

**iniciar nova gravação?**

# Aprendizado de Máquina

## Uma Introdução



# A presença do Aprendizado de Máquina em nossas vidas

## Você sabia?

O aprendizado de máquina se faz presente quando:

- Fazemos buscas na Internet (Google, Bing, Baidu)  
→ O algoritmo busca elencar quais são os resultados mais relevantes levando em conta os termos que você usou para fazer a busca.

The screenshot shows a Google search interface. The search bar contains the text "Como correr uma maratona?". Below the search bar, there are tabs for "Todas", "Videos" (which is selected), "Notícias", "Imagens", "Shopping", "Mais", and "Ferramentas". The search results show approximately 106,000 results in 0.26 seconds. The first result is from YouTube, titled "8 DICAS para CORRER MARATONA - YouTube", with a thumbnail showing a person running and the text "42k 8 DICAS CORRER MARATONA". The second result is from kamelturismo.com.br, titled "Como treinar para uma maratona? É difícil? Veja 11 dicas", with a thumbnail showing a man and the text "10 DICAS PARA SUA PRIMEIRA MARATONA". The third result is from YouTube, titled "Como treinar para uma maratona - 42km - YouTube", with a thumbnail showing a man and the text "SUA PRIMEIRA MARATONA".

Google

Como correr uma maratona?

Q Todas Videos Notícias Imagens Shopping Mais Ferramentas

Aproximadamente 106.000 resultados (0,26 segundos)

www.youtube.com › watch

**8 DICAS para CORRER MARATONA - YouTube**

Qual sua estratégia para correr 42k? Se você está se preparando para **correr uma maratona**, assista esse vídeo com 8 dicas p...

YouTube · Escola de Corrida de Rua · 15 de dez. de 2021

kamelturismo.com.br › como-treinar-para-maratona

**Como treinar para uma maratona? É difícil? Veja 11 dicas**

Quer saber como treinar para uma **maratona**? Possuir uma base de treinos, fazer uma periodização, ter tempo, envolver a fami...

Kamel Turismo · Programa Fôlego · 4 de jun. de 2019

www.youtube.com › watch

**Como treinar para uma maratona - 42km - YouTube**

Importantes dicas para você saber como treinar para uma **maratona** com saúde, segurança e conforto. Veja essa aula...

## Você sabia?

O aprendizado de máquina se faz presente quando:

- Usamos serviços de Streaming (Netflix, HBO, YouTube, etc)  
→ Levando em conta o seu perfil de consumo, qual série/filme/vídeo você provavelmente teria interesse em assistir?



# A presença do Aprendizado de Máquina em nossas vidas

Você sabia?

O aprendizado de máquina se faz presente quando:

- Solicitamos algo aos assistentes comandados por voz (Alexa, Google, Siri, etc)  
→ O algoritmo é capaz de reconhecer padrões de voz etc.



## Você sabia?

O aprendizado de máquina se faz presente quando:

- Quando você recebe um e-mail dizendo que ganhou R\$ 1.000.000  
→ Seu gerenciador de e-mails vai provavelmente classificar esse e-mail como SPAM



# A presença do Aprendizado de Máquina em nossas vidas

## Você sabia?

O aprendizado de máquina se faz presente:

- Quando você utiliza modelos de linguagem generativa (ChatGPT, por exemplo)  
→ Tais modelos são treinados para entender e gerar texto de forma autônoma, com base em grandes quantidades de dados. Podem ser usados para responder perguntas, criar textos, resolver problemas, etc.

ChatGPT ▾

Qual é a temperatura máxima que um satélite orbitando a terra pode atingir quando exposto diretamente à luz solar?



A temperatura máxima que um satélite em órbita terrestre pode atingir quando exposto diretamente à luz solar depende de vários fatores, como a altitude da órbita, a superfície e o material do satélite, além de sua capacidade de dissipar calor.

No vácuo do espaço, a temperatura de um objeto exposto diretamente à luz solar pode atingir aproximadamente 120°C a 150°C (248°F a 302°F). Entretanto, a temperatura real do satélite será influenciada pelo equilíbrio térmico, que considera tanto o calor recebido do Sol quanto o calor emitido pelo satélite.

Em órbita baixa terrestre (LEO, Low Earth Orbit), por exemplo, onde muitos satélites operam, as temperaturas típicas podem variar entre aproximadamente -150°C (-238°F) na sombra da Terra e até cerca de 150°C (302°F) sob a luz solar direta.

Os satélites são projetados com sistemas de controle térmico que incluem radiadores, isolantes e, em alguns casos, circuitos ativos de resfriamento para manter os componentes em uma faixa de temperatura operacional segura, geralmente entre -40°C e 85°C.

🔊 📄 ↺ 🔍 ⚙️ ▾



Mensagem ChatGPT

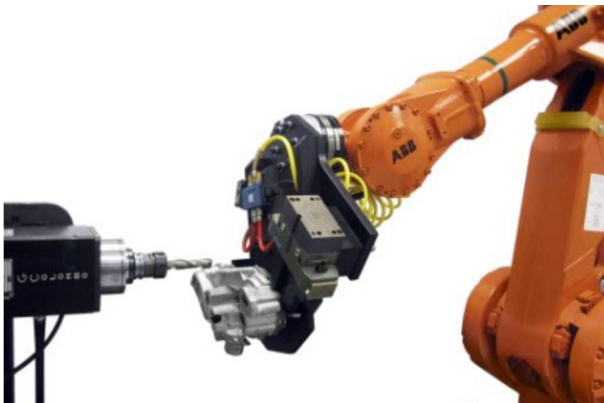


ChatGPT pode cometer erros. Considere verificar informações importantes.

## Você sabia?

O Aprendizado de Máquina também encontra diversas **aplicações na indústria:**

- Simulação e modelagem matemática de sistemas
- Otimização e controle de processos industriais por meio de algoritmos inteligentes
- Monitoramento automático de sinais vitais de pacientes internados em hospitais





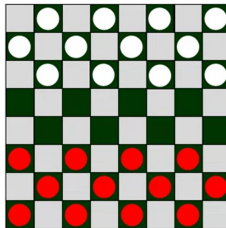
**Aprendizado de Máquina = Aprendizagem de Máquina = Machine Learning = ML**

# Definição de Aprendizado de Máquina

Definição atribuída à Arthur Samuel (1959):

*"É a área da ciência que busca fazer com que computadores sejam capazes de aprender sem terem sido explicitamente programados"*

Na época, ele programou um computador para que ele aprendesse a jogar Damas de forma autônoma.



Como ele fez isso?

- Ele fez com que o computador jogasse milhares de partidas contra ele mesmo e aprendesse quais jogadas levariam à vitória (boas jogadas) e quais jogadas levariam à derrota (jogadas ruins).
- Com esse treinamento, o computador adquiriu a habilidade de jogar Damas melhor que o próprio Arthur.

Pergunta:

Se o programa de Arthur Samuel tivesse treinado com base em apenas 10 partidas de Damas contra ele mesmo, como sua performance seria afetada?

- A) Sua performance melhoraria
- B) Sua performance pioraria

## Definição de Aprendizado de Máquina:

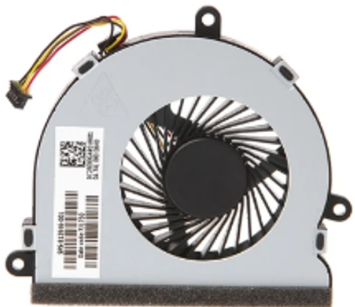
*"É a área da ciência que busca fazer com que computadores (máquinas) sejam capazes de aprender sem terem sido explicitamente programados"*

## Definição de Inteligência Artificial (IA):

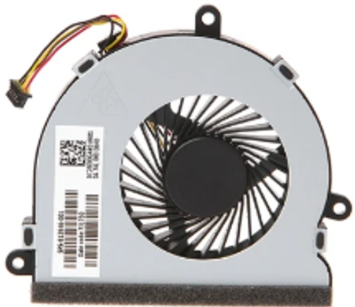
*"É a área da ciência que busca fazer com que computadores pareçam ter inteligência humana"*

- Em muitos casos, aprendizado de máquina é tido como sendo uma subárea da IA.
- Outras vezes, são considerados sinônimos

O Algoritmo de ML que será demonstrado agora automaticamente ajusta o valor de tensão aplicado a um Cooler para que sua velocidade de rotação [rpm] siga um determinado valor desejado.



O Algoritmo de ML que será demonstrado agora automaticamente ajusta o valor de tensão aplicado a um Cooler para que sua velocidade de rotação [rpm] siga um determinado valor desejado.



**OBS:** Trata-se de uma solução mais complexa em comparação à uma solução tradicional de controle usando PID, por exemplo.

A ciência de dados como um todo é uma área que apresenta hoje um nível relativamente alto de oportunidades de trabalho

Motivos:

A ciência de dados como um todo é uma área que apresenta hoje um nível relativamente alto de oportunidades de trabalho

## Motivos:

- Diversas empresas conseguem alavancar fortemente seus negócios quando passam a processar dados de clientes e propor soluções inteligentes.



A ciência de dados como um todo é uma área que apresenta hoje um nível relativamente alto de oportunidades de trabalho

## Motivos:

- Diversas empresas conseguem alavancar fortemente seus negócios quando passam a processar dados de clientes e propor soluções inteligentes.
- Isso é possível devido ao excesso de dados disponíveis

A ciência de dados como um todo é uma área que apresenta hoje um nível relativamente alto de oportunidades de trabalho

## Motivos:

- Diversas empresas conseguem alavancar fortemente seus negócios quando passam a processar dados de clientes e propor soluções inteligentes.
- Isso é possível devido ao excesso de dados disponíveis

## Observações:

- Não é simples tirar conclusões úteis a partir dos dados disponíveis
- Ensinar um computador a tirar essas conclusões de forma autônoma não é trivial.

### Observação 1:

Algoritmos de Aprendizado de Máquina são como **ferramentas**. Não adianta conhecer uma ferramenta, mas não saber como usa-la apropriadamente

### Observação 1:

Algoritmos de Aprendizado de Máquina são como **ferramentas**. Não adianta conhecer uma ferramenta, mas não saber como usa-la apropriadamente

### Observação 2:

Por isso também falaremos bastante aqui sobre dicas de como usar de forma apropriada os algoritmos de aprendizado de máquina

## Observação:

Uma vez que algoritmos de ML são ferramentas, como qualquer outra ferramenta, você pode fazer um bom uso ou um mal uso dela.

## Nesse contexto, você tem dois papéis

- Papel de consumidor de algoritmos de ML → esse papel nós já exercemos faz tempo.
- Papel de desenvolvedor de algoritmos de ML

## Tipos de algoritmos de Aprendizado de Máquina

Os principais tipos de algoritmos de aprendizado de máquina são:

- Algoritmos de Aprendizado Supervisionado → São o tipo de algoritmo que mais estudaremos nessa disciplina!

Os principais tipos de algoritmos de aprendizado de máquina são:

- Algoritmos de Aprendizado Supervisionado → São o tipo de algoritmo que mais estudaremos nessa disciplina!
- Algoritmos de Aprendizado Não Supervisionado



Os principais tipos de algoritmos de aprendizado de máquina são:

- Algoritmos de Aprendizado Supervisionado → São o tipo de algoritmo que mais estudaremos nessa disciplina!
- Algoritmos de Aprendizado Não Supervisionado
- Algoritmos de Aprendizado por Reforço

Os principais tipos de algoritmos de aprendizado de máquina são:

- Algoritmos de Aprendizado Supervisionado → São o tipo de algoritmo que mais estudaremos nessa disciplina!
- Algoritmos de Aprendizado Não Supervisionado
- Algoritmos de Aprendizado por Reforço
- Sistemas de Recomendação

## Aprendizado Supervisionado

## Definição:

Algoritmos de Aprendizado Supervisionado são algoritmos que aprendem mapeamentos do tipo

$$X \rightarrow y$$

onde:

- $X$  é a entrada
- $y$  é o rótulo de saída

Exemplo:

Entrada (X)	Saída (y)	Aplicação
Email	Spam? (0/1)	Filtro de SPAM

## Ideia:

## Definição:

Algoritmos de Aprendizado Supervisionado são algoritmos que aprendem mapeamentos do tipo

$$X \rightarrow y$$

onde:

- $X$  é a entrada
- $y$  é o rótulo de saída

Exemplo:

Entrada (X)	Saída (y)	Aplicação
Email	Spam? (0/1)	Filtro de SPAM

## Ideia:

- Você alimenta seu algoritmo com **diversas amostras** que contêm as “**respostas corretas**” acerca do mapeamento  $X \rightarrow y$  em questão. Em outras palavras, você alimenta seu algoritmo com amostras  $x_i$  que levam aos rótulos  $y_i$  corretos.

## Definição:

Algoritmos de Aprendizado Supervisionado são algoritmos que aprendem mapeamentos do tipo

$$X \rightarrow y$$

onde:

- $X$  é a entrada
- $y$  é o rótulo de saída

Exemplo:

Entrada (X)	Saída (y)	Aplicação
Email	Spam? (0/1)	Filtro de SPAM

## Ideia:

- Você alimenta seu algoritmo com **diversas amostras** que contêm as “**respostas corretas**” acerca do mapeamento  $X \rightarrow y$  em questão. Em outras palavras, você alimenta seu algoritmo com amostras  $x_i$  que levam aos rótulos  $y_i$  corretos.
- Sabendo que essas amostras contêm essas respostas corretas, o algoritmo buscará **aprender** qual é o padrão por trás desse mapeamento  $X \rightarrow y$ .

## Definição:

Algoritmos de Aprendizado Supervisionado são algoritmos que aprendem mapeamentos do tipo

$$X \rightarrow y$$

onde:

- $X$  é a entrada
- $y$  é o rótulo de saída

Exemplo:

Entrada (X)	Saída (y)	Aplicação
Email	Spam? (0/1)	Filtro de SPAM

## Ideia:

- Você alimenta seu algoritmo com **diversas amostras** que contêm as “**respostas corretas**” acerca do mapeamento  $X \rightarrow y$  em questão. Em outras palavras, você alimenta seu algoritmo com amostras  $x_i$  que levam aos rótulos  $y_i$  corretos.
- Sabendo que essas amostras contêm essas respostas corretas, o algoritmo buscará **aprender** qual é o padrão por trás desse mapeamento  $X \rightarrow y$ .
- Aprendendo esse padrão, caso ele receba uma **nova amostra específica**  $x_i$ , ele tentará **adivinhar** qual seria um rótulo apropriado para essa amostra.

Entrada (X)	Saída (y)	Aplicação
Email	Spam? (0/1)	Filtro de SPAM
Áudio	Texto transcrito	Reconhecimento de fala
Inglês	Espanhol	Algoritmo de tradução
Imagem	Posição de outros carros	Carro Autônomo
Frequências	Resposta em frequência	Eng. Elétrica
Tensão $V_{in}(t)$	Tensão $V_{out}(t)$	Eng. Elétrica
Dados de PMUs	Operação anômala? (0/1)	Eng. Elétrica



## Observação:

Os algoritmos de aprendizado supervisionado podem ser de dois tipos:

- Algoritmos que realizam **Regressão**, quando  $y$  pode assumir infinitos valores distintos

## Observação:

Os algoritmos de aprendizado supervisionado podem ser de dois tipos:

- Algoritmos que realizam **Regressão**, quando  $y$  pode assumir infinitos valores distintos
- Algoritmos que realizam **Classificação**, quando assume-se que  $y$  pode assumir apenas um conjunto pequeno e finito de valores

## Observação:

Os algoritmos de aprendizado supervisionado podem ser de dois tipos:

- Algoritmos que realizam **Regressão**, quando  $y$  pode assumir infinitos valores distintos
- Algoritmos que realizam **Classificação**, quando assume-se que  $y$  pode assumir apenas um conjunto pequeno e finito de valores

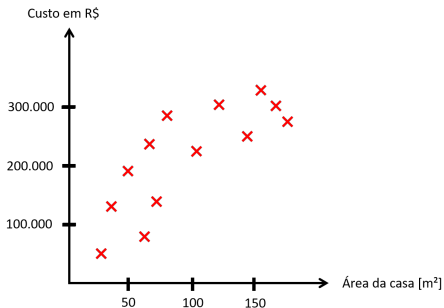
**Pergunta:** Qual tipo de algoritmo deve ser usado para o exemplo abaixo?

Entrada (X)	Saída (y)	Aplicação
Email	Spam? (0/1)	Filtro de SPAM



# Regressão: Estimando o valor de casas

Você deseja estimar o valor de uma casa com base em sua área construída e, para isso, você coletou as seguintes amostras para casas à venda para o seu bairro de interesse:

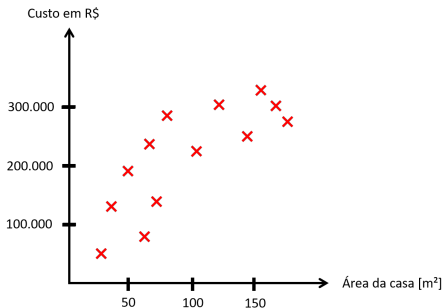


Pergunta:

Quantas amostras você coletou?

# Regressão: Estimando o valor de casas

Você deseja estimar o valor de uma casa com base em sua área construída e, para isso, você coletou as seguintes amostras para casas à venda para o seu bairro de interesse:

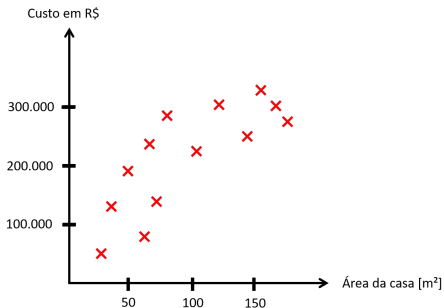


Pergunta:

O que seria um exemplo de amostra  $x_i \rightarrow y_i$  para esse caso?

# Regressão: Estimando o valor de casas

Você deseja estimar o valor de uma casa com base em sua área construída e, para isso, você coletou as seguintes amostras para casas à venda para o seu bairro de interesse:

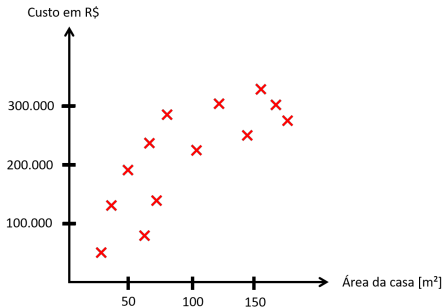


Pergunta:

Seria possível traçar uma reta que aproxima o comportamento dos dados coletados? E um modelo mais complexo?

# Regressão: Estimando o valor de casas

Você deseja estimar o valor de uma casa com base em sua área construída e, para isso, você coletou as seguintes amostras para casas à venda para o seu bairro de interesse:



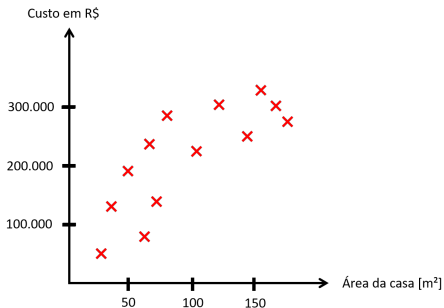
Pergunta:

Você é capaz de estimar qual seria o custo para uma casa de 50 m<sup>2</sup>? Como refinar essa estimativa?



# Regressão: Estimando o valor de casas

Você deseja estimar o valor de uma casa com base em sua área construída e, para isso, você coletou as seguintes amostras para casas à venda para o seu bairro de interesse:

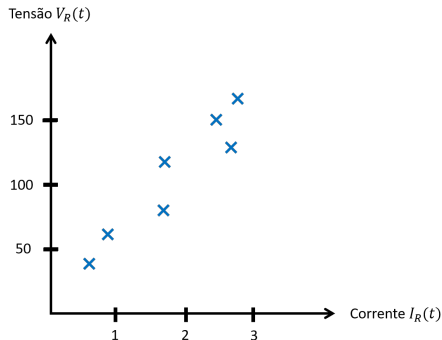


Pergunta:

Por que tal problema consiste num problema de "Regressão"?

## Regressão: Estimando tensão em um resistor

Você deseja estimar o valor de tensão de um resistor com base em sua corrente e, para isso, você coletou as seguintes amostras:

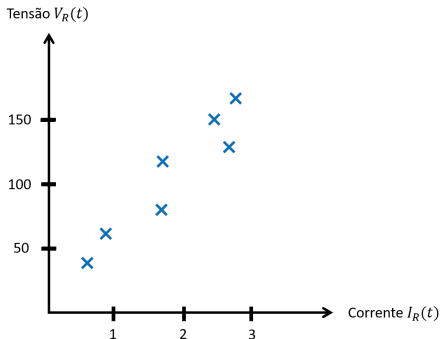


Pergunta:

Quantas amostras você coletou?

## Regressão: Estimando tensão em um resistor

Você deseja estimar o valor de tensão de um resistor com base em sua corrente e, para isso, você coletou as seguintes amostras:

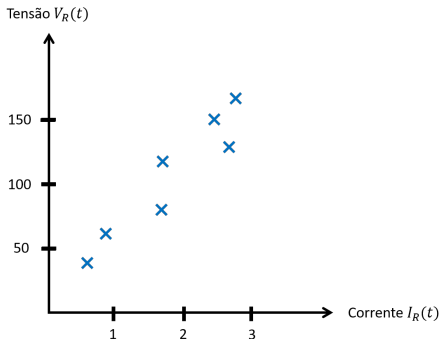


Pergunta:

O que seria um exemplo de amostra  $x_i \rightarrow y_i$  para esse caso?

## Regressão: Estimando tensão em um resistor

Você deseja estimar o valor de tensão de um resistor com base em sua corrente e, para isso, você coletou as seguintes amostras:



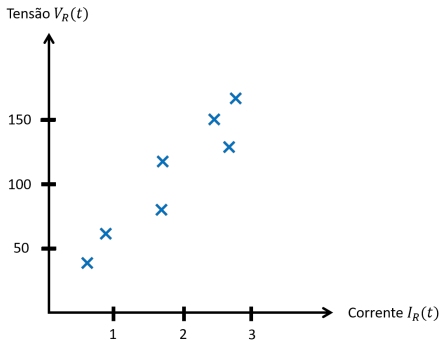
Pergunta:

Seria possível traçar uma reta que aproxima o comportamento dos dados coletados? E um modelo mais complexo?

**Dica:** Lembre-se da Lei de Ohm.

## Regressão: Estimando tensão em um resistor

Você deseja estimar o valor de tensão de um resistor com base em sua corrente e, para isso, você coletou as seguintes amostras:

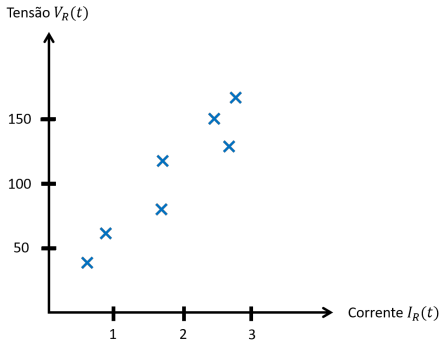


Pergunta:

Você é capaz de estimar qual seria a tensão desse resistor para uma corrente de 1.5 A? Como refinar essa estimativa?

## Regressão: Estimando tensão em um resistor

Você deseja estimar o valor de tensão de um resistor com base em sua corrente e, para isso, você coletou as seguintes amostras:

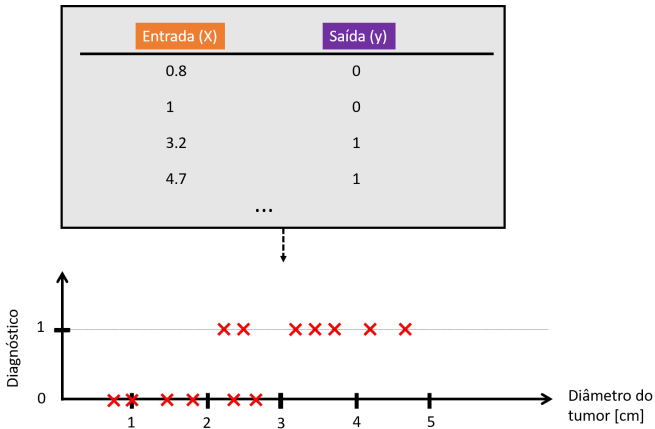


Pergunta:

Por que tal problema consiste num problema de "Regressão"?

# Classificação: Diagnóstico de tumor

Você trabalha como Engenheiro de Dados para um hospital que deseja construir um algoritmo capaz de classificar se um tumor é maligno ou benigno com base em seu tamanho.

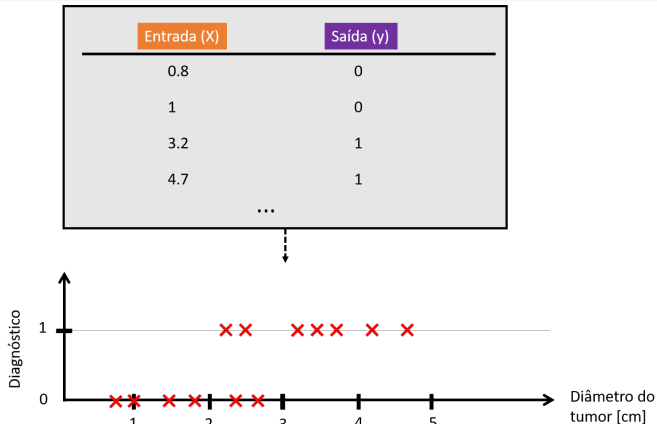


Pergunta:

Trata-se de um problema de Classificação ou Regressão?

# Classificação: Diagnóstico de tumor

Você trabalha como Engenheiro/a de Dados para um hospital que deseja construir um algoritmo capaz de classificar se um tumor é maligno ou benigno com base em seu tamanho.



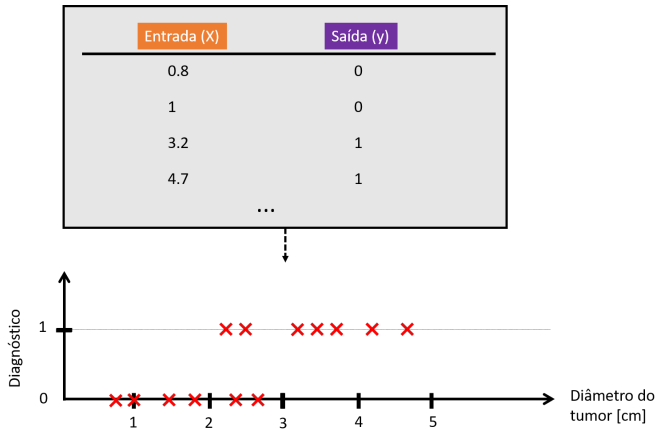
Resposta:

Na classificação, temos um valor finito de categorias possíveis para  $y$ . Nesse exemplos, quantas categorias (classes) nós temos?



# Classificação: Diagnóstico de tumor

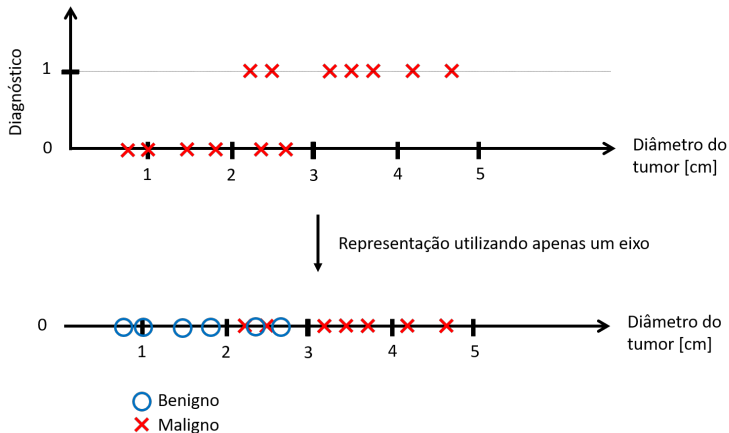
Você trabalha como Engenheiro de Dados para um hospital que deseja construir um algoritmo capaz de classificar se um tumor é maligno ou benigno com base em seu tamanho.



Pergunta:

Quantas amostras temos nesse exemplo? O que seria uma amostra  $x_i \rightarrow y_i$ ?

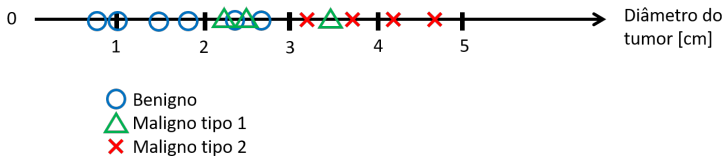
# Classificação: Diagnóstico de tumor



## Observação

Para um tamanho de tumor de 2.5 cm, por exemplo, o algoritmo de ML irá retornar qual é a probabilidade desse tumor ser benigno ou maligno.

Você aprimorou o algoritmo e agora ele consegue diferenciar duas categorias diferentes de tumores malignos.

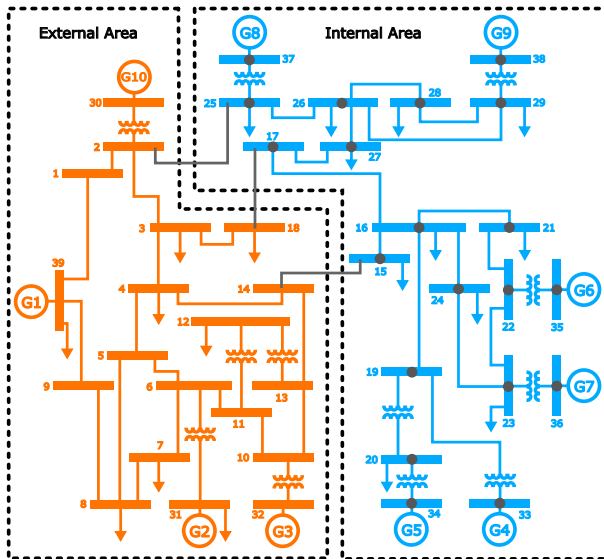


## Observação

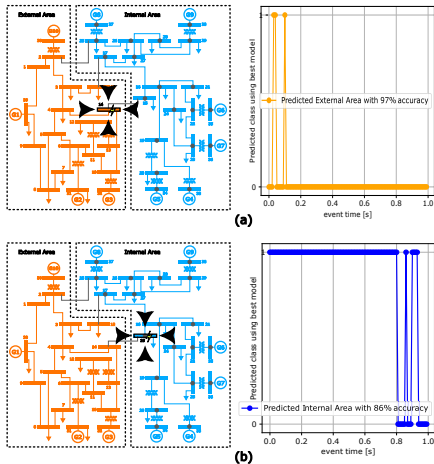
Para um tamanho de tumor de 3 cm, por exemplo, o algoritmo de ML irá estimar qual é a probabilidade desse tumor ser benigno, maligno do tipo 1, ou maligno do tipo 2.

# Classificação: Um exemplo na Eng. Elétrica

Localização de faltas em sistemas elétricos de geração e transmissão de energia elétrica:



Localização de faltas em sistemas elétricos de geração e transmissão de energia elétrica:



Algoritmos de Classificação estimam categorias (classes), ou seja, apenas um pequeno conjunto finito de valores de saída.

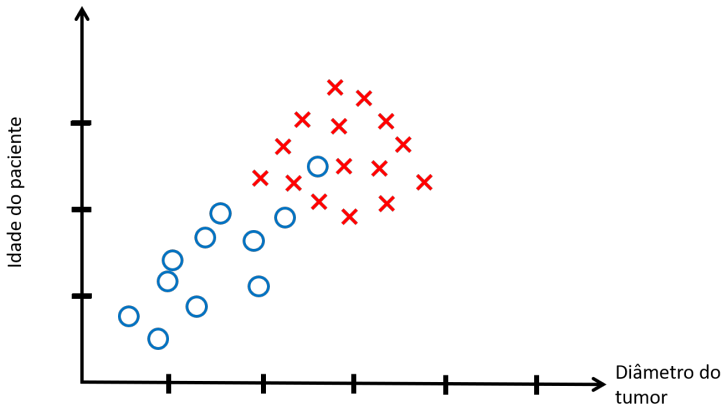
## Observação

Em muitos casos, as classes não são originalmente um valor numérico:

- tumor maligno/benigno → podemos representar num formato numérico do tipo 0 ou 1.
- reconhecimento de gatos e cachorros numa imagem com os rótulos 0, 1 ou 2, considerando 0 para ausência desses animais, 1 para presença de gato e 2 para presença de cachorro.

# Observações importantes

Podemos pensar num algoritmo com mais de uma entrada de dados:

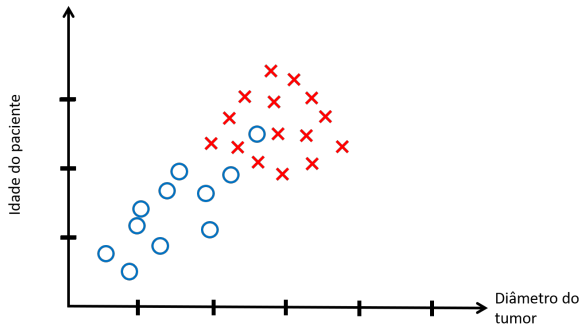


Pergunta:

Quais são as entradas desse problema? Continua sendo um problema de classificação?

# Observações importantes

Podemos pensar num algoritmo com mais de uma entrada de dados:



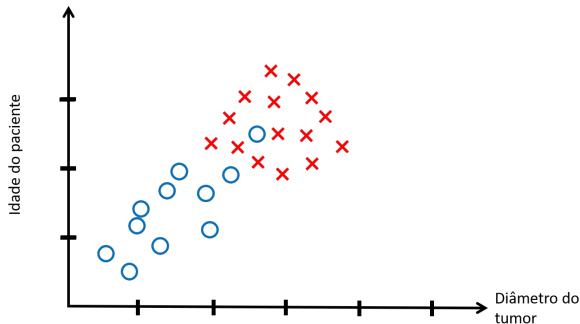
## Observações:

- Nesse caso, o que um algoritmo de aprendizado pode fazer é encontrar uma curva de fronteira que separa os tumores malignos dos benignos.



# Observações importantes

Podemos pensar num algoritmo com mais de uma entrada de dados:

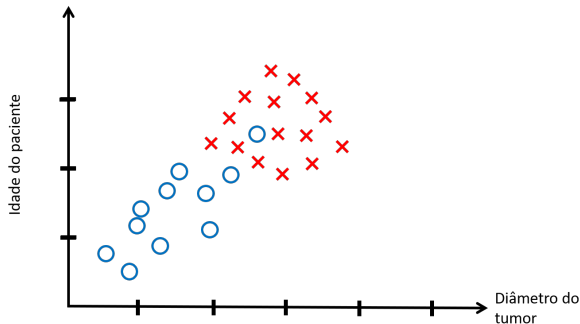


Observações:

- Nesse caso, o que um algoritmo de aprendizado pode fazer é encontrar uma curva de fronteira que separa os tumores malignos dos benignos.
- Essa curva de fronteira pode auxiliar o médico na questão de classificação do tumor para um paciente específico  $x_i$

# Observações importantes

Podemos pensar num algoritmo com mais de uma entrada de dados:



## Observações:

- Nesse caso, o que um algoritmo de aprendizado pode fazer é encontrar uma curva de fronteira que separa os tumores malignos dos benignos.
- Essa curva de fronteira pode auxiliar o médico na questão de classificação do tumor para um paciente específico  $x_i$
- Em um problema real de classificação desse tipo, geralmente um número bem maior de entradas é necessário para que o algoritmo tenha uma taxa de acerto (acurácia) significativa.

## Aprendizado Supervisionado

- Considera um mapeamento do tipo entrada  $X \rightarrow$  saída  $y$

## Aprendizado Supervisionado

- Considera um mapeamento do tipo entrada  $X \rightarrow$  saída  $y$
- Você alimenta seu algoritmo com **diversas amostras** que contêm as “**respostas corretas**”

## Aprendizado Supervisionado

- Considera um mapeamento do tipo entrada  $X \rightarrow$  saída  $y$
- Você alimenta seu algoritmo com **diversas amostras** que contêm as “**respostas corretas**”
- O algoritmo buscará **aprender** qual é o padrão por trás do mapeamento  $X \rightarrow y$  em questão.

## Aprendizado Supervisionado

- Considera um mapeamento do tipo entrada  $X \rightarrow$  saída  $y$
- Você alimenta seu algoritmo com **diversas amostras** que contêm as “**respostas corretas**”
- O algoritmo buscará **aprender** qual é o padrão por trás do mapeamento  $X \rightarrow y$  em questão.
- Aprendendo esse padrão, caso ele receba uma **nova amostra específica**  $x_i$ , ele poderá tentar **estimar** qual seria uma saída esperada para essa amostra.

## Aprendizado Supervisionado

- Considera um mapeamento do tipo entrada  $X \rightarrow$  saída  $y$
- Você alimenta seu algoritmo com **diversas amostras** que contêm as “**respostas corretas**”
- O algoritmo buscará **aprender** qual é o padrão por trás do mapeamento  $X \rightarrow y$  em questão.
- Aprendendo esse padrão, caso ele receba uma **nova amostra específica**  $x_i$ , ele poderá tentar **estimar** qual seria uma saída esperada para essa amostra.
- Algoritmos de Aprendizado Supervisionado podem ser de dois tipos principais: **Regressão** ou **Classificação**.

## Regressão

## Aprendizado Supervisionado

- Considera um mapeamento do tipo entrada  $X \rightarrow$  saída  $y$
- Você alimenta seu algoritmo com **diversas amostras** que contêm as “**respostas corretas**”
- O algoritmo buscará **aprender** qual é o padrão por trás do mapeamento  $X \rightarrow y$  em questão.
- Aprendendo esse padrão, caso ele receba uma **nova amostra específica**  $x_i$ , ele poderá tentar **estimar** qual seria uma saída esperada para essa amostra.
- Algoritmos de Aprendizado Supervisionado podem ser de dois tipos principais: **Regressão** ou **Classificação**.

## Regressão

- O algoritmo estima **um número** dentro de um conjunto com infinitos números possíveis (ex: preço de uma casa)



## Aprendizado Supervisionado

- Considera um mapeamento do tipo entrada  $X \rightarrow$  saída  $y$
- Você alimenta seu algoritmo com **diversas amostras** que contêm as “**respostas corretas**”
- O algoritmo buscará **aprender** qual é o padrão por trás do mapeamento  $X \rightarrow y$  em questão.
- Aprendendo esse padrão, caso ele receba uma **nova amostra específica**  $x_i$ , ele poderá tentar **estimar** qual seria uma saída esperada para essa amostra.
- Algoritmos de Aprendizado Supervisionado podem ser de dois tipos principais: **Regressão** ou **Classificação**.

## Regressão

- O algoritmo estima **um número** dentro de um conjunto com infinitos números possíveis (ex: preço de uma casa)

## Classificação

- O algoritmo estima **uma classe** (ex: se um tumor é benigno ou maligno)

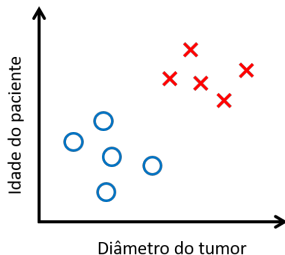
## Aprendizado Não Supervisionado

Depois do Aprendizado Supervisionado, o Aprendizado **Não** Supervisionado é o tipo de algoritmo de ML mais utilizado.

Começaremos aqui com uma comparação entre essas duas formas de Aprendizado de Máquina

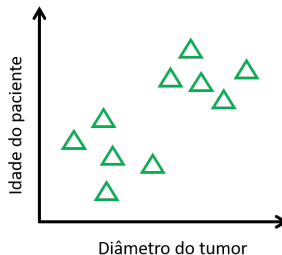
## Aprendizado Supervisionado

Algoritmo aprende conhecendo  
"respostas corretas"



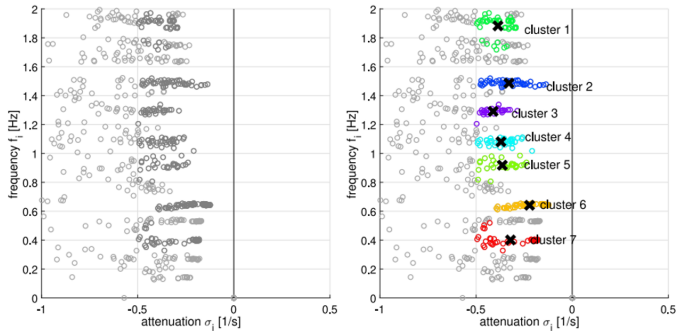
## Aprendizado Não Supervisionado

Algoritmo aprende sem conhecer as  
"respostas corretas"



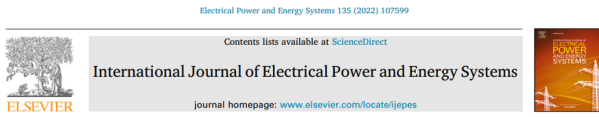
- No aprendizado Não Supervisionado o algoritmo busca, por ele mesmo, reconhecer padrões ou possíveis estruturas presentes nos dados
- Nesse exemplo, pode ser que o algoritmo decida que existem dois diferentes grupos de dados (*clusters*) → indicação de dois tipos diferentes de tumor
- Algoritmos de Clusterização são um tipo de Algoritmo de Aprendizado Não Supervisionado (existem diversos outros)

Estimando oscilações presentes em sinais de Sistemas Elétricos de Potência



Pode auxiliar no processo de monitoramento em tempo real da **estabilidade** do sistema.

Link para o artigo: <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2021.107599>



## Clustered R3LS: A novel approach for online estimation of power system dominant dynamics

Ricardo Schumacher\*, Gustavo H.C. Oliveira, Roman Kuiava

*Department of Electrical Engineering, Federal University of Paraná, 81531-980, Curitiba, Brazil*

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Autoregressive moving average processes  
Power system monitoring  
Electromechanical modes  
Power system stability  
Recursive estimation  
K-means algorithms

### ABSTRACT

Estimating electromechanical oscillations of power systems plays a crucial role to infer about their stability. In this paper it is proposed a new method in which dominant dynamics of power systems are inferred by analyzing pole estimates produced by several regularized robust recursive least squares (R3LS) implementations operating individually — each one with a different set of autoregressive moving average exogenous (ARMAX) model orders. The proposed method is named “Clustered R3LS”, since it properly adapts the so-called K-means clustering algorithm to automatically model regions of pole agglomeration produced by these individual R3LS implementations. An additional strategy for ignoring (discarding) poles identified as spurious is also part of the proposed Clustered R3LS algorithm. From a practical point of view, Clustered R3LS is here shown to more

## Ideia:

- Os dados contêm apenas as entradas  $X$ , e não contêm os rótulos de saída  $y$ .
- O algoritmo busca encontrar uma **estrutura ou padrão** nos dados.

## Exemplos de Algoritmos

- Clusterização (Agrupa amostras de dados com similaridade)
- Detecção de anomalias (Busca amostras de dados destoantes) → Ex: transações financeiras suspeitas
- Redução de dimensionalidade (Busca comprimir dados usando menos números)

Pergunta:

Quais dos problemas abaixo você abordaria usando um algoritmo de aprendizado não supervisionado?

- A) Dado um conjunto de artigos encontrados na Internet, agrupar eles em conjuntos de artigos com assuntos similares.



Pergunta:

Quais dos problemas abaixo você abordaria usando um algoritmo de aprendizado não supervisionado?

- A) Dado um conjunto de artigos encontrados na Internet, agrupar eles em conjuntos de artigos com assuntos similares.
- B) Dado um conjunto de e-mails rotulados como SPAM ou não SPAM, aprender um filtro de SPAM.

Pergunta:

Quais dos problemas abaixo você abordaria usando um algoritmo de aprendizado não supervisionado?

- A) Dado um conjunto de artigos encontrados na Internet, agrupar eles em conjuntos de artigos com assuntos similares.
- B) Dado um conjunto de e-mails rotulados como SPAM ou não SPAM, aprender um filtro de SPAM.
- C) Dado um conjunto de dados de consumidores, automaticamente descobrir segmentos de mercado e agrupar consumidores em diferentes segmentos de mercado.

Pergunta:

Quais dos problemas abaixo você abordaria usando um algoritmo de aprendizado não supervisionado?

- A) Dado um conjunto de artigos encontrados na Internet, agrupar eles em conjuntos de artigos com assuntos similares.
- B) Dado um conjunto de e-mails rotulados como SPAM ou não SPAM, aprender um filtro de SPAM.
- C) Dado um conjunto de dados de consumidores, automaticamente descobrir segmentos de mercado e agrupar consumidores em diferentes segmentos de mercado.
- D) Dados um conjunto de pacientes diagnosticados como tendo diabetes ou não, aprender a classificar novos pacientes como tendo diabetes ou não.

Fonte: **Machine Learning Specialization**, *deeplearning.ai*, Stanford Online, Coursera.org.

Como implementar ML na prática?

## Pergunta:

Vimos que algoritmos de ML possuem diversas potencialidades. Porém, como fazemos para implementá-los na prática?

## Resposta:

Fazemos isso utilizando programação de códigos.

**Observação:** Dentre uma quantidade bastante grande de linguagens de programação disponíveis para esse fim, nós usaremos **Python**.

## Pergunta:

Como programar em Python?

## Resposta:

Existem algumas possibilidades e ambientes de programação conhecidos:

- Spyder
- Jupyter Notebook
- Google Colab

# Como implementar ML na prática?

## Pergunta:

Como programar em Python?

## Resposta:

Existem algumas possibilidades e ambientes de programação conhecidos:

- Spyder
- Jupyter Notebook
- Google Colab

Nessa disciplina, usaremos o **Google Colab** (requer conexão à Internet).

## Passo-a-passo para programar usando o Google Colab

- Acesse <https://colab.research.google.com/>
- Abra um arquivo e comece a programar em Python.

Observe que os links presentes nos slides são “clicáveis”.

**De olho no código!**



Vamos agora ver o nosso primeiro código:

Clique no link abaixo para acessar o código:

```
https://colab.research.google.com/github/xaximpvp2/master/blob/main/codigo\_aula2\_Introducao\_Python\_Notebooks.ipynb
```

## Parte 1 (enviar código com os complementos e modificações, se necessário)

- 1) Complete o código, se necessário. → (nessa primeira atividade, note que não é necessário completar qualquer parte do código)
- 2) No código, declare novas variáveis numéricas e strings. Por meio de exemplos, também demonstre que você compreendeu a utilização de prints do tipo 'f'.

## Parte 2 (enviar PDF com as respostas)

- 1) Pense num problema real onde existe a necessidade de desenvolvimento de um algoritmo de Aprendizado de Máquina.
- 2) Trata-se de um problema de aprendizado Supervisionado ou Não Supervisionado?
- 3) Caso seja um problema de aprendizado Supervisionado, trata-se de um problema de Regressão ou Classificação?
- 4) Quais serão os dados que você utilizará para alimentar o seu algoritmo?

**Tópico Adicional: Instalando o Spyder e o Jupyter**

Instalando o **Jupyter Notebook** ou o **Spyder** no seu PC/laptop, você poderá rodar códigos em Python localmente, sem estar conectado à Internet.

## Passo-a-passo para instalação do Jupyter Notebook e do Spyder

- Instale o ambiente Anaconda no seu computador → <https://www.anaconda.com/>
- Usando o menu iniciar, procure por “Jupyter” ou “Spyder”. Abra e comece a programar em Python.