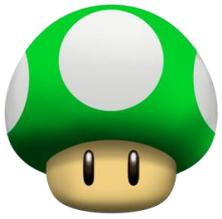


# INF 1771 – Inteligência Artificial

## Aula 14 – K-Nearest Neighbor (KNN)

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



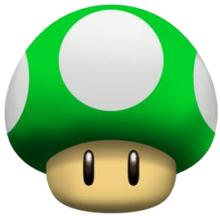
# Formas de Aprendizado

## 💡 **Aprendizado Supervisionado**

- 💡 Árvores de decisão.
- 💡 **K-Nearest Neighbor (KNN).**
- 💡 Support Vector Machines (SVM).
- 💡 Redes Neurais.

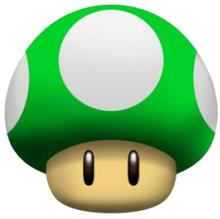
## 💡 Aprendizado Não Supervisionado

## 💡 Aprendizado Por Reforço



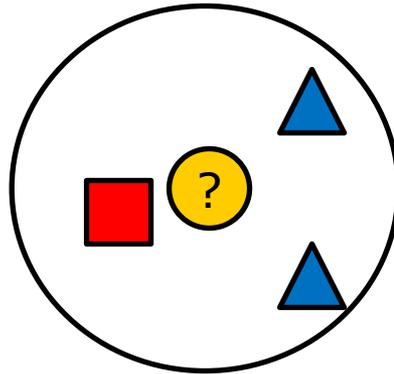
# Aprendizado Supervisionado

- ❏ Observa-se alguns pares de **exemplos de entrada e saída**, de forma a aprender uma **função que mapeia a entrada para a saída**.
- ❏ Damos ao sistema a **resposta correta** durante o processo de treinamento.
- ❏ É eficiente pois o sistema pode trabalhar diretamente com informações corretas.



# K-Nearest Neighbor

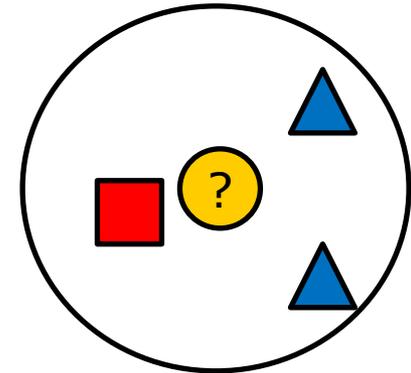
- ❏ É um dos algoritmos de classificação mais **simples**.
- ❏ Usado para classificar objetos com base em **exemplos de treinamento** que estão mais próximos no espaço de características.





# K-Nearest Neighbor

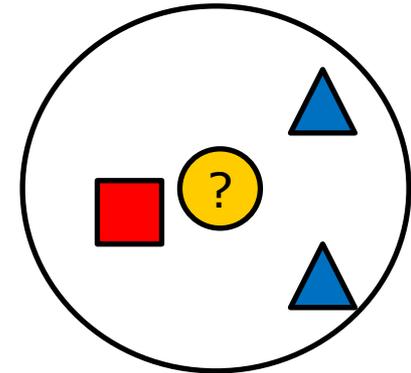
- ❏ Para utilizar o KNN é necessário:
  - ❏ **(1)** Um conjunto de exemplos de treinamento.
  - ❏ **(2)** Definir uma métrica para calcular a distância entre os exemplos de treinamento.
  - ❏ **(3)** Definir o valor de K (o número de vizinhos mais próximos que serão considerados pelo algoritmo).

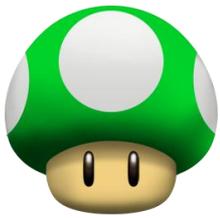




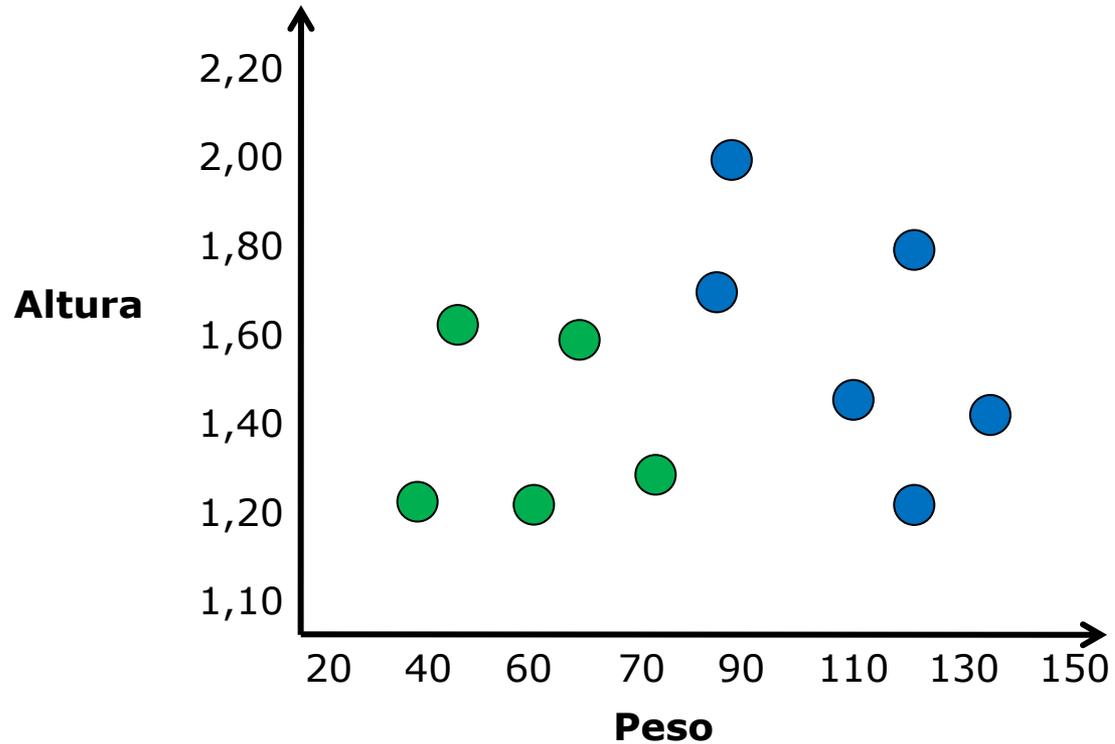
# K-Nearest Neighbor

- ❏ Classificar um exemplo desconhecido com o algoritmo KNN consiste em:
  - ❏ **(1)** Calcular a distância entre o exemplo desconhecido e o outros exemplos do conjunto de treinamento.
  - ❏ **(2)** Identificar os K vizinhos mais próximos.
  - ❏ **(3)** Utilizar o rótulo da classe dos vizinhos mais próximos para determinar o rótulo de classe do exemplo desconhecido (votação majoritária).





# Espaço de Características





# K-Nearest Neighbor

- ❏ Calculando a distancia entre dois pontos:
  - ❏ Existem varias formas diferentes de calcular essa distancia. A mais simples é a distancia euclidiana:

$$d(p, q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}$$

- ❏ É importante normalizar os dados.
- ❏ Outras formas de medir a distancia:
  - ❏ Distância de Mahalanobis.
  - ❏ Distância de Minkowsky.
  - ❏ Hamming Distance.
  - ❏ ...



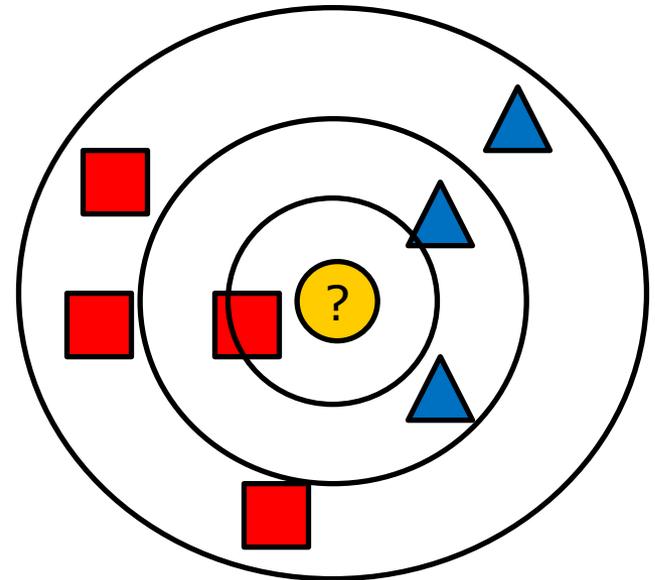
# K-Nearest Neighbor

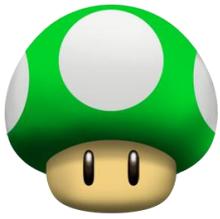
- ❏ Determinando a classe do exemplo desconhecido a partir da de lista de vizinhos mais próximos:
  - ❏ Considera-se o voto majoritário entre os rótulos de classe dos  $K$  vizinhos mais próximos.
  - ❏ Como escolher o valor de  $K$ ?



# K-Nearest Neighbor

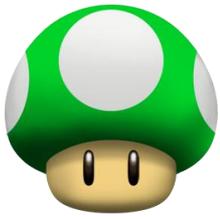
- 📌  $K = 1$ 
  - 📌 Pertence a classe de quadrados.
- 📌  $K = 3$ 
  - 📌 Pertence a classe de triângulos.
- 📌  $K = 7$ 
  - 📌 Pertence a classe de quadrados.





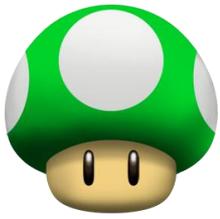
# K-Nearest Neighbor

- ❏ Como escolher o valor de  $K$ ?
  - ❏ Se  $K$  for muito pequeno, a classificação fica sensível a pontos de ruído.
  - ❏ Se  $k$  é muito grande, a vizinhança pode incluir elementos de outras classes.
- ❏ Além disso, é necessário sempre escolher um valor ímpar para  $K$ , assim se evita empates na votação.



# K-Nearest Neighbor

- ❏ A **precisão** da classificação utilizando o algoritmo KNN depende fortemente do modelo de dados.
- ❏ Na maioria das vezes os atributos precisam ser **normalizados** para evitar que as medidas de distância sejam dominado por um único atributo.  
Exemplos:
  - ❏ Altura de uma pessoa pode variar de 1,20 a 2,10.
  - ❏ Peso de uma pessoa pode variar de 40 kg a 150 kg.
  - ❏ O salário de uma pessoa podem variar de R\$ 800 a R\$ 20.000.



# K-Nearest Neighbor

## 📌 **Vantagens:**

- 📌 Técnica simples e facilmente implementada.
- 📌 Bastante flexível.
- 📌 Em alguns casos apresenta ótimos resultados.

## 📌 **Desvantagens:**

- 📌 Classificar um exemplo desconhecido pode ser um processo computacionalmente complexo. Requer um cálculo de distância para cada exemplo de treinamento.
  - 📌 Pode consumir muito tempo quando o conjunto de treinamento é muito grande.
- 📌 A precisão da classificação pode ser severamente degradada pela presença de ruído ou características irrelevantes.