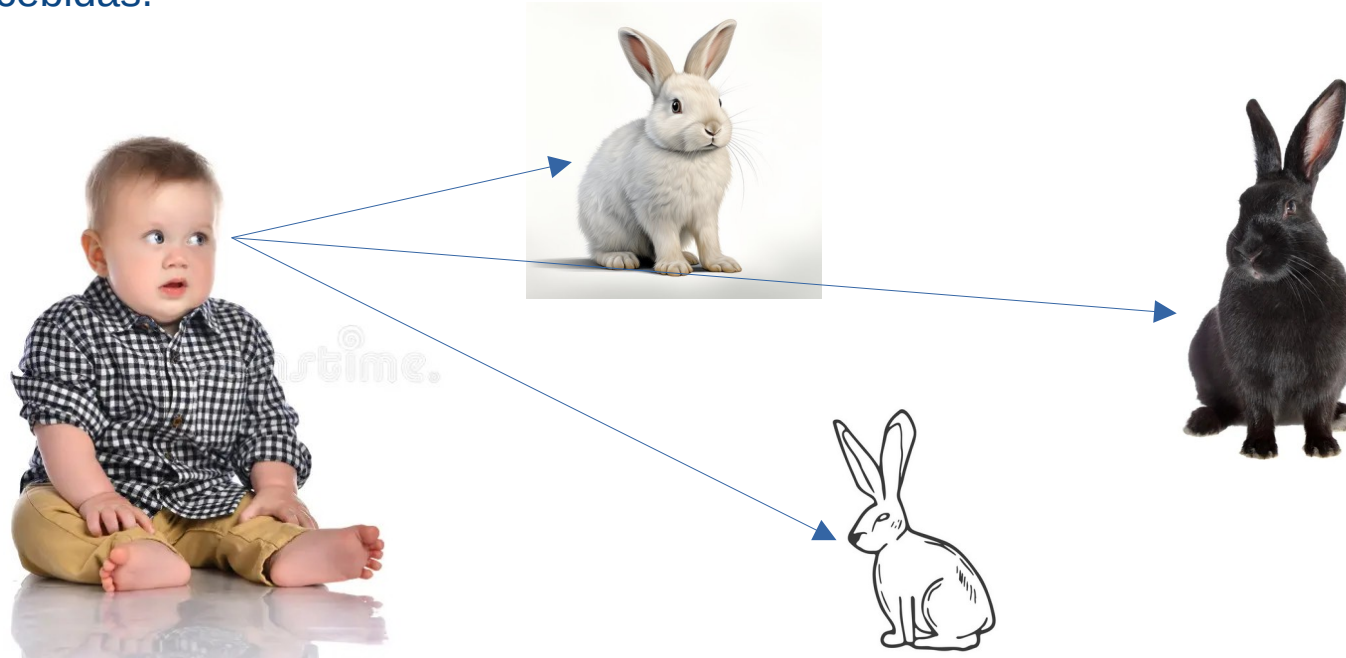
A ciência cognitiva utiliza os modelos computacionais da IA e as técnicas experimentais da psicologia para construir teorias precisas e verificáveis a respeito do funcionamento da mente humana.

- 1) Aprendizado é a chave da superioridade da inteligência humana;
- 2) Aprendizado é a essência da Inteligência;
- 3) Para que uma máquina tenha comportamento inteligente, deve-se aumentar sua capacidade de aprendizado;
- 4) O ser humano está pré-programado para o aprendizado;
- 5) Paradigmas e técnicas de aprendizado de máquina possuem um alvo bem mais limitado do que o aprendizado humano.

- 1) **Aprendizado:** capacidade de melhorar seu desempenho com base em dados (Aprendizado de Máquina);
- 2) **Adaptação:** ajusta seu comportamento sem ser reprogramado manualmente;
- 3) **Tomada de Decisão:** analisa informações e escolhe ações com base em regras, estatísticas ou aprendizado;
- 4) **Reconhecimento de Padrões:** identifica tendências e relações nos dados;
- 5) **Automação Inteligente:** executa tarefas sem intervenção humana direta.

Um bom algoritmo de inteligência artificial deve poder **generalizar**.

Generalizar é a capacidade de transferir conhecimentos e habilidades aprendidas em um domínio para outro, permitindo que ela se adapte a situações novas e despercebidas.



Segundo o Google:

- 1) Inteligência artificial estreita (ANI, na sigla em inglês):** é o tipo mais comum de IA atualmente. Ela se concentra em tarefas específicas, como reconhecimento de imagens ou processamento de linguagem natural. Por exemplo, um software de reconhecimento facial usado em sistemas de segurança é um aplicativo de ANI;
- 2) Inteligência artificial geral (AGI, na sigla em inglês):** a AGI possui uma inteligência semelhante à humana e pode executar qualquer tarefa intelectual que um ser humano pode. Ela é capaz de aprender, raciocinar e se adaptar a novas situações. Atualmente, a AGI verdadeira não existe, mas os esforços de pesquisa e desenvolvimento estão em andamento;
- 3) Superinteligência artificial (ASI):** a ASI ultrapassa a inteligência humana e pode resolver problemas que estão além das capacidades humanas. Por exemplo, um sistema de ASI poderia potencialmente projetar sistemas energéticos de alta eficiência ou desenvolver novos tratamentos médicos. No entanto, a ASI ainda é amplamente teórica e continua sendo um tópico de debate e especulação.

Árvores de decisão

Utilização dos algoritmos de AD:

- **Classificação**

Trata da divisão dos dados em classes ou categorias distintas.

- **Regressão**

Tenta prever valores contínuos para ajudar na tomada de decisões.

Métodos para o cálculo da AD:

- **Entropia**

Medida do grau de desordem (incerteza) amostral em um sistema.

- **Índice ou Coeficiente de Gini**

Medida de desigualdade das amostras em um sistema.

Dados, Features e Classes

Tempo	Temperatura	Joga Tênis?
Ensolarado	Quente	Não
Chuvoso	Quente	Não
Chuvoso	Amena	Não
Ensolarado	Amena	Sim

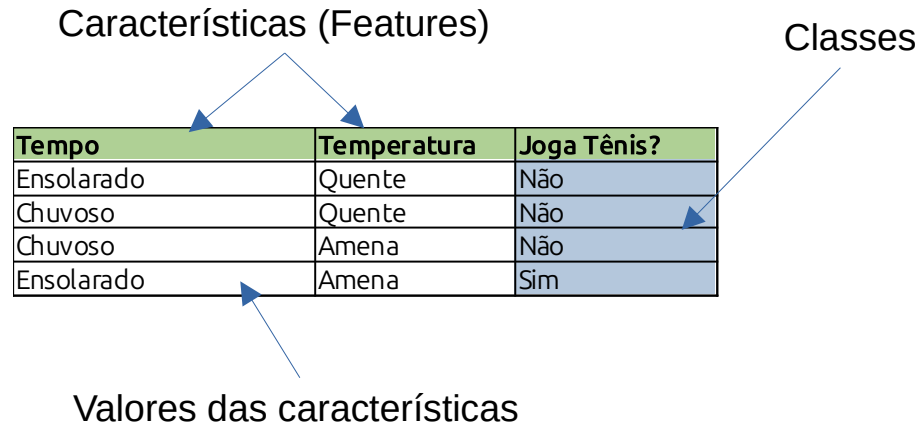
Dados, Features e Classes

Características (Features)

Classes

Tempo	Temperatura	Joga Tênis?
Ensolarado	Quente	Não
Chuvoso	Quente	Não
Chuvoso	Amena	Não
Ensolarado	Amena	Sim

Valores das características



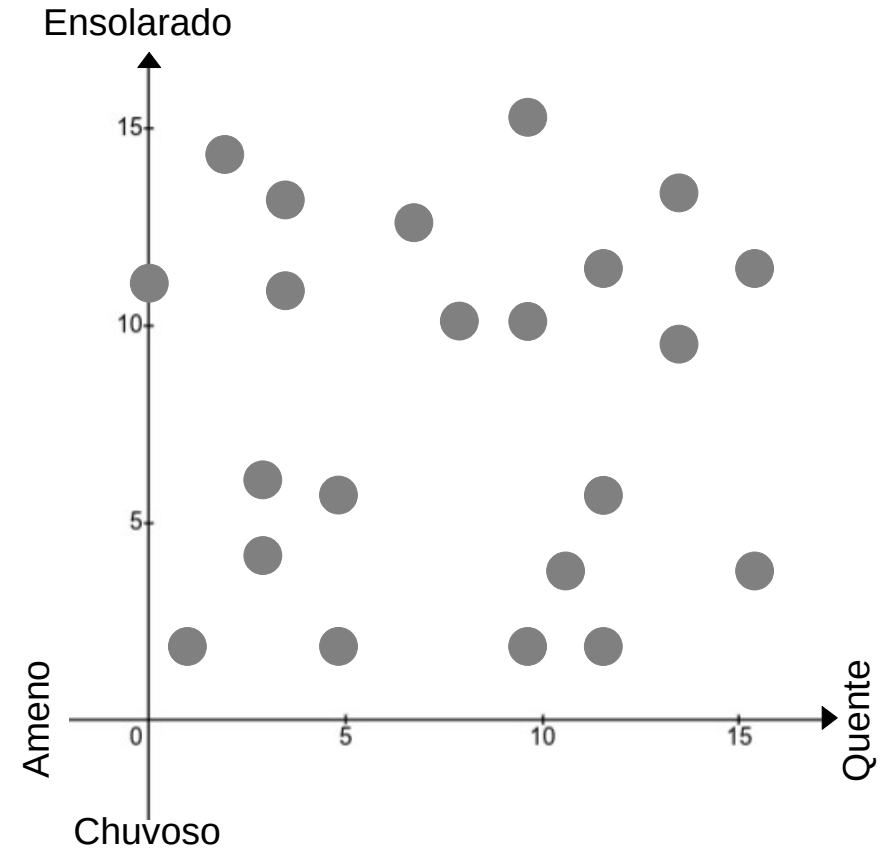
Dados, Features e Classes

Características (Features)

Tempo	Temperatura	Joga Tênis?
Ensolarado >7,5	Quente >8,0	Não
Chuvoso <7,5	Quente >8,0	Não
Chuvoso <7,5	Amena <8,0	Não
Ensolarado >7,5	Amena <8,0	Sim

Classes

Valores das características



Dados, Features e Classes

Características (Features)

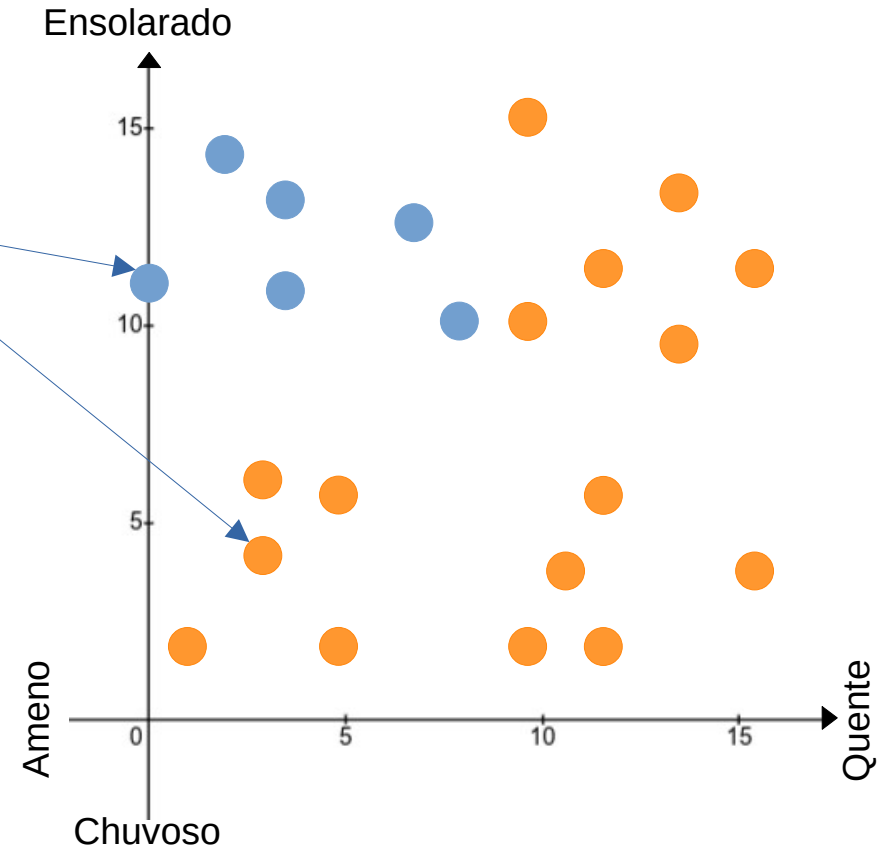
Tempo	Temperatura	Joga Tênis?
Ensolarado >7,5	Quente >8,0	Não
Chuvoso <7,5	Quente >8,0	Não
Chuvoso <7,5	Amena <8,0	Não
Ensolarado >7,5	Amena <8,0	Sim

Valores das características

● Não (não vai ter jogo)

● Sim (vai ter jogo)

Classes

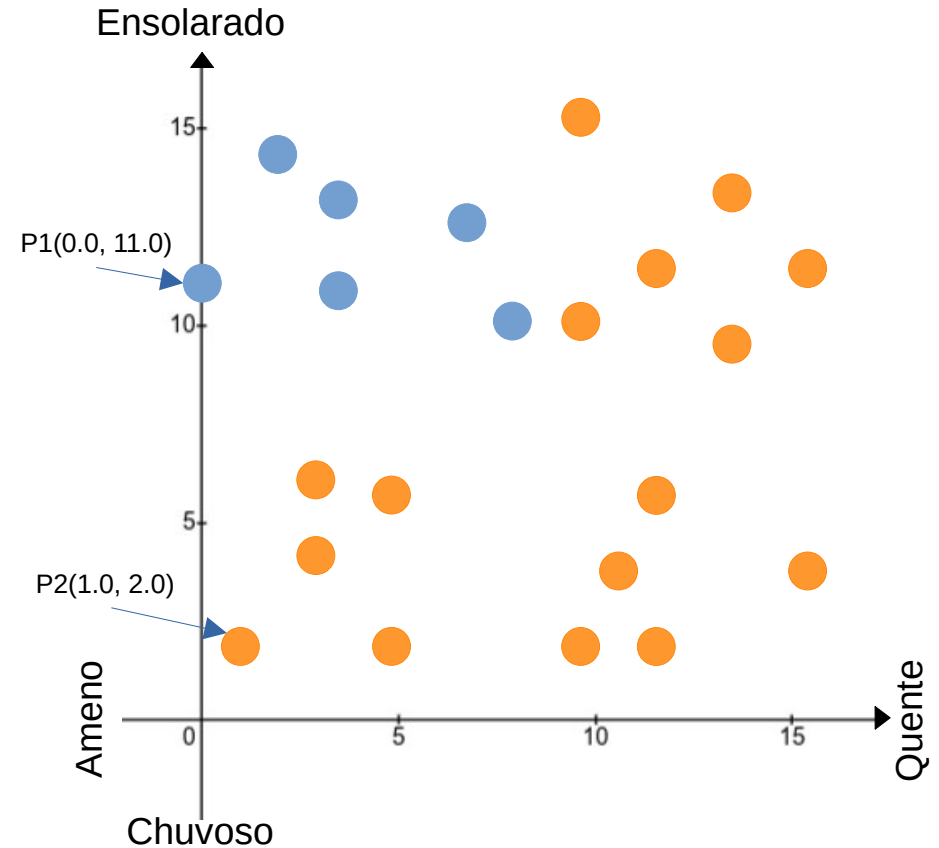


Dados, Features e Classes

Ponto	Temperatura	Tempo	Classe
1	0,0	11,0	sim
2	1,0	2,0	não
3	2,0	14,0	sim
4	2,5	4,0	não
...
n	x	y	classe z

● Não (não vai ter jogo)

● Sim (vai ter jogo)



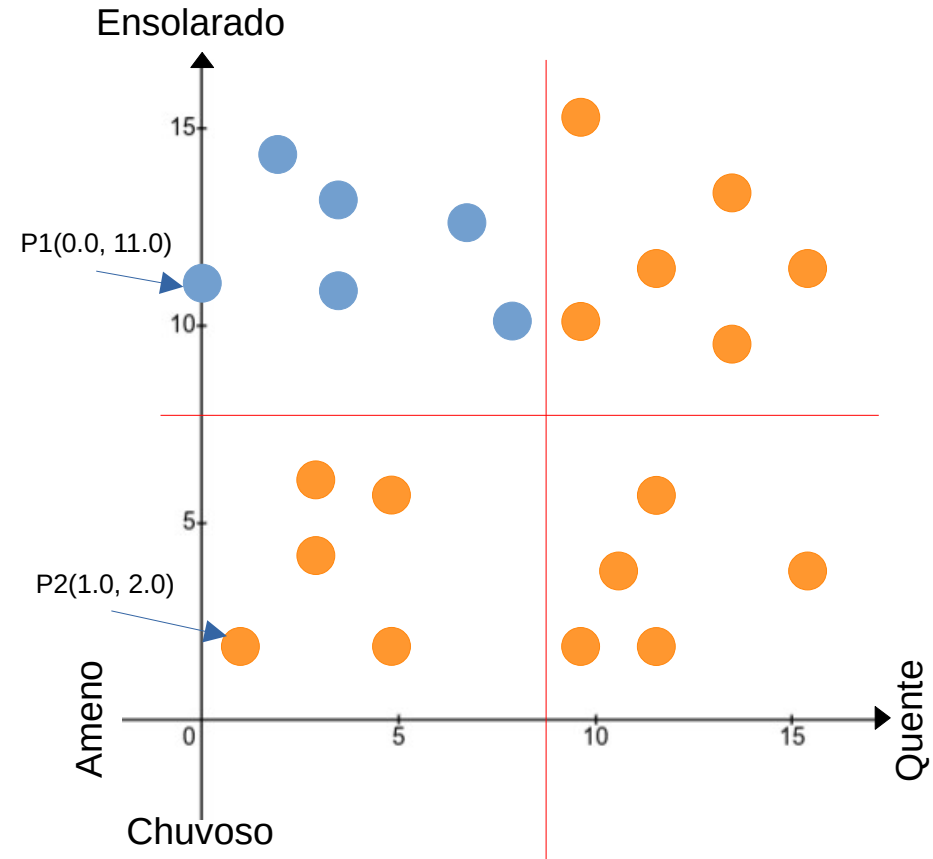
Dados, Features e Classes

Ponto	Temperatura	Tempo	Classe
1	0,0	11,0	sim
2	1,0	2,0	não
3	2,0	14,0	sim
4	2,5	4,0	não
...
n	x	y	classe z

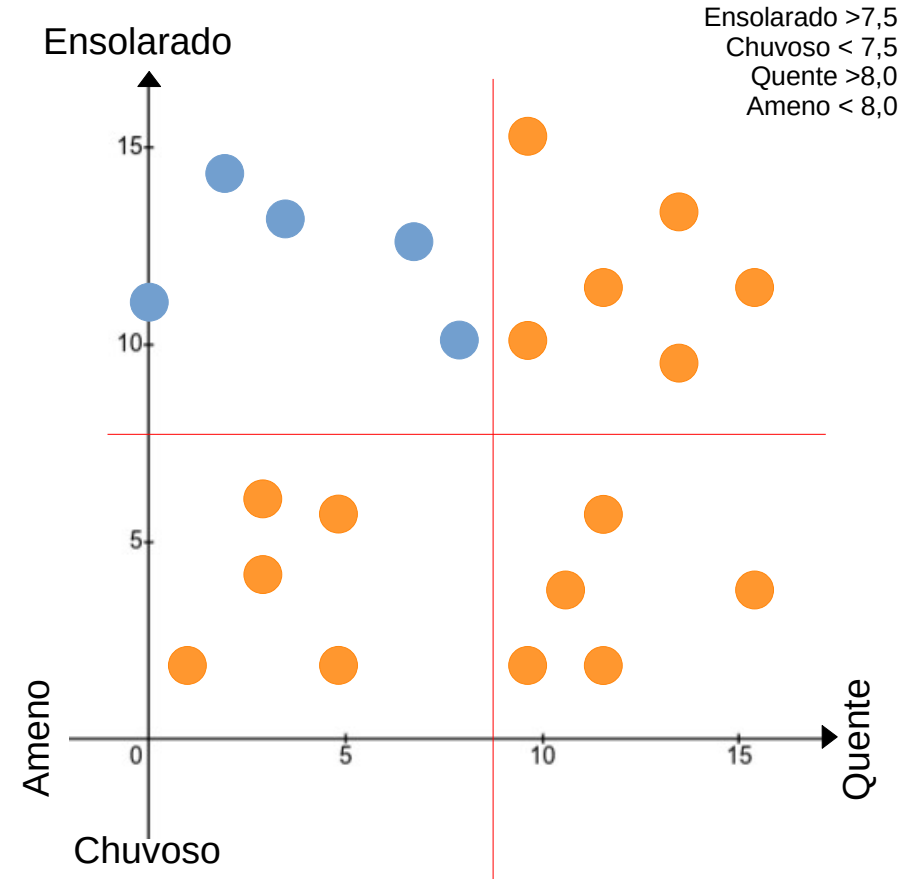
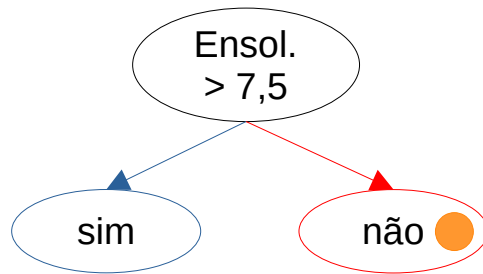
Tempo	Temperatura	Joga Tênis?
Ensolarado >7,5	Quente >8,0	Não
Chuvoso <7,5	Quente >8,0	Não
Chuvoso <7,5	Amena <8,0	Não
Ensolarado >7,5	Amena <8,0	Sim

● Não (não vai ter jogo)

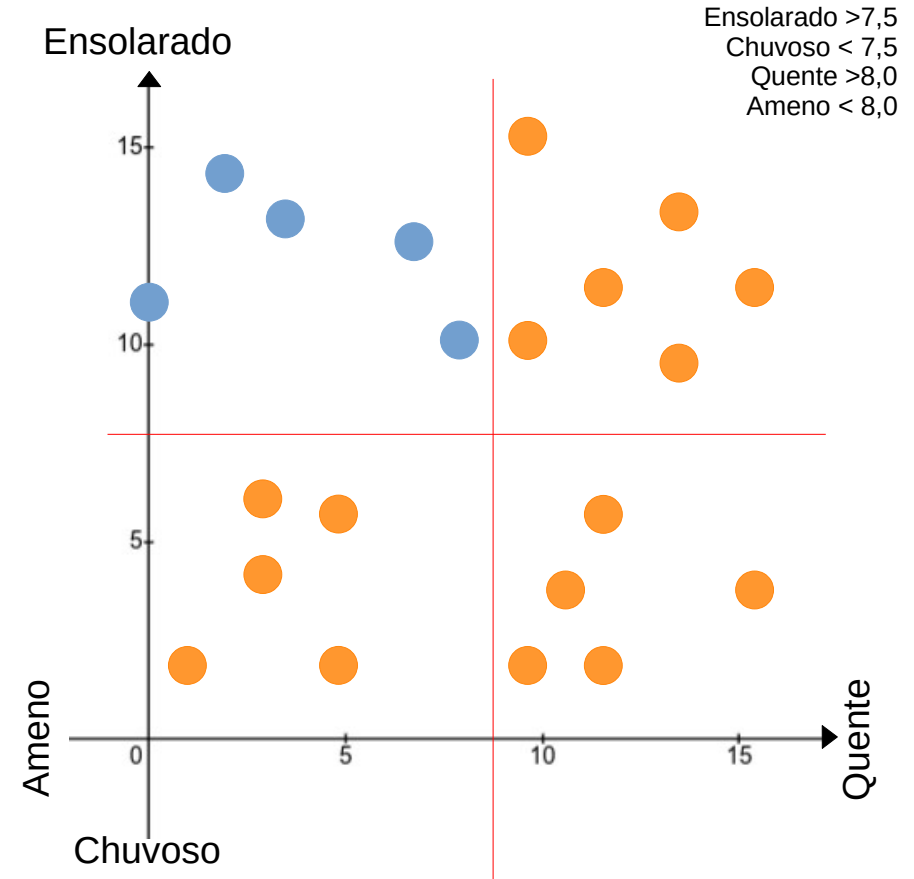
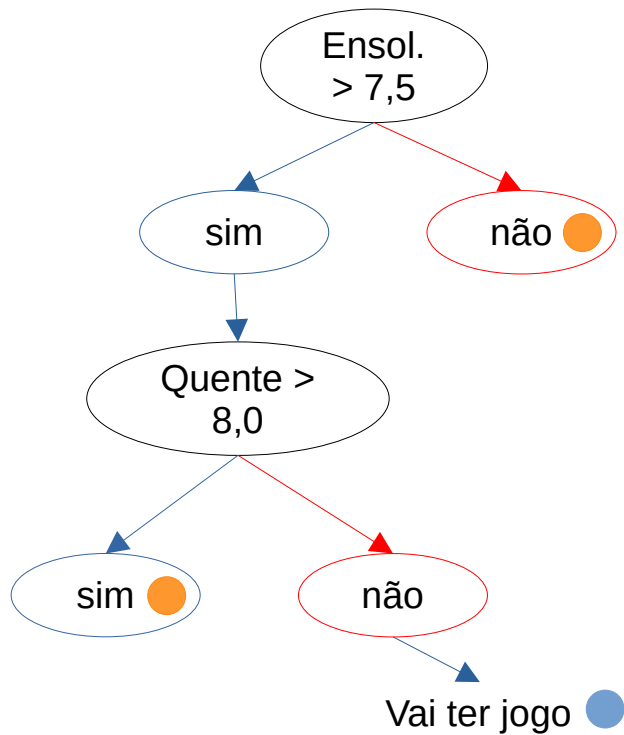
● Sim (vai ter jogo)



Classificando os dados



Classificando os dados



Cálculo usando entropia:

1) Entropia:

$$Entropia_f = - \sum_i^c Peso_i * \log_2 Peso_i$$

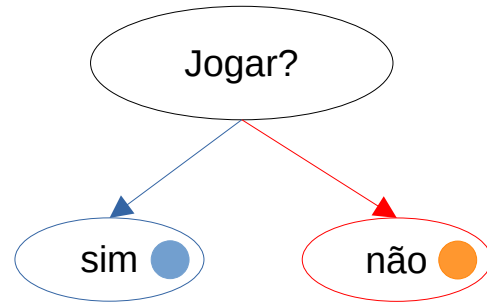
$$Peso_i = probabilidadeClasse$$

2) Ganho de informação (GI):

$$GI_f = Entropia_{pai} - \sum_i^c Peso_{filho} * Entropia_{filho}$$

$$Peso_{filho} = \frac{numeroAmostras_{filho}}{numeroAmostras_{pai}}$$

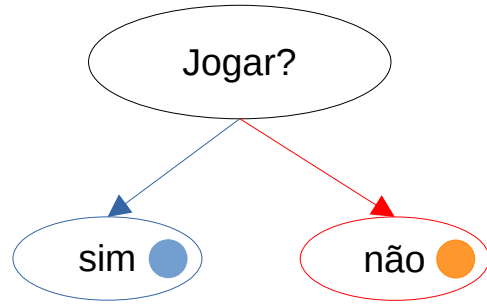
1. Calcular os pesos das classes



$$Peso_i = probabilidadeClasse$$

Tempo	Temperatura	Joga Tênis?
Ensolarado	Quente	Não
Chuvoso	Quente	Não
Chuvoso	Amena	Não
Ensolarado	Amena	Sim

1. Calcular os pesos das classes



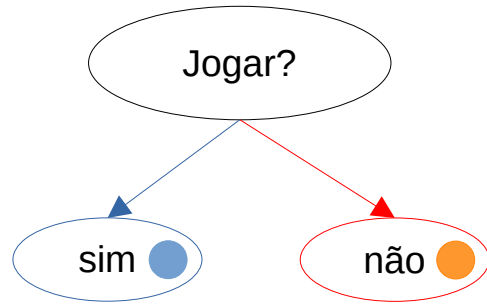
$Peso_i = probabilidadeClasse$

$$Peso_{sim} = 1/4 = 0.25$$

$$Peso_{não} = 3/4 = 0.75$$

Tempo	Temperatura	Joga Tênis?
Ensolarado	Quente	Não
Chuvoso	Quente	Não
Chuvoso	Amena	Não
Ensolarado	Amena	Sim

2. Calcular entropia da variável alvo (decisão)



$Peso_i = \text{probabilidadeClasse}$

$$Peso_{\text{sim}} = 1/4 = 0.25$$

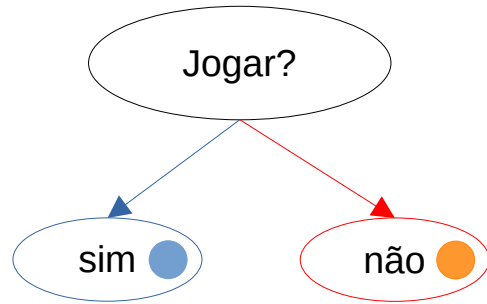
$$Peso_{\text{não}} = 3/4 = 0.75$$

Tempo	Temperatura	Joga Tênis?
Ensolarado	Quente	Não
Chuvoso	Quente	Não
Chuvoso	Amena	Não
Ensolarado	Amena	Sim

$$Entropia_f = - \sum_i^c Peso_i * \log_2 Peso_i$$

$$Entropia_{\text{Decisão}} = -(1/4 * \log_2 1/4 + 3/4 * \log_2 3/4)$$

2. Calcular entropia da variável alvo (decisão)



$Peso_i = \text{probabilidadeClasse}$

$$Peso_{\text{sim}} = 1/4 = 0.25$$

$$Peso_{\text{não}} = 3/4 = 0.75$$

Tempo	Temperatura	Joga Tênis?
Ensolarado	Quente	Não
Chuvoso	Quente	Não
Chuvoso	Amena	Não
Ensolarado	Amena	Sim

$$Entropia_f = - \sum_i^c Peso_i * \log_2 Peso_i$$

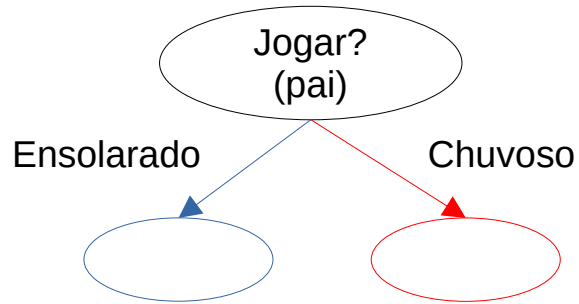
$$Entropia_{\text{Decisão}} = -(1/4 * \log_2 1/4 + 3/4 * \log_2 3/4)$$

$$= -(0.25 * (-2) + 0.75 * (-0.415))$$

$$= -(-0.811)$$

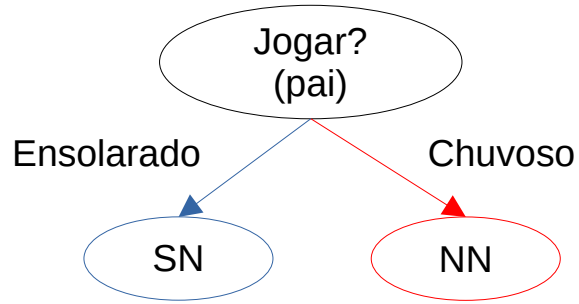
$$= \mathbf{0.811}$$

3. Escolher melhor variável e calcular entropia



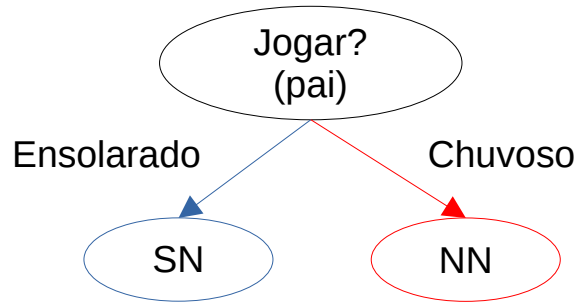
Tempo	Temperatura	Joga Tênis?
Ensolarado	Quente	Não
Chuvoso	Quente	Não
Chuvoso	Amena	Não
Ensolarado	Amena	Sim

3. Escolher melhor variável e calcular entropia



Tempo	Temperatura	Joga Tênis?
Ensolarado	Quente	Não
Chuvoso	Quente	Não
Chuvoso	Amena	Não
Ensolarado	Amena	Sim

3. Escolher melhor variável e calcular entropia



Ensolarado (filho):

$\text{Peso}_{\text{sim}} = 1/2$

$\text{Peso}_{\text{não}} = 1/2$

Chuvoso (filho):

$\text{Peso}_{\text{sim}} = 0/2$

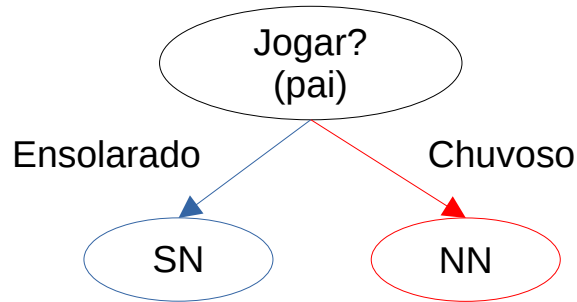
$\text{Peso}_{\text{não}} = 2/2$

$\text{Peso}_{\text{filho}}:$

$\text{Peso}_{\text{tempo}} = 2/4$

Tempo	Temperatura	Joga Tênis?
Ensolarado	Quente	Não
Chuvoso	Quente	Não
Chuvoso	Amena	Não
Ensolarado	Amena	Sim

3. Escolher melhor variável e calcular entropia



Ensolarado (filho):
 $\text{Peso}_{\text{sim}} = 1/2$
 $\text{Peso}_{\text{não}} = 1/2$

Chuvoso (filho):
 $\text{Peso}_{\text{sim}} = 0/2$
 $\text{Peso}_{\text{não}} = 2/2$

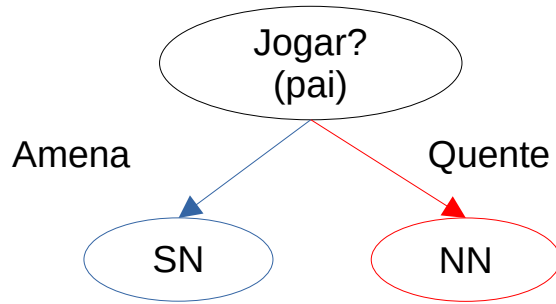
$\text{Peso}_{\text{filho}}:$
 $\text{Peso}_{\text{tempo}} = 2/4$

Tempo	Temperatura	Joga Tênis?
Ensolarado	Quente	Não
Chuvoso	Quente	Não
Chuvoso	Amena	Não
Ensolarado	Amena	Sim

$$\begin{aligned}\text{Entropia}_{\text{sol}} &= -(1/2 * \log_2 1/2 + 1/2 * \log_2 1/2) \\ &= -(0.5 * -1 + 0.5 * -1) = 1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Entropia}_{\text{chuva}} &= -(0/2 * \log_2 0/2 + 2/2 * \log_2 2/2) \\ &= -(0 * 0 + 1 * 0) = 0\end{aligned}$$

3. Escolher melhor variável e calcular entropia



Amena (filho):
 $\text{Peso}_{\text{sim}} = 1/2$
 $\text{Peso}_{\text{não}} = 1/2$

Quente (filho):
 $\text{Peso}_{\text{sim}} = 0/2$
 $\text{Peso}_{\text{não}} = 2/2$

$\text{Peso}_{\text{filho}}:$
 $\text{Peso}_{\text{temperatura}} = 2/4$

Tempo	Temperatura	Joga Tênis?
Ensolarado	Quente	Não
Chuvoso	Quente	Não
Chuvoso	Amena	Não
Ensolarado	Amena	Sim

$$\begin{aligned}\text{Entropia}_{\text{amena}} &= -(1/2 * \log_2 1/2 + 1/2 * \log_2 1/2) \\ &= -(0.5 * -1 + 0.5 * -1) = 1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Entropia}_{\text{quente}} &= -(0/2 * \log_2 0/2 + 2/2 * \log_2 2/2) \\ &= -(0 * 0 + 1 * 0) = 0\end{aligned}$$

4. Calcular o Ganho de Informação (GI) das variáveis

- Calcular o peso relativo à variável alvo (decisão):

$$Peso_{filho} = \frac{numeroAmostras_{filho}}{numeroAmostras_{pai}}$$

4. Calcular o Ganho de Informação (GI) das variáveis

- Calcular o peso relativo à variável alvo (decisão):

$$Peso_{filho} = \frac{numeroAmostras_{filho}}{numeroAmostras_{pai}}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso}_{temperatura} &= 2/4 \\ &= 1/2 \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso}_{tempo} &= 2/4 \\ &= 1/2 \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

4. Calcular o Ganho de Informação (GI) das variáveis

- Calcular o peso relativo à variável alvo (decisão):

$$Peso_{filho} = \frac{numeroAmostras_{filho}}{numeroAmostras_{pai}}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso}_{temperatura} &= 2/4 \\ &= 1/2 \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso}_{tempo} &= 2/4 \\ &= 1/2 \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

- Calcular o GI das variáveis:

$$GI_f = Entropia_{pai} - \sum_i^c Peso_{filho} * Entropia_{filho}$$

4. Calcular o Ganho de Informação (GI) das variáveis

- Calcular o peso relativo à variável alvo (decisão):

$$Peso_{filho} = \frac{numeroAmostras_{filho}}{numeroAmostras_{pai}}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso}_{temperatura} &= 2/4 \\ &= 1/2 \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso}_{tempo} &= 2/4 \\ &= 1/2 \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

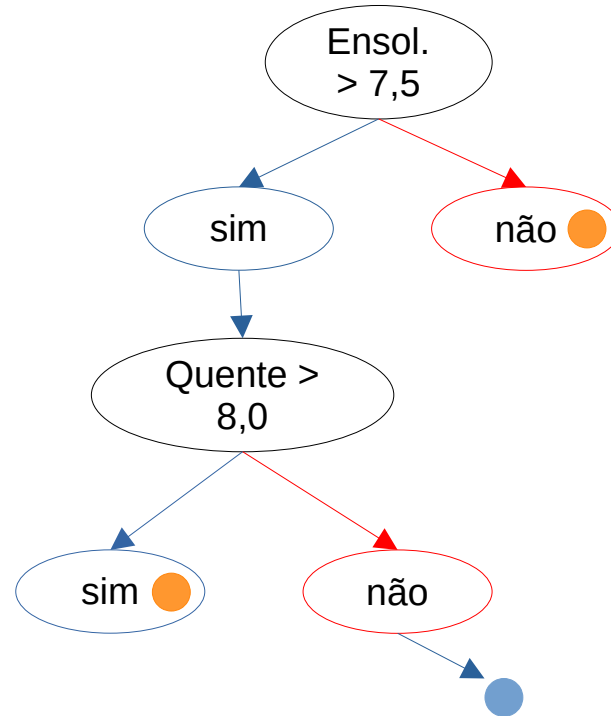
- Calcular o GI das variáveis:

$$GI_f = Entropia_{pai} - \sum_i^c Peso_{filho} * Entropia_{filho}$$

$$GI_{temperatura} = 0.811 - (0.5*1 + 0.5*0) = 0.311$$

$$GI_{tempo} = 0.811 - (0.5*1 + 0.5*0) = 0.311$$

5. Desenhar a árvore usando o melhor atributo (maior GI) como pai



1. Calcular os pesos das classes
2. Calcular entropia da variável alvo (decisão)
3. Escolher melhor variável e calcular entropia
4. Calcular o Ganho de Informação (GI) das variáveis
 - a. Calcular o peso relativo à variável alvo (decisão)
 - b. Calcular o GI das variáveis

Tempo	Temperatura	Joga Tênis?
Ensolarado	Quente	Não
Chuvoso	Quente	Não
Chuvoso	Amena	Não
Ensolarado	Amena	Sim

1. $Peso_i = probabilidadeClasse$

2. e 3. $Entropia_f = - \sum_i^c Peso_i * \log_2 Peso_i$

4.a. $Peso_{filho} = \frac{numeroAmostras_{filho}}{numeroAmostras_{pai}}$

4.b. $GI_f = Entropia_{pai} - \sum_i^c Peso_{filho} * Entropia_{filho}$

1. Calcular os pesos das classes
2. Calcular entropia da variável alvo (decisão)
3. Escolher melhor variável e calcular entropia
4. Calcular o Ganho de Informação (GI) das variáveis
 - a. Calcular o peso relativo à variável alvo (decisão)
 - b. Calcular o GI das variáveis

Salário	Localização	Função	Aceitar?
alto	longe	interessante	Sim
baixo	perto	desinteressante	Não
baixo	longe	interessante	Sim
alto	longe	desinteressante	não
alto	perto	interessante	sim
baixo	longe	desinteressante	Não

1. $Peso_i = probabilidadeClasse$

2. e 3. $Entropia_f = - \sum_i^c Peso_i * \log_2 Peso_i$

4.a. $Peso_{filho} = \frac{numeroAmostras_{filho}}{numeroAmostras_{pai}}$

4.b. $GI_f = Entropia_{pai} - \sum_i^c Peso_{filho} * Entropia_{filho}$

O que é Python?

- 1) Linguagem de programação interpretada, de alto nível e fácil de aprender.
- 2) Usada para desenvolvimento web, análise de dados, IA, automação e muito mais.
- 3) Código limpo e sintaxe simples.

Instalação e execução do código

- 4) Baixe do site oficial: python.org;
- 5) Para instalar módulos/pacotes do Python pelo terminal use
“pip install nome_do_modulo”
se não houver o pip instalado, instale com: “python -m ensurepip --default-pip”
- 6) Execute no terminal ou em um ambiente como Jupyter Notebook ou Google Colab.
Execute o programa com “python nome_do_arquivo.py”
Execute o código diretamente na linha de comando, use apenas python em seguida um comando por linha no prompt “>”.

Regras básicas para escrita do código em Python:

- 1) Os blocos de código são separados pela indentação
- 2) Use “#” para comentar uma linha ou """ para várias linhas (3 áspas duplas no início e no fim)
- 3) As variáveis possui tipagem dinâmica, mas elas não podem mudar de tipo durante a execução do código

Operadores matemáticos:

+ soma, - subtração, * multiplicação, / divisão, ** potência

Condicionais, laços e repetição:

```
idade = 18
if idade >= 18:
    print("Maior de idade")
else:
    print("Menor de idade")
```

```
for i in range(5):
    print(i) # 0, 1, 2, 3, 4
```

```
while idade < 21:
    idade += 1
    print("Ainda não tem 21 anos")
```


Funções:

```
def saudacao(nome):  
    return f"Olá, {nome}!"  
print(saudacao("Maria"))
```


Estruturas de Dados:

- 1) Listas: `numeros = [1, 2, 3, 4]`
- 2) Dicionários: `dados = {"nome": "Alice", "idade": 25, "notas": [420, 380, 390]}`
- 3) Tuplas: `coordenadas = (10, 20)`
- 4) Conjuntos: `valores = {1, 2, 3, 4}`
- 5) DataFrames:

```
# dataframes  
indices = ["day1", "day2", "day3"]  
dados = {"calories": [420, 380, 390], "duration": [50, 40, 45]}  
df = pd.DataFrame(dados, indices)  
  
display(df)
```



	calories	duration
day1	420	50
day2	380	40
day3	390	45

 **Comparação Rápida**

Estrutura	Ordenada?	Mutável?	Permite Duplicados?	Acesso Direto por Índice?
Lista (<code>list</code>)	✓ Sim	✓ Sim	✓ Sim	✓ Sim
Dicionário (<code>dict</code>)	✓ Sim (desde Python 3.7)	✓ Sim	× Não (chaves únicas)	✓ Sim (por chave)
Tupla (<code>tuple</code>)	✓ Sim	× Não	✓ Sim	✓ Sim
Conjunto (<code>set</code>)	× Não	✓ Sim	× Não	× Não

- [1] Klaus Raizer. Braitenberg Vehicles: Revisao e Aplicações. FEEC – Unicamp, 2009
- [2] GIGERENZER, Gerd; GAISSMAIER, Wolfgang. Heuristic decision making. Annual review of psychology, v. 62, n. 2011, p. 451-482, 2011.
- [3] E. Rich. Artificial Intelligence. McGraw-Hill, 1983.
- [4] Stuart J. Russell and Peter Norvig. Artificial Intelligence A Modern Approach, 3ªed., 2009.
- [5] NEWELL, Allen; SIMON, Herbert Alexander. GPS, a program that simulates human thought. 1961.
- [6] CHOWDHARY, K. R. Fundamentals of artificial intelligence. New Delhi: Springer India, 2020.